

# POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale  
in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

**Blockchain per il Digital Contents Management.**

**Ricerca di mercato e sviluppo Dapp**

**per la negoziazione di token NFT**



**Politecnico  
di Torino**

Relatore:  
Ing. Valentina Gatteschi

Correlatore:  
Chiar.mo Prof. Fabrizio Lamberti

Candidato:  
Matteo Santamaria  
Matr.s265107

In collaborazione con  
**Links Foundation**

Dott. Roberto Moncada  
Dott. Alfredo Favenza  
Dott. Giacomo Corrias

*"Ai miei genitori,  
per avermi dato la possibilità di studiare  
e comprendere quanto tutto questo  
sia importante nella vita  
Grazie!"*

*"A Maria,  
per essere stata sempre  
al mio fianco e per  
avermi insegnato a lottare.  
Grazie infinite!"*

# Indice

<b>Introduzione</b>	<b>6</b>
<b>1 Obiettivi di ricerca</b>	<b>8</b>
1.1 Definizione dell'ecosistema di mercato per MediaVerse . . . . .	9
1.2 Sviluppo di un'applicazione decentralizzata per la gestione e vendita di immagini	10
<b>2 Stato dell'arte</b>	<b>12</b>
2.1 Blockchain . . . . .	12
2.1.1 Sistemi DLT e Blockchain . . . . .	12
2.1.2 Storia e funzionamento della blockchain . . . . .	13
2.1.3 Tipologie di blockchain . . . . .	17
2.1.4 Tokenomics . . . . .	19
2.1.5 Ethereum e smart contract . . . . .	22
2.2 Digital contents management . . . . .	24
2.2.1 Digital Media Value Chain . . . . .	26
2.2.2 <i>Copyright</i> : storia ed evoluzione digitale . . . . .	29
2.2.3 Digital rights management technologies . . . . .	33
2.2.4 Blockchain per l'industria media . . . . .	35
<b>3 Metodologia e strumenti di ricerca</b>	<b>39</b>
3.1 Metodo di ricerca: Case study . . . . .	39
3.1.1 Fonti . . . . .	40
3.1.2 Long list e Short list . . . . .	40
3.1.3 Cross-case analysis . . . . .	47
<b>4 CaseStudy</b>	<b>48</b>
4.1 Long list e statistiche descrittive . . . . .	48
4.2 Short list . . . . .	58
4.2.1 Short list: Analisi piattaforme . . . . .	59
4.3 Cross-case analysis . . . . .	72
4.3.1 Definizione Proposta Unica di Valore . . . . .	72
4.3.2 Lean Model Canvas . . . . .	73

<b>5</b>	<b>Dapp per digital contents management</b>	<b>77</b>
5.1	Descrizione del caso di studio . . . . .	77
5.2	Progettazione del sistema . . . . .	79
5.2.1	Analisi dei requisiti . . . . .	79
5.2.2	Architettura del sistema . . . . .	81
5.3	Implementazione . . . . .	85
5.3.1	Pubblicazione immagine . . . . .	86
5.3.2	Acquisto immagine . . . . .	92
5.3.3	Licenza immagine . . . . .	96
5.3.4	Vendita immagine . . . . .	101
5.4	Validazione e Testing . . . . .	103
<b>6</b>	<b>Discussione</b>	<b>106</b>
6.1	Analisi risultati della ricerca . . . . .	106
6.1.1	Problematicità non risolte e nuove criticità . . . . .	111
6.2	Valutazione dell'applicazione . . . . .	113
	<b>Conclusioni</b>	<b>117</b>
<b>A</b>	<b>Appendice</b>	<b>119</b>
A.1	Informazioni generali long list . . . . .	119
A.2	Informazioni di successo long list . . . . .	120
A.3	Informazioni tecniche long list . . . . .	121
A.4	Informazioni blockchain long list . . . . .	122
A.5	Classificazione token - <i>Content Distribution</i> . . . . .	122
A.6	Classificazione token - <i>Content communities</i> . . . . .	123
A.7	Classificazione token - <i>Social Media</i> . . . . .	123
A.8	Classificazione token - <i>Register for IP</i> . . . . .	124
A.9	Processo selezione Short list . . . . .	125
A.10	Acitivity Diagram: Navigazione marketplace . . . . .	126
A.11	Acitivity Diagram: Acquisto immagine . . . . .	127
A.12	Acitivity Diagram: Ottenimento licenza d'uso . . . . .	128
A.13	Acitivity Diagram: Messa in vendita immagine . . . . .	129
A.14	Acitivity Diagram: Pubblicazione immagine . . . . .	130
A.15	Test automatico: creazione nuovo token . . . . .	130

# Elenco delle figure

2.1	Rappresentazione semplificata di una blockchain . . . . .	14
2.2	Rappresentazione grafica del problema dei generali bizantini . . . . .	15
2.3	Framework morfologico per la classificazione dei token ( <a href="#">Freni, 2020</a> ) . . . . .	22
2.4	Digital Media Value Chain . . . . .	26
2.5	Funzionamento sistema DRM ( <a href="#">Irdeto, 2021</a> ) . . . . .	34
2.6	Impatto blockchain nella catena del valore . . . . .	37
3.1	Long List: Classificazione token. Fonte dati: <a href="#">Freni (2020)</a> . . . . .	45
4.1	Long List: Macro categorie . . . . .	49
4.2	Long List: Statistiche tipologia offerte piattaforme . . . . .	49
4.3	Long List: Progetti per anno . . . . .	50
4.4	Long List: Categorie dimensioni società . . . . .	51
4.5	Long List: Numero utenti per piattaforma . . . . .	51
4.6	Long list: Blockchain utilizzate . . . . .	53
4.7	Long list: Storage utilizzati . . . . .	54
4.8	Long List: Tokenomics - Comportamento token . . . . .	54
4.9	Long List: Tokenomics - Comportamento token per servizio . . . . .	56
4.10	Short list: Piattaforme selezionate . . . . .	59
4.11	Struttura Lean Model Canas . . . . .	74
4.12	Lean Model Canvas . . . . .	76
5.1	Domain Class Diagram . . . . .	78
5.2	Use Case Diagram . . . . .	80
5.3	Architettura applicazione decentralizzata . . . . .	83
5.4	Architettura e tecnologie utilizzate . . . . .	84
5.5	Back end: funzione mint token . . . . .	87
5.6	Front end: aggiungi immagine . . . . .	88
5.7	Front end: lettura file . . . . .	89
5.8	Front end: gestione sottomissione form . . . . .	89
5.9	Front end: generazione hash ipfs . . . . .	90
5.10	Schermata dapp: form dati per nuova immagine . . . . .	90
5.11	Schermata dapp: conferma della transazione per nuova immagine . . . . .	91
5.12	Schermata dapp: nuova immagine aggiunta al marketplace . . . . .	91

5.13	Back end: funzione <i>purchaseImage()</i> . . . . .	92
5.14	Schermata dapp: acquisto immagine dal marketplace . . . . .	93
5.15	Schermata dapp: conferma acquisto immagine dal marketplace . . . . .	94
5.16	Schermata dapp: cambio stato immagine venduta . . . . .	94
5.17	Schermata dapp: token aggiunto al wallet dell'acquirente . . . . .	95
5.18	Back end: funzione <i>purchaseImageLicence()</i> . . . . .	96
5.19	Front end: lettura e scrittura dati blockchain . . . . .	97
5.20	Front end: calcolo valori licenza . . . . .	98
5.21	Schermata dapp: form acquisto licenza . . . . .	98
5.22	Schermata dapp: visualizzazione licenza acquistata . . . . .	99
5.23	Schermata dapp: visualizzazione licenze immagine . . . . .	99
5.24	Schermata dapp: visualizzazione licenza concessa . . . . .	100
5.25	Back end: funzione <i>setStateImage()</i> . . . . .	101
5.26	Schermata dapp: vendita immagine dalla collezione . . . . .	102
5.27	Schermata dapp: form per inserire prezzo di vendita e costo di licenza . . . . .	102
5.28	Schermata dapp: immagine in vendita nel marketplace . . . . .	103
5.29	Test automatico: risultato test . . . . .	105
A.1	Acivity diagram: navigazione marketplace . . . . .	126
A.2	Activity diagram: acquisto immagine . . . . .	127
A.3	Activity diagram: ottenimento licenza d'uso . . . . .	128
A.4	Activity diagram: vendita immagine . . . . .	129
A.5	Activity diagram: pubblicazione immagine . . . . .	130
A.6	Test automatico: creazione token 1 . . . . .	130
A.7	Test automatico: creazione token 2 . . . . .	131
A.8	Test automatico: creazione token 3 . . . . .	131

# Introduzione

Con l'invenzione della *letterpress* (stampa tipografica) nel 1455, Johannes Gutenberg ha posto le basi per la distribuzione di massa di un contenuto informativo. Durante i secoli successivi, il progresso tecnologico ha reso dei prodotti di massa anche altri *media*, differenti dai libri, come la musica e i video. La radio e la TV hanno contribuito alla nascita di una società della conoscenza, basata sulla diffusione analogica delle informazioni. L'avvento dei *personal computer* e soprattutto di Internet ha spostato l'informazione verso il mondo "digitale". Nell'epoca in cui oggi viviamo, infatti, il "digitale" è ormai diventato il modo di *default* per realizzare, trasmettere e scambiare contenuti di qualsiasi tipo. Che si tratti di contenuti informativi, di intrattenimento o di arte, il formato *standard* che viene utilizzato per diffondere questi ultimi al maggior numero possibile di utenti finali, con il minor costo, è, senza ombra di dubbio, il "digitale". L'aumento della velocità di connessione ed il continuo crescere del numero di dispositivi tecnologici, mobili e non, che possono accedere ad Internet e che possono riprodurre contenuti digitali ha portato ad un aumento considerevole della domanda per tutti i tipi di *media* digitali. Le società del settore *media & entertainment* hanno trasformato i loro modelli di distribuzione per garantire questo tipo di contenuti e allo stesso tempo sempre di più sono le società di natura tecnologica, operanti nel settore IT (*Alphabet Inc.*, *Apple Inc.*, *Microsoft Corp.*), che entrano nell'industria *media* per fornire servizi di distribuzione di contenuti digitali. Stando ai numeri riportati nel *Digital Media Report 2020* di Statista,<sup>1</sup> il fatturato mondiale ottenuto dal mercato dei *digital media* è stato di 208.3 miliardi di dollari con una stima di crescita che porterà il fatturato a 414\$ miliardi nel 2025. L'industria *media*, in generale quella creativa, ha quindi l'opportunità di crescere, seguendo il trend del mercato, realizzando e distribuendo contenuti "digitali" ma, allo stesso tempo, con un numero di contenuti sempre più in aumento e con l'espansione dei nuovi *user-generated contents*, diventa più complicato affrontare i problemi che affliggono questo settore da quando si è diffuso il digitale ovvero, la certificazione dell'attribuzione di un'opera e la gestione dei suoi *copyright*. Sotto questo aspetto, però, oggi vi è la possibilità di sfruttare una nuova tecnologia che potrà determinare un forte impatto nel settore *media*, così come lo hanno fatto il digitale ed Internet. La tecnologia in questione è la *Blockchain* che, grazie alle sue caratteristiche tecniche, ha le potenzialità per implementare soluzioni efficaci ed efficienti per gli aspetti di attribuzione e *copyright management* dei *digital media*. Riprendendo le parole di Imogen Heap, artista, cantautrice e vincitrice del premio *Grammy*, il principale problema dell'industria creativa è che al momento non esiste un unico,

---

<sup>1</sup>Digital Media Report 2020. Statista Digital Market Outlook - Market Report. Description available online: <https://www.statista.com/study/44526/digital-media-report/>

sicuro ed affidabile "contenitore" di conoscenza di chi ha scritto cosa, chi ha utilizzato che cosa e chi sono tutti gli altri attori che sono stati coinvolti nel processo di creazione di un'opera. La *Blockchain*, essendo una tecnologia decentralizzata e "matematicamente" affidabile e non attaccabile, può, effettivamente, definire una soluzione al problema appena esposto.

Questo lavoro di tesi, realizzato in collaborazione con Links Foundation, ente di ricerca ed innovazione che prende parte ad un progetto europeo di nome *MediaVerse* in ambito blockchain e *digital rights management*, si pone proprio l'obiettivo di identificare le soluzioni *blockchain-based* esistenti in ambito *digital contents management* e di sviluppare una *Proof of concept* di un'applicazione decentralizzata con il fine di valutare la fattibilità e l'efficacia di queste nuove soluzioni.

Di seguito viene riportato un elenco che mira a descrivere la struttura del lavoro di tesi svolto:

- Al fine di comprendere meglio quale sia lo scopo della ricerca e quali sono le domande a cui si tenta di dare una risposta, il primo capitolo descrive i due obiettivi principali della ricerca ovvero, la definizione di un ecosistema di mercato e lo sviluppo di un'applicazione decentralizzata.
- Il secondo capitolo contiene, invece, un'analisi sullo stato dell'arte del mondo *blockchain* e *digital media* che mira a fornire le conoscenze di base utili a comprendere le caratteristiche tecnologiche della blockchain e il funzionamento generale del settore industriale di riferimento.
- Nel terzo capitolo viene descritta la metodologia di ricerca utilizzata per poter definire l'ecosistema di mercato in cui *MediaVerse* potrà potenzialmente operare, andando a specificare le fonti e gli strumenti utilizzati per condurre l'analisi.
- Il capitolo 4 illustra i risultati dell'analisi di mercato riportando delle statistiche descrittive sui dati raccolti e descrivendo nel dettaglio le proposte di valore e il funzionamento delle piattaforme selezionate in *short list*. Al termine del quarto capitolo viene effettuata un'analisi incrociata dei casi di studio al fine di identificare un modello di business attuabile per soluzioni blockchain in ambito *digital contents management*. Il risultato ottenuto dall'analisi incrociata è un *Lean Model Canvas* che viene successivamente utilizzato come base di partenza per definire i requisiti funzionali dell'applicazione decentralizzata esplicitati nel capitolo 5.
- Il capitolo 5 contiene, oltre alla descrizione del caso di studio e dei requisiti mediante diagrammi UML, l'architettura del sistema *software* e la rappresentazione del risultato ottenuto con la relativa descrizione del codice sviluppato.
- L'ultimo capitolo, il sesto, è invece dedicato ad un'analisi completa dei risultati ottenuti dalle due principali attività svolte in questo lavoro di tesi ovvero, analisi di mercato e sviluppo dell'applicazione.

# Capitolo 1

## Obiettivi di ricerca

Nella presente sezione vengono esplicitati i due principali obiettivi della ricerca descrivendo le motivazioni alla base del lavoro e le domande a cui si è cercato di rispondere.

Il lavoro di tesi nasce da una collaborazione con l'ente di ricerca ed innovazione *Links Foundation* che rientra tra le organizzazioni partecipanti al progetto europeo *MediaVerse*<sup>2</sup>. La proposta di progetto ha come tematica centrale la nuova generazione di contenuti *media* e il cambiamento che l'industria di riferimento sta vivendo negli ultimi anni. Con un pubblico che cerca sempre di più contenuti *user-driven* e *multi-media* e con nuovi ruoli professionali caratterizzati dalla forte presenza di *prosumer*. La *mission* di *MediaVerse* è quella di migliorare i processi di creazione, distribuzione e monetizzazione dei contenuti multimediali all'interno di un universo decentralizzato di *media assets* fornendo agli utenti strumenti di *authoring* avanzati, un sistema di identificazione delle risorse basato su intelligenza artificiale (AI) e infine un sistema di registrazione, gestione e negoziazione automatizzata dei diritti di *copyright* basato su blockchain e *smart contract*. Il progetto *MediaVerse* viene ideato per cercare di rispondere al cambiamento che il settore *media & entertainment* sta vivendo fornendo una soluzione basata sull'utilizzo di tecnologie innovative come *Virtual Reality*, *Artificial Intelligence* e *Blockchain* con l'obiettivo di porre al centro dell'ecosistema i creatori di contenuti e dando loro la possibilità di mantenere il controllo su ciò che creano e condividono<sup>3</sup>. Come si evince dalla descrizione del progetto, esso si fonda sullo sviluppo di strumenti tecnologici che rientrano in tre grandi aree dell'innovazione di questi ultimi anni ovvero, l'intelligenza artificiale, la realtà virtuale (XR) e la blockchain. L'obiettivo di questa ricerca tuttavia si focalizza specificamente su una di queste tecnologie che è la blockchain. Analizzandone in particolare la sua applicazione nel mondo del *digital contents management* e quindi nella realizzazione di soluzioni per la registrazione e gestione dei diritti di proprietà intellettuale. Lo scopo del presente lavoro di tesi è quello, duplice, di dare un fondamento alle teorie di applicazione della blockchain, nel contesto prima esposto, attraverso un'analisi di mercato delle soluzioni già esistenti e, allo stesso tempo, di verificare, con la realizzazione di una *Proof-of-Concept*, l'attuabilità dell'idea di business e la sua reale

---

<sup>2</sup>Grant ID: 957252. <https://cordis.europa.eu/project/id/957252>

<sup>3</sup>MediaVerse project description <https://cordis.europa.eu/project/id/957252>

applicabilità nel mondo reale.

## 1.1 Definizione dell'ecosistema di mercato per MediaVerse

Il primo obiettivo di ricerca di questo lavoro di tesi è, come detto precedentemente, quello di dare un fondamento pratico alle teorie che si sono ideate nel corso degli ultimi anni in merito alla possibilità di sfruttare la tecnologia blockchain per la gestione dei *copyright* di opere creative. L'idea, di poter utilizzare i sistemi basati su registri distribuiti nel campo del *copyright management*, è una tematica che ha riscontrato particolare interesse nel mondo dell'industria creativa da diversi anni a questa parte. Già nel 2013 sono state ideate delle soluzioni basate su blockchain per la registrazione di opere creative la cui autenticità e attribuzione era garantita dalla presenza delle stesse, all'interno della blockchain. Un esempio pratico è rappresentato dal progetto *Ascribe.io*. Una piattaforma, che consentiva ad artisti di registrare un proprio contenuto all'interno della blockchain *Bitcoin*, insieme ad una serie di licenze basate su leggi di *copyright* già esistenti, come ad esempio le *Creative Commons*, che il creatore era disposto a fornire ad altri utenti della rete. La registrazione dell'opera consentiva all'artista di detenere un "certificato di registrazione" con data certa, la quale garantiva l'attribuzione del contenuto caricato e delle licenze ad esso annesso (De Filippi et al., 2016). Tuttavia, la piattaforma *Ascribe.io* ad oggi non è più attiva. In quanto, la soluzione creata, nonostante fosse riuscita ad implementare l'idea teorica sottostante, non era pronta per il mercato di riferimento così come affermato dalla stessa organizzazione nella pagina web rimasta online<sup>4</sup>. A seguire, numerosi sono stati i progetti portati avanti da imprese o startup per cercare di sviluppare dei sistemi che, basandosi sulle tecnologie decentralizzate, potessero fornire un servizio di *digital contents management*. A favore di questo fondamento teorico, per cui è possibile gestire diritti di proprietà intellettuale e licenze per l'utilizzo di contenuti digitali, oltre al mondo dell'industria, si sono espresse anche entità giuridiche nello specifico organi legislativi come il parlamento europeo. Nel 2018, infatti, il legislatore europeo e quello italiano hanno aperto all'utilizzo di sistemi decentralizzati in tema di identificazione e certificazione elettronica di opere creative. Il testo approvato in una risoluzione del parlamento europeo del 3 ottobre 2018 afferma che "nel caso dei contenuti creativi "digitalizzati" la DLT può consentire di tracciare e gestire la proprietà intellettuale e facilitare la protezione dei diritti d'autore e dei brevetti"<sup>5</sup>. Il testo, inoltre, pone l'accento sul fatto che "la DLT può consentire titolarità e uno sviluppo creativo maggiore da parte degli artisti mediante un registro pubblico aperto che possa anche indicare chiaramente proprietà e diritti d'autore"<sup>6</sup>. Sottolinea, in aggiunta a tutto ciò, che "la blockchain potrebbe contribuire a collegare i creatori al loro lavoro, migliorando così la sicurezza e la

---

<sup>4</sup><https://www.ascribe.io/>

<sup>5</sup>Risoluzione del Parlamento Europeo del 3 ottobre 2018 sulle tecnologie di registro distribuito e blockchain: creare fiducia attraverso la disintermediazione. Punto 22. Disponibile online: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2018-0373\\_IT.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2018-0373_IT.html)

<sup>6</sup>Risoluzione del Parlamento Europeo 3 ottobre 2018.

funzionalità nel contesto di un ecosistema di innovazione collaborativa e aperta"<sup>7</sup>. Infine, il testo conclude affermando che "potrebbe giovare agli autori apportando maggiore trasparenza e tracciabilità all'uso dei loro contenuti creativi, nonché riducendo gli intermediari per quanto riguarda il pagamento dei loro contenuti creativi"<sup>8</sup>. Avendo constatato che, il tema dell'utilizzo della blockchain in ambito *copyright* è un argomento di interesse e di notevole importanza sia per chi tale strumento dovrà utilizzarlo e sia per chi dovrà regolamentarlo e darne un fondamento giuridico, è lecito a questo punto chiedersi cosa al momento il mercato offre da questo punto di vista. In particolare, la ricerca condotta vuole porre l'attenzione sulle soluzioni che il mercato già offre per cercare di capire in che modo, in questi anni, sono state sviluppate piattaforme per la gestione dei *copyright*. Principalmente ci si pone l'obiettivo di comprendere se queste piattaforme hanno trovato soluzioni a problemi esistenti, definendo una proposta di valore differenziale nel mercato, che sia apprezzata dagli utenti. Oppure, come nel caso di *Ascribe.io*, le tecnologie disponibili e i soggetti principali che costituiscono il mercato, non rendono conveniente o addirittura possibile lo sviluppo di una soluzione decentralizzata per il *digital contents management*. In conclusione, quindi, il primo obiettivo è quello di condurre un'analisi di mercato per definire un ecosistema di piattaforme *blockchain-based* che operano nel campo dei *media* all'interno del quale potrebbe ritrovarsi la soluzione ideata dal progetto *MediaVerse*. La definizione dell'ecosistema di mercato di *MediaVerse* non ha il solo fine di identificare possibili *competitor* ma anche quello di valutare, rispondendo alle domande di seguito riportate, se modelli di business fondati su questo tipo di soluzioni siano possibili e sostenibili.

Domande di ricerca:

- Qual è la proposizione di valore differenziale delle piattaforme basate su blockchain rispetto alle soluzioni già esistenti?
- In che modo la blockchain contribuisce alla definizione del valore? In altre parole, queste nuove piattaforme quali tecnologie decentralizzate sfruttano per generare maggiore valore?
- Che tipo di *business model* può essere definito per una piattaforma di *digital contents management* che sfrutta la blockchain?
- Quali sono i limiti che possono essere introdotti tramite l'utilizzo della blockchain? Quali sono le criticità e le sfide ancora aperte?

## 1.2 Sviluppo di un'applicazione decentralizzata per la gestione e vendita di immagini

Il secondo obiettivo di ricerca può essere considerato come una continuazione del primo. Difatti, anche qui, il fine ultimo è quello di fornire una valutazione di fattibilità dell'idea di *business*

---

<sup>7</sup>Risoluzione del Parlamento Europeo 3 ottobre 2018.

<sup>8</sup>Risoluzione del Parlamento Europeo 3 ottobre 2018.

che emerge dall'analisi di mercato precedente. Il lavoro di tesi svolto si pone quindi come ulteriore obiettivo quello di realizzare una *Proof of Concept* di un'applicazione decentralizzata, che consenta di registrare una propria opera su *blockchain* e di gestirne la vendita o la cessione in licenza in modo automatico e sicuro grazie all'utilizzo di *smart contract*. La scelta di sviluppare una POC deriva dalla volontà di testare l'idea di business al fine di dimostrarne la fattibilità, non solo osservando il comportamento del mercato, ma anche attraverso una prova pratica che si concentra sugli aspetti tecnologici, valutandone le potenzialità e i limiti.

L'aspetto rilevante è che l'applicazione decentralizzata viene sviluppata sulla base dei risultati ottenuti nella prima fase di ricerca. Il secondo obiettivo di ricerca, infatti, conclude un percorso ben definito che parte dall'analisi di mercato, procede con un'analisi dei dati raccolti al fine di comprendere quali sono le proposte di business di maggior successo, in termini di proposta di valore e strumenti tecnologici, per implementare un servizio di gestione dei *copyright* e termina con un'implementazione di un'applicazione decentralizzata il cui scopo è quello di controllare la fattibilità pratica dell'idea di *business* proposta. Grazie allo sviluppo di questa POC è possibile quindi verificare se, l'idea teorica di applicare la tecnologia blockchain al mondo del *copyright*, è realizzabile da un punto di vista pratico, soffermandosi sugli aspetti tecnologici e sulle criticità ancora non risolte dalle tecnologie ad oggi disponibili.

# Capitolo 2

## Stato dell'arte

Il presente lavoro di tesi si pone l'obiettivo di rispondere a due domande principali di ricerca (Capitolo 1) che si fondano su due macro argomenti, la tecnologia blockchain e il mercato dei digital media nell'ottica della gestione e protezione della proprietà intellettuale ovvero i così detti *digital rights management*. Per poter raggiungere gli obiettivi di ricerca è risultato necessario lo studio sincrono di questi due mondi. Di seguito viene, quindi, riportata una panoramica non esaustiva sull'attuale stato dell'arte dei due macro argomenti prima citati. In particolare, nella prima sezione l'attenzione viene posta sulla tecnologia blockchain soffermandosi sul suo funzionamento, sulle sue caratteristiche principali e sulle diverse tipologie, approfondendo con maggiore dettaglio le piattaforme e le tecnologie usate per la realizzazione della Dapp. La seconda sezione, invece, descrive in linea generale il mercato del *digital contents management* andando a porre una maggiore attenzione sui concetti di proprietà intellettuale, *digital copyright management* e sullo stato dell'arte delle tecnologie utilizzate per questi fini. La sezione si conclude poi con un'analisi preliminare su come la blockchain può intervenire in questo settore, che sarà successivamente il principale oggetto di studio della ricerca.

### 2.1 Blockchain

#### 2.1.1 Sistemi DLT e Blockchain

La blockchain rientra in una famiglia tecnologica più ampia il cui acronimo è DLT ovvero *Distributed Ledger Technologies*, tecnologie dove alla base vi è il concetto di "registro distribuito". Differenti sono le definizioni che si possono trovare in letteratura in merito a questi tipi di sistemi ad esempio nel 2017 la *World Bank* definisce i sistemi DLT come "una tecnologia che consente di registrare, condividere e sincronizzare transazioni e dati in una rete distribuita con diversi partecipanti" (Natarajan et al., 2017). Allo stesso tempo, in letteratura scientifica, troviamo altre definizioni che aggiungono ulteriori concetti fondamentali per queste tecnologie come ad esempio meccanismi di consenso precisando che una DLT è un "sistema distribuito crittograficamente sicuro con un meccanismo di consenso economicamente incentivato" (Davidson et al., 2016). Vi sono poi altre definizioni che si soffermano maggiormente sugli aspetti

tecnologici come quella riportata dalla *Bank of England* nel 2017: "Una DLT è un database distribuito, nel senso che ciascun nodo ha una copia sincronizzata di dati e che si differenzia dalle tradizionali architetture distribuite per tre elementi principali: (i) decentralizzazione, (ii) affidabilità in ambienti privi di fiducia, (iii) implementazione crittografica" (Evangelos et al., 2017). Come appena visto esistono molteplici definizioni per questo tipo di tecnologie ma è possibile generalizzare andando a porre l'attenzione sui concetti fondamentali e concependo un sistema DLT come un registro distribuito, quindi detenuto da più nodi appartenenti ad una rete, nel quale vengono memorizzate informazioni che è possibile leggere e/o modificare dai soggetti appartenenti alla rete. Gli elementi di differenziazione tra le varie tipologie di DLT sono primariamente le modalità con cui si "governano" le azioni possibili sul registro, il tipo di "consenso" necessario per validare queste azioni e la struttura stessa del registro. È proprio in questo contesto di differenziazione dei diversi sistemi DLT che entra in gioco la tecnologia blockchain. E' quindi possibile definire la blockchain come un particolare tipo di registro distribuito che memorizza e trasmette i dati tramite dei "blocchi" collegati tra loro in una catena digitale e che utilizza meccanismi crittografici e algoritmi di consenso per registrare e sincronizzare i dati in una rete, rendendoli immutabili (?).

### 2.1.2 Storia e funzionamento della blockchain

Una volta compresa la differenza che esiste tra tecnologie a registro distribuito e blockchain è possibile proseguire con il funzionamento di quest'ultima, partendo anzitutto da come e quando è nata questa nuova tecnologia.

Nell'ottobre del 2008, in seguito al famoso disastro finanziario di quegli anni, viene pubblicato da Satoshi Nakamoto, pseudonimo di una o più persone, un white paper scientifico intitolato "*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*" dove si afferma che è stato inventato un sistema di pagamento totalmente elettronico basato su una rete peer-to-peer che sia totalmente indipendente da autorità centrali come le istituzioni finanziarie (Nakamoto, 2008). In seguito alla pubblicazione di questo articolo viene quindi ideata la prima blockchain chiamata, come riportato nel titolo, *Bitcoin*. In realtà però la data ufficiale della nascita di Bitcoin è invece il 3 gennaio del 2009, ovvero il giorno in cui viene creato il primo blocco chiamato "blocco genesi". Satoshi Nakamoto realizza, quindi, una prima blockchain, Bitcoin, con lo scopo di avere un registro ("ledger") pubblico per poter registrare tutte le transazioni che venivano effettuate con la moneta digitale Bitcoin.

La tecnologia che vi è alla base del *bitcoin* è la blockchain che fondamentalmente può essere vista come un *database* distribuito composto da una serie di blocchi, collegati tra loro, all'interno dei quali vengono memorizzate informazioni (tipicamente transazioni) associate ad un determinato periodo di tempo (*timestamping*). Ciascun blocco, oltre a memorizzare dati, mantiene quindi anche un riferimento al blocco precedente che è rappresentato dal suo hash. Con il termine *hash* si intende il risultato ottenuto da un algoritmo matematico in grado di mappare dei dati di dimensione arbitraria in una stringa di bit di dimensione prefissata che sarà appunto l'*hash*. Tale funzione rappresenta uno dei meccanismi crittografici utilizzati dalla blockchain per

garantire maggiore sicurezza ed affidabilità, viene di fatti usata per implementare i meccanismi di consenso che più avanti saranno approfonditi. Tornando alla generazione della catena ciò che accade è che i blocchi vengono aggiunti uno per volta, in maniera lineare e cronologica mantenendo un collegamento sicuro al blocco precedente e creando di conseguenza la così detta "catena di blocchi" (Figura 2.1) da cui il nome *blockchain*.

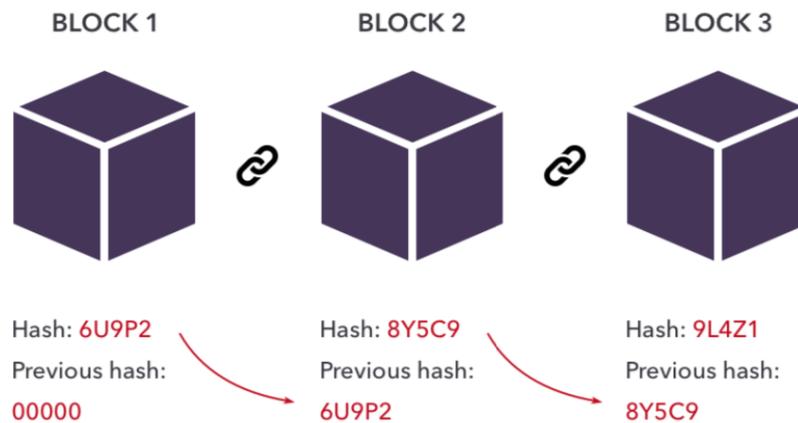


Figura 2.1: Rappresentazione semplificata di una blockchain

La tecnologia blockchain per garantire una maggiore sicurezza in merito alle informazioni in essa contenute sfrutta i concetti di ridondanza e distribuzione delle informazioni. Difatti, non viene utilizzata un'entità centrale per la gestione della catena ma usufruisce di una rete peer-to-peer in modo tale che ogni nodo partecipante possieda una copia integrale di questa catena di blocchi (CoinDesk, 2017). Proprio per questo motivo se la si volesse attaccare, per cercare di modificare i dati, si dovrebbero attaccare la maggior parte dei nodi (50%+1) che la utilizzano essendo tutti questi depositari di una copia del registro.

Un'altro elemento fondamentale che caratterizza il funzionamento della blockchain, oltre che la presenza di una rete P2P, è il protocollo utilizzato per implementare il meccanismo di consenso tra i nodi, necessario per convalidare un blocco e aggiungerlo alla catena. Bitcoin nasce dalla volontà di realizzare un sistema di pagamento che elimini il concetto di fiducia verso un'entità centrale. L'obiettivo era quindi quello di superare il problema del *double spending* senza dover ricorrere all'utilizzo di una parte fidata. Il problema della doppia spesa nel paper di Nakamoto era riferito alla possibilità che un nodo della rete possa inviare informazioni discordanti in merito al trasferimento di *bitcoin*, come se una persona utilizzasse sempre la stessa banconota per effettuare più acquisti contemporaneamente (Nakamoto, 2008). Questa particolare situazione può essere vista come una "specializzazione" di un problema informatico più generale chiamato "*The Byzantine Generals Problem*" (Lamport et al., 2019). Il problema, utilizzando la metafora di 3 generali bizantini, affronta la problematicità di un sistema informatico a raggiungere un consenso o accordo in casi imperfetti ovvero in situazioni in cui le informazioni sono discordanti. La metafora descrive una situazione in cui ci sono  $n$  generali in punti diversi fuori delle mura di una città nemica da attaccare. I generali devono accordarsi su che decisione prendere, se attaccare o meno, e possono comunicare tra loro solo tramite i messaggeri. Tra questi però

è altamente probabile, se non sicuro, che vi siano dei traditori (Figura 2.2). Da qui nasce la problematicità nel determinare una strategia unica da far adottare ai generali "leali" e di impedire, invece, ai traditori di far adottare la strategia sbagliata.

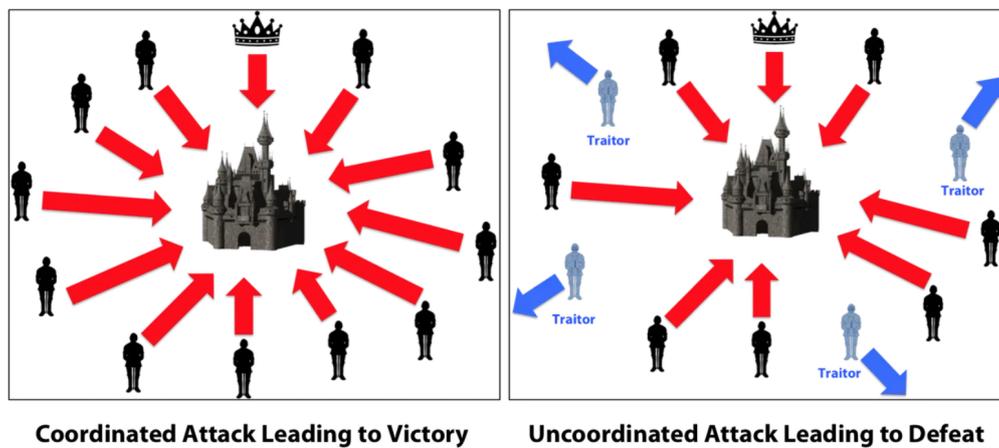


Figura 2.2: Rappresentazione grafica del problema dei generali bizantini

Quello che accade in queste situazioni è che vi è un'assenza di fiducia tra i partecipanti poiché, a causa della presenza di traditori che inviano informazioni imperfette, questi non possono sapere con certezza quale sia il messaggio corretto e quindi la strategia comune da intraprendere.

Riportando l'attenzione alla blockchain, in particolare modo a quella di Bitcoin, questa situazione è rappresentata dal problema del *double spending* che nel whitepaper di Satoshi Nakamoto viene risolto con l'introduzione di un meccanismo di consenso chiamato "*Proof of Work*" (PoW). La PoW in Bitcoin rappresenta il modo con cui i nodi raggiungono un consenso distribuito in merito alla veridicità delle informazioni. Questo meccanismo sfrutta una funzione crittografica *hash*, nello specifico SHA-256, che, come visto in precedenza, serve a generare a partire da un input di qualsiasi grandezza una stringa di caratteri alfanumerici con dimensione pari a 256bit che sarà riconducibile univocamente ai dati inseriti come input. Sfruttando queste funzioni la blockchain Bitcoin, affinché venga convalidato un blocco, fa eseguire ad alcuni nodi, chiamati "miners", questi problemi matematici molto complessi, basati su algoritmi crittografici, i cui output servono a verificare che sia stata eseguita una notevole quantità di lavoro da qui il termine *Proof of Work* (in italiano prova di lavoro). Ovviamente affinché esistano dei nodi "minatori" è stato necessario introdurre un meccanismo di incentivo per cui i nodi che raggiungono per primi la soluzione vengono ricompensati con un determinato importo di Bitcoin che a Maggio 2020 ha raggiunto il valore di 6.5 *bitcoin* (Soldavini, 2020). Come riportato nel whitepaper, la PoW segue il principio "una CPU-un voto" per cui la decisione di maggioranza è rappresentata dalla catena più lunga che è quella su cui è stato speso il massimo sforzo di "*Proof-of-Work*". Se la maggioranza di potenza della CPU è controllata da nodi onesti, la catena onesta crescerà più velocemente e supererà eventuali catene concorrenti. Per modificare un blocco passato, un utente malintenzionato dovrebbe rifare la *proof-of-work* del blocco e di tutti i blocchi successivi ad esso e poi raggiungere e superare il lavoro dei nodi onesti "(Nakamoto, 2008). La grande

efficacia di questo meccanismo è rappresentata anche dal fatto che la generazione di un hash appartiene a quella categoria di problemi matematici estremamente complessi da risolvere ma semplici da verificare. Tornando alla metafora dei generali bizantini è come se a ogni scelta dei generali venisse associato un problema difficile da risolvere e questa soluzione debba poi essere allegata al messaggio per poter essere verificata dagli altri generali. In questo modo il generale traditore non è più in grado di mandare messaggi differenti, semplicemente perchè non ha il tempo di risolvere tutti i problemi (Squartini, 2017). Per quanto riguarda i meccanismi di consenso è opportuno precisare che nel corso degli anni le blockchain hanno iniziato a differenziarsi, oltre che per lo scopo o per i livelli di accessibilità come vedremo nella sezione 2.1.3, anche in base all'algoritmo utilizzato per raggiungere il consenso. La *Proof of Work* come appena visto è stato il primo meccanismo ideato ma è sicuramente quello ad oggi più dispendioso in termini di tempi ed energia, in aggiunta in tale meccanismo vi è la minaccia che si verifichi il così detto attacco del 51%. Questo attacco si verifica quando un aggressore si impossessa di oltre metà della potenza di calcolo totale sulla rete (il 51% appunto), consentendogli di convalidare qualsiasi operazione egli desideri, *double-spend compresi*. Nonostante ciò con la PoW, la sicurezza è garantita non solo grazie all'enorme complessità delle funzioni crittografiche elaborate ma anche al costo relativamente elevato che comporta in termini di energia, che rende eventuali attacchi alla rete parecchio dispendiosi. Il lato positivo è che occorrerebbe acquisire il 51% della potenza di calcolo della specifica chain, e questo non è fattibile per grandi network come quello di Bitcoin (Edwood, 2020). Il secondo meccanismo di consenso che è stato ideato è il *Proof-of-Stake* (PoS) il quale elimina del tutto i miner e introduce il concetto dei "validatori". I validatori non usano la potenza di elaborazione per confermare i blocchi, ma "scommettono" i loro fondi sui blocchi ritenuti validi. Un validatore può essere chiunque sia disposto a dimostrare di possedere un certo ammontare di criptovaluta sulla rete, e un algoritmo determina quali validatori saranno scelti per ogni blocco. Mentre i miner sono incentivati con l'emissione di nuove monete, i validatori ricevono soltanto una percentuale delle commissioni incluse nel blocco, proporzionale all'importo che avevano precedentemente investito (Edwood, 2020). Nel caso della PoS l'attacco del 51% non riguarderebbe la potenza di calcolo ma il numero di monete possedute, quindi un utente malintenzionato dovrebbe possedere più della metà delle criptovalute in circolazione. Tale situazione è chiaramente poco probabile anche perchè in caso di una concentrazione così forte il sistema sarebbe centralizzato e nessuno lo utilizzerebbe. Nonostante la PoS presenti questi vantaggi c'è comunque una criticità legata alla possibilità di avere una forma di centralizzazione. Difatti, possedere più crypto significa avere maggiore probabilità di esser accettato come validatore e questo comporta una maggiore ricompensa che a sua volta fa aumentare il numero di crypto e quindi di peso per la prossima validazione. Un'alternativa che è stata introdotta per cercare di diminuire il rischio di centralizzazione che è presente nella PoS è rappresentata dalla *Delegate Proof of Stake* (DPoS) dove oltre ai validatori ci sono anche i deleganti. Questi ultimi effettuano una votazione per scegliere quali validatori dovrebbero essere utilizzati per la convalidazione di un blocco. Così facendo, si crea un incentivo per i validatori a non investire "troppo" in modo da assicurarsi la fiducia dei deleganti ed avere più

token da mettere in stake.

Vi è infine un'ultima caratteristica tecnologica che aggiunge affidabilità e sicurezza al funzionamento della blockchain ed è la "crittografia a chiave privata/pubblica" o crittografia a doppia chiave. Nei sistemi tradizionali centralizzati per determinare la fiducia tra le parti coinvolte c'è un ente terzo che figura da garante e si occupa principalmente di gestire due processi fondamentali come "autenticazione", provare l'identità di un soggetto coinvolto in una transazione, e "autorizzazione", quindi controllare che il soggetto sia autorizzato a fare quell'operazione. In una blockchain la parte relativa all'autorizzazione è demandata al protocollo e al meccanismo di consenso che approva le transazioni. Mentre per la parte di autenticazione viene per l'appunto utilizzata la tecnologia della crittografia a doppia chiave (CoinDesk, 2017). Sostanzialmente quello che accade è che nel momento in cui un nodo si aggiunge alla rete vengono create per esso due chiavi, una di tipo privato (solo numerica), che deve essere conservata esclusivamente dal proprietario, ed una pubblica, quindi visualizzabile da tutti, che è alfanumerica e viene generata a partire da quella privata sempre tramite una funzione di *hash*. Quando un nodo vuole effettuare una transazione la tecnologia genererà un *hash* che dipenderà dai dati inseriti e dalla propria chiave privata. Questa stringa rappresenterà una firma digitale che certifica che la transazione è stata effettuata da un determinato nodo esistente nella rete. Precisamente ciò che accade quando viene effettuata una transazione da una chiave pubblica A ad una chiave pubblica B è la creazione di un *hash*, "firma", che sia identificativo di quella transazione. Quest'ultima potrà poi essere verificata tramite la firma e la chiave pubblica di chi l'ha effettuata. Grazie a questa metodologia adottata non sarà possibile da parte di nessuno di modificare in seguito ad uno scambio il valore di quest'ultimo o il mittente, in quanto il cambiamento di queste informazioni non renderebbe più il blocco valido, perchè corrisponderebbe ad un *hash* diverso, e inoltre la transazione non sarebbe più verificata perchè non corrisponderebbe il valore di *hash* "firma" inserito.

### 2.1.3 Tipologie di blockchain

Al seguito della nascita della blockchain Bitcoin numerosi sono stati i progetti portati avanti da diverse organizzazioni o addirittura da singoli sviluppatori ed informatici per la realizzazione di nuove blockchain o per identificare nuove applicazioni di questa in mercati differenti da quello delle criptovalute. La nascita di questi progetti e di nuove versioni di questa tecnologia hanno fatto emergere dei fattori di classificazione con i quali è possibile catalogare e definire diverse tipologie di blockchain. Un primo fattore di distinzione è sicuramente il grado di "accessibilità" o "apertura" della blockchain, ovvero quell'insieme di regole che definiscono i diritti su chi può partecipare alla rete e in che modalità può farlo. In prima analisi le blockchain possono essere divise in *Permissionless* e *Permissioned* a seconda di come i partecipanti alla rete vengono selezionati. Nella prima categoria troviamo tutte quelle blockchain in cui i partecipanti si "auto-selezionano" ovvero chiunque può partecipare alla rete ma per farlo bisogna spendere delle risorse, ad esempio in criptovalute per algoritmi di tipo PoS oppure risorse *hardware* per meccanismi come la PoW. Al contrario le blockchain *Permissioned* prevedono un processo ben stabilito per

poter diventare un partecipante della rete, quindi non è concesso a chiunque la possibilità di entrare nei meccanismi di "governance" della rete (Miller, 2019). In seconda analisi è possibile continuare a differenziare queste tecnologie in ulteriori categorie quali (Buterin, 2015):

- *Public blockchain*: una blockchain pubblica è una blockchain *permissionless* dove chiunque oltre a poter partecipare ai meccanismi di consenso può leggere e inviare transazioni nella rete. Questa tipologia è sicuramente una delle più diffuse, sono totalmente decentralizzate e al suo interno troviamo le blockchain più conosciute ovvero Bitcoin ed Ethereum;
- *Consortium blockchain*: sono blockchain che prevedono una selezione di un certo numero di nodi per regolare il meccanismo di consenso, allo stesso tempo però possono prevedere la lettura o anche l'invio di transazioni di tipo pubblico.
- *Fully private blockchain*: all'interno di questa categoria rientrano tutte quelle blockchain *permissioned* che centralizzano il meccanismo di consenso in un'unica organizzazione. Anche in questo caso però l'accesso ai dati può essere di tipo pubblico.

Un'altra modalità adottata per la classificazione delle blockchain è la suddivisione in generazioni le quali si differenziano in base alle funzionalità che queste possono offrire, distinguendole quindi per campo di applicazione e proposta offerta agli utenti. Ad oggi possiamo identificare 3 fasi o generazioni di sviluppo delle blockchain: *Blockchain 1.0 - digital currency*; *Blockchain 2.0 - digital economy*; *Blockchain 3.0 - digital society* (Efanov and Roschin, 2018).

1. **Blockchain 1.0: digital currency (e.g., Bitcoin, Litecoin, Dogecoin)**. La prima generazione di blockchain coincide con la nascita di *Bitcoin* ed include in essa tutte quelle tecnologie ideate per la creazione di una valuta digitale o meglio criptovaluta che rappresentano una riserva di valore e allo stesso tempo forniscono valore al protocollo sottostante (Burgess and Joe, 2015). Con la loro introduzione è stato reso possibile, per la prima volta, uno scambio diretto, sicuro, veloce ed economico di "moneta digitale" tra due controparti senza la necessità di avere un intermediario.
2. **Blockchain 2.0: digital economy, smart contract, Dapp (e.g. Ethereum)**. Blockchain 2.0 si riferisce all'ampia gamma di applicazioni economiche e finanziarie che possono essere implementate al di fuori dei semplici pagamenti o trasferimenti di denaro. In questa nuova generazione tramite la blockchain è possibile trasferire qualsiasi tipo di asset o unità che sia corrisposto ad un certo valore economico (Swan, 2015). L'avvento di questa tipologia coincide con la nascita della blockchain Ethereum, la prima ad aver effettivamente fatto uso del concetto di *smart contract*. Lo *smart contract*, infatti, viene introdotto nel 1996 da Nick Szabo che lo definisce come "una serie di impegni accordati tra due parti, codificati in forma digitale, con incluso i protocolli da seguire affinché questi impegni vengano mantenuti dalle due parti" (Szabo, 1996). Sostanzialmente gli *smart contract*, nascono come software per automatizzare l'esecuzione di obbligazioni contrattuali. Grazie alla blockchain di Ethereum, gli *smart contract* vengono effettivamente utilizzati ed essi rappresentano dei semplici programmi scritti, distribuiti ed eseguiti all'interno di

un sistema informatico decentralizzato, sicuro, immutabile ed affidabile come, appunto, la blockchain. In questo modo è possibile per gli sviluppatori implementare programmi decentralizzati con nuovi token che rappresentino asset di valore diversi dalla semplice valuta.

3. **Blockchain 3.0: digital society, digital identity, IoT.** La terza generazione di blockchain si riferisce ad una vasta gamma di applicazioni di questa tecnologia in ambiti che differiscono da quelli meramente economici come monete, servizi finanziari, commercio. Piuttosto tratta tematiche come arte e *copyright*, sanità, identità digitale, scienza, educazione, *governance* e altri aspetti che riguardano la cultura e la comunicazione (Burgess and Joe, 2015). In questa categoria rientrano anche molti progetti legati all'IoT (*Internet of Things*) e alle *smart city* con l'utilizzo della blockchain per facilitare le interazioni *machine-to-machine* (M2M). Chiaramente, in questa prospettiva di utilizzo, le blockchain di terza generazione stanno cercando di risolvere problemi legati alla scalabilità, in particolare attraverso la creazione di molteplici layer (tendenza che ha portato alla nascita di Lightning Network, layer di secondo livello per transazioni istantanee su Bitcoin (Poon and Dryja, 2016)), all'interoperabilità tra blockchain diverse e allo sviluppo di tecnologie *ad hoc* per la realizzazione di applicazioni in ottica IoT.

#### 2.1.4 Tokenomics

La blockchain, considerando le sue caratteristiche tecniche e i suoi campi di applicazione, che come appena visto ne hanno determinato una sua evoluzione in termini di generazione, può essere sicuramente catalogata come una tecnologia *disruptive*. Difatti, già dalla sua creazione con Bitcoin (generazione 1.0 2.1.3) è stato totalmente "travolto" il sistema classico con cui venivano effettuate le transazioni monetarie. Da sistemi di pagamento centralizzati con il concetto di "fiducia" verso un ente terzo garante si è passati ad una soluzione diametralmente opposta con l'assenza di fiducia e la totale decentralizzazione. Il concetto di decentralizzazione e di assenza di fiducia, con la generazione Blockchain 2.0, è stato generalizzato e non ha più coinvolto solo il mercato monetario ma tutti quegli scenari e contesti che si fondano sul valore di un determinato asset determinando così la nascita di un nuovo processo definito *tokenizzazione*. Tale processo può essere descritto come l'incapsulamento di un valore in un'unità di conto scambiabile e negoziabile chiamata *token* (Freni et al., 2020). Anche in questo caso la tecnologia blockchain risulta avere quindi un potenziale distruttivo in quanto permette di estendere la concezione di valore scambiabile e quantificabile in elementi come il lavoro, la reputazione, i diritti di voto o ancora *copyright* e diritti di proprietà per opere creative. Con la blockchain è possibile "tokenizzare" queste espressioni di valore al fine di rilevarle e contabilizzarle in contesti con sistemi di incentivi ed equa distribuzione della ricchezza. Il processo di tokenizzazione, in altre parole, può essere visto come una forma di digitalizzazione del valore che acquisendo la proprietà di digitale permette ad esso di essere scambiato liberamente nella rete (Easley et al., 2019) in modo sicuro grazie alla caratteristica della blockchain che, avendo

risolto il problema del *double spending*, risolve anche il problema dell'abbondanza digitale che si verifica in un contesto di scambio di proprietà di un asset di valore digitale. (Goodman, 2004). L'abbondanza digitale è una delle proprietà fondamentali e di successo per Internet. La rete è difatti caratterizzata da un'abbondanza di informazioni che possono essere copiate e diffuse nuovamente senza costi di replica. Bisogna però precisare che, se tale caratteristica nel web tardizionale ha i suoi valori positivi come la diffusione di massa delle informazioni ad un costo bassissimo è altrettanto vero che rappresenta un problema nel momento in cui l'informazione deve rappresentare un qualcosa di valore che sia unico ed attribuibile al suo "proprietario". La blockchain riesce ad eliminare questo limite presente nei contesti di scambio di valore digitale introducendo a sua volta un nuovo concetto, fondamentale nei processi di tokenizzazione, che è quello della *digital scarcity* (scarsità digitale). Questo termine, nel contesto delle blockchain, può assumere diversi significati ad esempio per Bitcoin la scarsità digitale si riferisce al limite massimo di *bitcoin* che possono essere minati, oppure in Ethereum questa può riferirsi ad una nuova classe di item unici digitali conosciuti come *non fungible tokens* (sezione 2.2.4). In ogni modo è possibile definire la scarsità digitale come una limitazione ad accedere a informazioni, servizi o beni digitali (Brekke and Fischer, 2020). In un processo di tokenizzazione, quindi, il bene digitale "scarso" è il token stesso che va ad incapsulare una qualsiasi forma di valore. Una volta che questa è stata "tokenizzata" potrà essere gestita come un vero e proprio "asset digitale". I token possono essere quindi creati da chiunque, individui o organizzazioni, definendo l'insieme di regole che servono per utilizzare tali token. Si parla quindi di *Tokenomics* in quanto il processo di tokenizzazione può essere visto come la creazione di un sistema economico autogovernato, le cui regole sono programmate dall'emittente del token stesso (Freni et al., 2020).

Essendo il processo di tokenizzazione una forma di digitalizzazione di una determinata espressione di valore ed essendo poi il token regolato da regole e sistemi di incentivi definiti dallo stesso sviluppatore, diventa importante, più che cercare di fornire una definizione generale di token, che risulterebbe poco esaustiva rispetto alla totale potenzialità di questo strumento, provare a definire delle dimensioni e degli attributi da considerare per effettuare una classificazione dei diversi token. In una prima analisi ad alto livello, i token possono essere suddivisi in 3 categorie principali così come suggeriscono alcune istituzioni finanziarie come l'americana SEC (*Securities and Exchange Commission*) (SEC, 2018) e la svizzera FINMA (Autorità Federale di Vigilanza sui mercati finanziari) (FINMA, 2018).

**Payment type:** sono token che si presentano esclusivamente come "criptovalute" e vengono quindi utilizzati per effettuare pagamenti. Questa tipologia di token può essere scambiata con altri token della stessa tipologia o con monete "fiat", ma non può essere usata per accedere a servizi o funzionalità di qualche progetto.

**Utility type:** gli utility token, come intuibile dal nome, vengono realizzati per fornire un'utilità al possessore. Questo significa che i possessori possono utilizzare i propri token per accedere a servizi o funzionalità che vengono offerte da una piattaforma DLT, emittente di tali token.

**Investment type:** i token di investimento rappresentano un valore patrimoniale come quote

di valori reali o di aziende. Possedendo tali token si acquisiscono dei diritti generalmente di voto per questioni decisionali oppure diritti a ricevere dei pagamenti come dividendi o interessi. Il token deve dunque essere valutato, in relazione alla sua funzione economica, come un'azione, un'obbligazione o uno strumento finanziario derivato (FINMA, 2018).

È opportuno precisare che, con il continuo crescere di progetti basati sulla realizzazione di applicazioni decentralizzate, sono aumentati anche il numero di *utility token* e *investment token*, ma soprattutto è cresciuta la creazione di token "ibridi" tra queste due tipologie. In particolare, come vedremo durante l'analisi di mercato, le 3.1.2 piattaforme selezionate hanno ideato dei propri token che, al fine di attrarre nuovi utenti, incorporano le caratteristiche di entrambe le tipologie, prima citate. In questi casi il token è classificabile sia come valore mobiliare che come mezzo di pagamento.

Questa divisione in 3 categorie è in realtà, come detto in precedenza, una prima analisi ad alto livello che consente di individuare tre macro aree attraverso cui distinguere sommariamente i token. Come visto, però, il numero in continua crescita di progetti basati su blockchain e su una propria economia di token ha determinato la nascita di diversi token "ibridi" per i quali è difficile trovare una classificazione nelle tre categorie sopra descritte. Per queste ragioni, ad oggi, sono stati condotti numerosi studi che cercano di definire dei *framework* da poter utilizzare al fine di identificare tutte le caratteristiche di un token in modo da comprenderne bene il suo valore e il tipo di economia di sistema che si vuole realizzare all'interno della piattaforma emittente.

Al fine di approfondire tale tematica, di seguito viene proposto un *framework* morfologico per la classificazione dei token pubblicato in "*Tokenization and Blockchain Tokens Classification: a morphological framework*" di Ferro, Moncada e Freni (Freni et al., 2020) in seguito revisionato in un articolo Medium (Freni, 2020). Il *framework* è stato ottenuto mediante uno studio approfondito di altre ricerche condotte nello stesso ambito e applicando la metodologia *General Morphological Analysis* (GMA), metodo che nasce per la descrizione e la valutazione di problemi complessi caratterizzati da proprietà non quantificabili e multidimensionali, così come nel caso dei token. In Figura 2.3 è possibile visualizzare il risultato della ricerca che evidenzia la presenza di 3 domini di analisi diversi.

TECHNOLOGY					BEHAVIOUR						COORDINATION			
Chain	Permission	Layer	Number of Blockchains	Representation Type	Burnability	Expirability	Spendability	Fungibility	Divisibility	Tradability	Underlying Value	Supply Strategy	Incentive Enablers	Incentive Drivers
New Chain, new code	Permissioned	Blockchain (Native)	Single Chain	Common	Burnable	Expirable	Spendable	Fungible	Fractional	Tradable	Asset-based	Schedule-based	Right to work	Get access (to content/service)
New Chain, forked code	Permissionless	Protocol (Non-Native)	Cross Chain	Unique	Non-Burnable	Non-Expirable	Non-Spendable	Non-Fungible	Whole	Non-Tradable	Network Value	Pre-mined scheduled distribution	Right to use	Get discount
Forked Chain, forked Code		Application (dApp)						Hybrid	Singleton	Delegable	Share-like	Pre-mined one-off distribution	Right to vote	Get revenue (increase existing business)
Issued on top of a protocol												Discretionary	Unit of account	Get reward (new economy creation)
												Matching demand	Medium of exchange	Dividend/Earning Potential (for holding or staking)
													Store of value	Appreciation potential (Speculation)
														Participate in governance
														Gain reputation

Figura 2.3: Framework morfologico per la classificazione dei token (Freni, 2020)

Il primo dominio di analisi riguarda tutte le caratteristiche tecniche del token facendo in particolare riferimento alle caratteristiche della blockchain su cui è realizzato il token e al livello di integrazione con questa, quindi distinguendo se è un token nativo o per applicazioni. Il secondo dominio è quello del comportamento e va a distinguere i token a seconda delle loro caratteristiche funzionali e delle azioni possibili che possono essere eseguite possedendo quei token. Infine come ultimo dominio ritroviamo quello del coordinamento, all'interno del quale vengono inserite tutte quelle caratteristiche e proprietà che il token possiede, che hanno un impatto diretto sul comportamento degli attori. Il framework qui descritto è stato utilizzato durante l'analisi delle piattaforme *blockchain based* al fine di caratterizzarne i loro token e comprenderne quindi l'economia di sistema. Nel capitolo 3.1 verranno approfondite le dimensioni che sono state prese in considerazione per condurre la ricerca.

### 2.1.5 Ethereum e smart contract

Prima di proseguire con una rappresentazione dello stato dell'arte in merito al mercato dei *media* digitali e del *copyright management* è stato ritenuto opportuno dedicare una sezione alla blockchain di Ethereum in quanto tecnologia utilizzata per lo sviluppo della *Proof of Concept* di Dapp realizzata in questo lavoro di tesi.

Ethereum è una piattaforma decentralizzata, pubblica e open-source basata sulla tecnologia blockchain e dotata di funzionalità di creazione e pubblicazione di *smart contract* scritti in un linguaggio di programmazione Turing completo. A differenza quindi di altre blockchain, Ethereum è programmabile e quindi consente agli sviluppatori di creare, tramite gli smart contract, nuove applicazioni decentralizzate che possono essere eseguite sulla *Ethereum Virtual Machine* (Buterin, 2013). Con il termine *Smart contract* si intende quindi un semplice programma che può essere scritto in diversi linguaggi di programmazione ad alto livello, ad oggi il più utilizzato è *Solidity*. Una volta che il codice viene compilato in *bytecode* questo può essere eseguito sulla

macchina virtuale di Ethereum utilizzando la potenza computazionale dei nodi che costituiscono la rete. Ethereum come le altre blockchain dispone di una criptovaluta nativa, l'Ether, che oltre ad essere usata per effettuare transazioni, viene generata dalla piattaforma stessa come ricompensa ai miner per il lavoro computazionale svolto. Ethereum, essendo caratterizzata dalla presenza di smart contract, prevede l'utilizzo di due tipologie di account, uno controllato da una chiave privata a cui non è associato nessun codice e un altro invece per i contratti, controllato dal loro stesso codice. A differenza quindi di altre blockchain il registro distribuito oltre a dover tenere traccia delle transazioni dovrà anche mantenere aggiornato lo stato degli smart contract. A ciascun account sono associati una chiave privata e una pubblica che prende il nome di indirizzo. Per poter effettuare una transazione è necessario che il mittente conosca l'indirizzo, quindi la chiave pubblica, del destinatario e che firmi digitalmente la transazione prima di inviarla alla rete Ethereum con la propria chiave privata, dimostrando così che il richiedente dell'operazione è l'effettivo titolare del wallet. Una transazione è quindi un'istruzione con firma crittografica che viene generata da un account di proprietà esterna, serializzata e inviata alla blockchain. In Ethereum esistono poi anche i messaggi che vengono utilizzati dai contratti per poter interagire tra di loro e a differenza delle transazioni questi sono oggetti virtuali, generati da contratti che non vengono mai serializzati ed esistono soltanto nell'ambiente di esecuzione di Ethereum.

Ciascuna transazione generata sulla rete di Ethereum, sia essa un semplice trasferimento di Ether, la creazione di un contratto o l'invocazione di una funzione di questo, comporta un costo che è proporzionale alla complessità computazionale, alla banda utilizzata e/o alla quantità di storage necessario. Questo meccanismo interno adottato da Ethereum prende il nome di "gas", ed è stato introdotto per evitare possibili attacchi spam o DDoS (Distributed Denial of Service) che potrebbero compromettere il funzionamento dell'intera rete. Per ogni transazione l'utente può dunque definire un *gas price* e un *gas limit*, ovvero rispettivamente l'ammontare che decide di pagare per ogni unità di gas consumata (valore solitamente in Gwei che corrisponde a  $10^{-9}$  Ether) e la quantità massima di gas consumabile. In questo modo il mittente della transazione conosce a priori quale sarà il costo massimo dell'operazione, e garantisce al tempo stesso che ogni computazione giungerà sempre a termine. Qualora infatti si verificasse ad esempio un loop infinito all'interno del codice di uno smart contract, la computazione verrà interrotta non appena si sarà consumato tutto il gas messo a disposizione al momento della creazione della transazione. Il costo effettivo sarà determinato dall'effettiva quantità di gas utilizzato moltiplicato per il gas price indicato e quindi detratto al mittente dal saldo del suo wallet in Ether. La possibilità di specificare il gas price fa sì che sia possibile assegnare una priorità alle transazioni, i miner preferiranno infatti inserire all'interno del prossimo blocco le transazioni con un gas price più elevato, per ottenere una maggiore ricompensa.

## 2.2 Digital contents management

Dall'avvento dei personal computer e successivamente con quello di internet, l'informazione digitale ha acquisito sempre più rilevanza nella società, spostando i mezzi di informazione tradizionali come libri, giornali, opere d'arte e contenuti televisivi in una loro versione digitale che possa diffondersi al pubblico in modo veloce, semplice ed economico grazie ovviamente ad internet. Al giorno d'oggi il digitale è ormai diventato lo standard per definizione per tutto ciò che riguarda la creazione, trasmissione e scambio di contenuti, chiamati di conseguenza *digital content* o *digital media*. Con il termine *Digital Content* si intendono tutti quei contenuti in un formato digitale (*machine-readable format*) che, nella definizione estetica rappresentano ciò che l'autore vuole esprimere in una sua opera e che nella semplice definizione informatica rappresentano invece la quantità di informazione contenuta in una memoria (Treccani, 2021). Facendo riferimento a questa definizione sono definiti come *digital media* o *digital content* contenuti informativi come: *immagini digitali, immagini e video 3D, video digitali, video games, pagine web, siti web, social media, documenti elettronici, audio digitali, libri elettronici* e, come precedentemente detto, tutte quelle "opere" che hanno un'informazione o "un'espressione estetica" diretta ad utenti finali e che possono essere codificate in un formato digitale. Come risulta evidente dalla definizione appena riportata di *digital content* il numero di tipologie di contenuti è molto ampio. Nonostante ciò, con l'avvento di nuove tecnologie e forme di informazione, il mercato dei *digital media* è aumentato notevolmente aggiungendo al contesto nuovi tipi di contenuti. Primi tra tutti vi sono i così detti *user-generated content* (Krumm et al., 2008) che sono stati introdotti e diffusi su larga scala in concomitanza con l'espansione dei social media. È opportuno precisare che il concetto di contenuti generati da semplici utenti di internet non è un qualcosa di nuovo in quanto, dalla creazione del *World Wide Web*, numerosi sono stati i siti web creati da singole persone il cui scopo era quello di diffondere un particolare tipo di informazione. Ma, in realtà, è con la diffusione dei *Social Network* o più in generale dei *Social Media* che gli *user generated content* acquisiscono rilevanza diventando una delle tipologie di contenuti digitali più diffusi al mondo. Se i *Social Media* hanno fornito un canale di distribuzione per i contenuti che raggiunge in modo diretto una base utenti molto elevata, allo stesso tempo, lo sviluppo della tecnologia, in particolare dei mezzi per creare i contenuti, ha reso il processo di creazione molto più economico ed istantaneo dando così un'accelerata notevole alla crescita degli *user-generated content*. Inoltre, il continuo miglioramento delle prestazioni della rete internet e l'introduzione della banda larga ha consentito la diffusione di contenuti generati dagli utenti in modalità *streaming*, rafforzando ancora di più il collegamento con gli utenti finali che ormai spostano il loro interesse verso questo tipo di *media* e piattaforme, allontanandosi dai canali di distribuzione tradizionali (TV, radio, etc.). A supporto di tutto questo vi sono ovviamente i numeri ottenuti dalle più grandi aziende di *Social Media* come Facebook, Twitter, Instagram, o di distribuzione di contenuti video come YouTube o Twitch. Osservando, infatti, i dati riportati da Statista (Statista, 2020) ad ottobre 2020 il numero di utenti attivi di Facebook, Youtube, Instagram e Twitter sono rispettivamente 2700M (milioni), 2000M, 1158M e 353M. In aggiunta, secondo le statistiche presenti nel *Digital 2020 report* pubblicato da *We are social*

e *Hootsuite*, in media gli utenti di internet dai 16 ai 64 anni, spendono in media al giorno 2h e 30min sui social media, 3h e 29min per guardare contenuti in streaming e 1h e 34min per ascoltare musica mediante servizi di streaming ([Hootsuite, 2020](#)).

Dopo questa digressione su come tali piattaforme stanno accentrando il mercato dei *digital media* e ottenuta una maggiore consapevolezza di quanto si sia esteso il concetto di contenuto digitale, risulta utile provare a definire delle dimensioni con cui poter classificare e distinguere i *digital content* al fine di comprendere meglio i prodotti del mercato di riferimento e i settori industriali coinvolti. Sicuramente una prima dimensione di classificazione è il formato del contenuto digitale ([Rowley, 2008](#)). Rispetto a questa dimensione è possibile identificare quattro macro categorie:

- *Videos*: in questa categoria rientrano contenuti in formato video digitale che possono essere film, serie tv, video musicali, etc., includendo anche i nuovi formati in 3D o in VR (*Virtual Reality*);
- *Images*: categoria al cui interno troviamo contenuti digitali come foto, immagini digitali, immagini 3D e nuovi formati come le GIF<sup>9</sup>;
- *Audio*: tale categoria include tutti i contenuti in formato solo audio, quindi in assenza di immagini. Alcuni esempi sono i brani musicali, i podcasts o i programmi radio;
- *Text*: categoria che include tutti quei contenuti testuali disponibili solo in formato "scritto". Come esempi vi sono le pagine web, articoli di giornale, news o ancora gli *eBooks*.

Già da questa prima dimensione di analisi si può notare che il mercato dei *digital content* interferisce con tutti i segmenti di mercato dell'industria dei media e dell'intrattenimento, spaziando da quella televisiva a quella musicale fino ad arrivare ai social media ed ai tradizionali media di informazione.

Un'altra dimensione per classificare i *digital media* è quella dell'accessibilità, ovvero in che modo è possibile accedere ad un contenuto. Distinguiamo quindi i contenuti digitali in:

- *Paid digital content*: contenuti digitali che per usufruirne è necessario pagare un determinato importo oppure sottoscrivere un abbonamento (*Netflix, Prime video, Youtube premium*).
- *Non-purchasable digital content*: contenuti digitali il cui accesso è libero e gratuito.

Infine viene proposta un'ultima dimensione di classificazione che è legata alla creazione del contenuto in particolare all'autore di esso. Tale differenziazione è stata già descritta prima quando si è parlato di *user-generated content* e semplicemente va a definire due classi di contenuti quali:

- *Industry content*: tutti quei contenuti digitali per la cui creazione sono coinvolte imprese ed organizzazioni del settore *media & entertainment* (*Serie TV, Film, brani musicali*).

---

<sup>9</sup>Graphics Interchange Format (in acronimo GIF) è un formato di file per immagini digitali di tipo bitmap utilizzato nella grafica digitale. Tra i punti di forza di questo formato vi sono la possibilità di creare immagini animate.

- *User generated content*: contenuti generati da utenti singoli o al più gruppi non organizzati in impresa e che solitamente vengono condivisi in piattaforme di *Social media* come *YouTube*, *Facebook*, *Twitch*.

Quest'ultima classificazione risulta necessaria in quanto nella definizione di *Digital Media Value Chain*, di seguito enunciata, l'attenzione viene posta soprattutto per i contenuti generati dall'industria *media* in generale, includendo fasi ed operazioni che tipicamente non vengono effettuate durante la generazione di un *user-content*.

### 2.2.1 Digital Media Value Chain

Compresi gli aspetti fondamentali di un contenuto digitale e quelli che sono i suoi campi di applicazione, in questa sezione viene invece posta l'attenzione sulla catena del valore del settore industriale *Digital Media*. Una *value chain* di settore estende il concetto di catena del valore di un'azienda ideato da *Michael Porter*. La *Porter's value chain* cerca di descrivere la struttura di un'organizzazione come un insieme limitato di processi, rappresentati da blocchi, con lo scopo di mostrare come e dove l'azienda crea maggior valore nella propria attività ([Porter, 1985](#)). Nel caso di una *Industry value chain* il concetto resta lo stesso ma è applicato ai principali processi che coinvolgono tutto il settore e cerca quindi di descrivere come l'intero settore crea valore. La catena del valore sarà quindi composta dalle principali fasi di creazione del valore per l'industria *media* come mostrato in Figura 2.4.

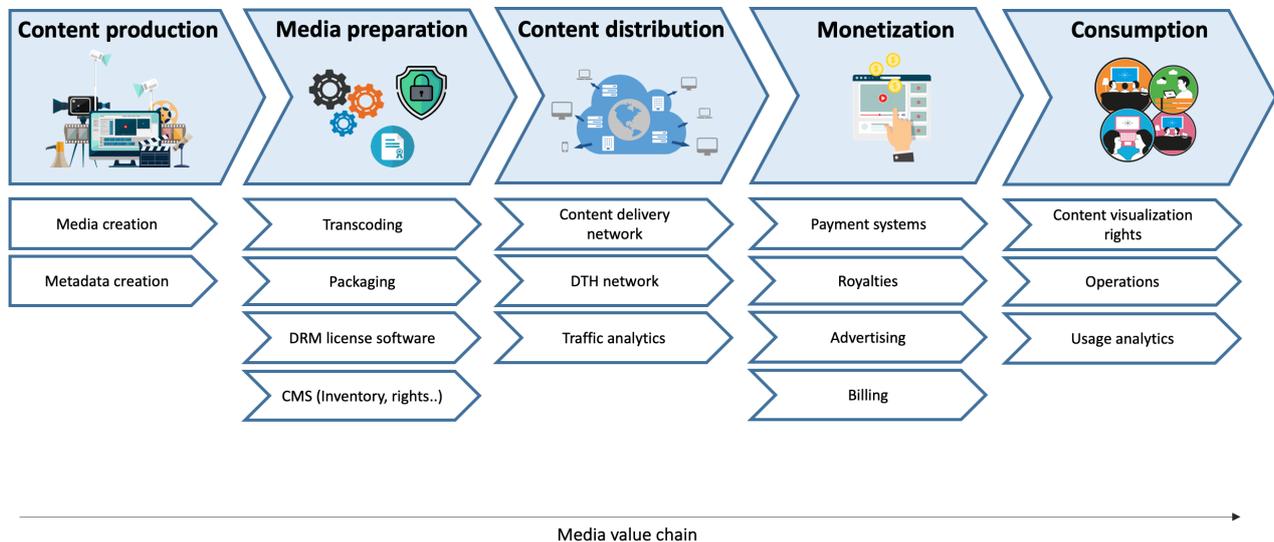


Figura 2.4: Digital Media Value Chain

**Content production:** La prima fase della catena del valore è chiaramente rappresentata da tutti quei processi necessari per poter creare e produrre il contenuto *media*. In questo primo step l'attore principale coinvolto è l'autore dell'opera che a seconda di quale sia potrà essere un'artista, un musicista o ancora uno scrittore quindi in generale quello che da qui in avanti chiameremo "*content creator*" (creatore di contenuti). Già in questo *stage* della catena del valore è importante ricorrere all'ultima dimensione di classificazione vista nella sezione precedente

2.2, distinguendo i contenuti *user-generated* da quelli delle organizzazioni. Infatti, mentre per iniziative amatoriali questo processo potrebbe semplicemente consistere nel premere il bottone "registra" di un dispositivo *mobile* e condividere il video realizzato in un *social media*, nei contesti di business questa fase è molto più complessa e coinvolge un numero elevato di persone, diverse aree geografiche e altre fasi interne della creazione del valore come la concezione del contenuto, la pianificazione, la registrazione, l'editing o ancora la scelta dei contenuti di marketing da inserire all'interno (e.g. marchi o brand utilizzati all'interno di film per fini pubblicitari). Un processo molto importante in questa fase della catena del valore riguarda i diritti di proprietà del creatore di contenuti. L'autore tipicamente detiene tutti i diritti di proprietà del contenuto e controlla le condizioni sotto le quali questo dovrà essere distribuito e consumato (Andrade, 2019). In questo *step* vi è già quindi una contrattazione tra gli autori e coloro i quali si occuperanno della distribuzione anche qui però le attività dipenderanno dal tipo di contenuto perchè nel caso di quelli "amatoriali" questa contrattazione non avviene poichè vengono semplicemente condivisi in una piattaforma di condivisione, diverso è per i contenuti delle organizzazioni che a seconda del settore industriale definiscono le condizioni per il *copyright* e le percentuali di ricavi che spettano ai creatori (e.g. *royalities* per i brani musicali).

**Media preparation:** Il contenuto è tipicamente realizzato in un formato ad alta qualità con un volume di informazioni molto elevato. A causa delle sue dimensioni o dell'incompatibilità con i dispositivi target usati dagli utenti questi formati non sono appropriati per la distribuzione di massa. Per tale motivo il contenuto deve essere trasformato in un formato adatto eseguendo tipicamente i processi di *transcoding*, *packaging* e *protection*. I primi due sono attività di codifica e formattazione del contenuto in modo da trasformare il formato di questo in uno che sia ottimale in base al canale di distribuzione (e.g. MPEG-2TS per distribuzione via satellite oppure MPEG-DASH o HLS per distribuzione *Over the Top*). Il processo di protezione è invece fondamentale per far sì che il contenuto sia protetto da possibili usi illeciti prima che questo venga distribuito. Anche qui a seconda della tipologia di distribuzione le tecnologie sono diverse. In particolare per quella via satellite si utilizzano tecnologie di *Conditional Access* (accesso condizionato) e *Smart cards* per implementare meccanismi di controllo crittografati. Per la distribuzione *web-based* definita tecnicamente con l'acronimo *OTT* che sta per *Over the Top*, ovvero una distribuzione che sia al di sopra dei canali tradizionali (e.g. cavo, satellite) in quanto utilizza internet e tecnologie come i *CDN* (*Content Delivery Network*), la protezione viene implementata dalle tecnologie di *Digital Rights Management* 2.2.3. In parallelo all'attività di protezione è fondamentale anche l'utilizzo di sistemi per il *Content management* per preparare, organizzare e gestire i contenuti con i propri metadati al fine di facilitare agli utenti finali la scoperta dei contenuti che sono pronti per la distribuzione (Andrade, 2019).

**Content distribution:** Una volta che i contenuti sono stati preparati per la distribuzione ed è stato implementato o scelto il sistema di *content management* la fase successiva è proprio quella della distribuzione che, dal punto di vista tecnologico, significa scegliere in che modo e con quale tecnologia i contenuti devono raggiungere gli utenti finali. I *digital media* in quanto tale hanno la caratteristica di essere utilizzati simultaneamente da migliaia o spesso milioni

di utenti, quindi le soluzioni da scegliere per la distribuzione di questi contenuti devono essere scalabili ed efficienti dal punto di vista dei costi. Concentrando l'attenzione sui contenuti digitali distribuiti via internet la soluzione che viene più utilizzata in quanto più affidabile è quella del *Content Distribution Network*. Una rete CDN prevede l'utilizzo di diversi nodi server che sono distribuiti geograficamente e permettono di diminuire la latenza, ossia il ritardo tra l'inoltro di una richiesta su una pagina web e il completamento del caricamento della pagina sul dispositivo in uso, che si ottiene riducendo la distanza fisica che deve compiere la richiesta (AKAMAI, 2020).

**Monetization:** Definito il formato, la qualità del contenuto e il modo con cui questo verrà distribuito si procede con la scelta di come monetizzare il contenuto. In questa fase un fattore influenzante è rappresentato dagli accordi stabiliti tra distributore e creatore del contenuto in merito ai diritti di utilizzo che la piattaforma di distribuzione acquisisce. I diritti di utilizzo vengono quindi concessi dal creatore al *content distributor* in cambio di un compenso che dipenderà da diversi fattori come l'area geografica di utilizzo, il tipo di utilizzo (e.g. video on demand, live, consumo offline), qualità del contenuto, numero di visualizzatori e altri che, molto spesso, dipendono dal segmento di settore in cui si opera. A seconda di questi accordi, si stabiliscono le modalità con cui ottenere i ricavi dall'utente finale. Anche in questo caso le scelte dipendono molto dal contesto in cui si opera. Per i social media, ad esempio, la monetizzazione avviene quasi totalmente con la pubblicità, anche se oggi le piattaforme di maggior successo sempre di più aggiungono funzionalità per monetizzare come i contenuti a pagamento o *premium*. Per le piattaforme di *streaming* musicale o televisivo la monetizzazione è principalmente ottenuta con la sottoscrizione ad abbonamenti con in aggiunta anche la possibilità di effettuare pagamenti unici per l'accesso a contenuti. Similmente operano anche le piattaforme di informazione online prevedendo o un abbonamento oppure il pagamento esclusivo.

**Content consumption:** L'ultima fase della catena del valore include tutti i processi e le attività necessarie per realizzare un servizio che dia agli utenti finali la possibilità di "consumare" il contenuto. Tralasciando gli aspetti relativi alla realizzazione di un'applicazione con un'interfaccia utente *user-friendly* che permetta di gestire il proprio profilo, un aspetto rilevante in questa fase è rappresentato dai *Content visualization rights* ovvero i diritti di utilizzo che acquisiscono gli utenti. La gestione di questi diritti consiste nel verificare i permessi e le autorizzazioni che ciascun utente detiene per poter accedere ai contenuti distribuiti da una particolare piattaforma. I sistemi per la gestione di questi permessi, oltre a verificare che un utente abbia sottoscritto un abbonamento o abbia pagato per un dato contenuto, devono anche gestire l'accessibilità di un contenuto a seconda del paese in cui viene richiesto l'accesso o a seconda della qualità del contenuto, questo perché, come visto in precedenza, i contratti relativi ai diritti di utilizzo possono delimitarne la diffusione per area geografica o per formato di qualità. Un'altra attività fondamentale è quella di *Usage analytics* la quale consiste nel raccogliere dati sull'utilizzo dei contenuti da parte degli utenti. Lo scopo principale di questa attività è quella di accumulare tutti questi dati per permettere ai *manager* che definiscono le strategie di business di comprendere meglio come, dove e quando gli utenti "consumano un certo contenuto" e quali sono

i contenuti addizionali che riscontrano maggior successo per i quali gli utenti sono disposti a pagare. Come ultimo processo appartenente a questo ultimo blocco della catena del valore ci sono i processi inclusi nel termine *operations*. Sostanzialmente si tratta di attività che vengono svolte per garantire *performance* alte al servizio offerto agli utenti, quindi si monitorano indicatori come scalabilità, sicurezza dati, velocità di trasmissione e qualità del contenuto.

Terminata la descrizione della catena del valore per il settore *Digital media* è possibile notare come questa sia influenzata dalla presenza di numerosi intermediari che gestiscono diverse fasi della creazione del valore che vanno dalla preparazione del contenuto alla monetizzazione di questo prima che venga "consumato" dagli utenti finali.

Analizzando le diverse fasi della *value chain* è interessante notare come esistano differenti diritti sui contenuti a seconda dei titolari di questi. Primi tra tutti ci sono i diritti di proprietà che sono posseduti dal creatore del contenuto, ovvero da colui che lo ha concepito. Successivamente troviamo i diritti di utilizzo che invece vengono detenuti dalle piattaforme di distribuzione e che vengono concessi dal creatore di contenuti in cambio di un compenso. Infine ci sono i diritti di "consumo" di un contenuto che vengono ottenuti dagli utenti finali a seguito di un pagamento, se previsto, e definiscono le condizioni con cui un contenuto può essere "consumato".

Una questione fondamentale nel mercato dei *digital content* riguarda proprio la gestione e la contrattazione dei diritti sui contenuti, cercando di evitare un loro uso illecito e di proteggere la proprietà intellettuale che spetta sempre al creatore. Nella sezione successiva viene quindi illustrato un quadro generale sull'istituto giuridico del **copyright** descrivendone la storia, lo scopo e la sua difficile applicazione nell'ambito digitale.

### 2.2.2 *Copyright: storia ed evoluzione digitale*

L'idea di una tutela per l'attività autorale nasce storicamente in un periodo in cui nemmeno lontanamente si poteva immaginare l'avvento delle tecnologie digitali. Infatti, il primo concetto di protezione per un'opera creativa è di matrice anglosassone ed è il *copyright* introdotto nello statuto di Inghilterra del 1710 (Moscati, 2007). Lo scopo principale di tale strumento giuridico era quello di regolamentare il mondo dell'editoria attraverso uno strumento che facesse chiarezza sui rapporti tra le parti in gioco: gli autori delle opere, gli stampatori e di riflesso gli operatori della catena di distribuzione e vendita. Si creava così un nuovo diritto che poteva essere oggetto di negoziazione contrattuale: appunto il *copyright*, espressione che letteralmente significa "diritto di copia", ovvero diritto di fare copia dell'opera e di farle circolare, di diffonderle, di commercializzarle. Ciò aveva l'effetto di riequilibrare una situazione che si poneva naturalmente come squilibrata. Infatti gli stampatori erano coloro che possedevano i mezzi industriali e commerciali per poter concretizzare lo spunto creativo di un autore trasformando un'opera letteraria da manoscritto (nel senso originario di bozza scritta a mano) a prodotto editoriale destinato al pubblico. Di conseguenza un autore difficilmente poteva di sua iniziativa diffondere una sua opera se non appunto accettando le condizioni dello stampatore (Moscati, 2007). Il *copyright* è, quindi, uno strumento giuridico creato per tutelare i creatori di contenuti e quindi come gli altri istituti del diritto di proprietà intellettuale (e.g. marchi, brevetti) ha

come funzione essenziale quella di incentivare l'attività inventiva e creativa (Sarale and Rivaro, 2018). Nel corso degli anni questo istituto giuridico si è dovuto adattare allo sviluppo tecnologico soprattutto ampliando il suo campo di azione e proteggendo in generale qualsiasi contenuto di carattere creativo ma è stata la rivoluzione digitale ad avere un impatto devastante su di esso. Come abbiamo appena visto il *copyright* si basa sull'idea che vi siano pochi soggetti attrezzati per svolgere l'attività di produzione, riproduzione e distribuzione di massa delle opere. L'avvento del digitale e delle tecnologie di massa ad esso correlate (e.g. internet) ha messo in crisi l'idea fondante di questo istituto giuridico, in quanto si è passati dalla produzione con procedimenti industriali delle copie e la loro distribuzione controllata e centralizzata alla possibilità di creare copie digitali in tutte le case prima e poi di poterle distribuire gratuitamente con l'interconnessione telematica e in banda larga (Aliprandi, 2013). La trasposizione di opere creative in un formato digitale ha determinato una crepa piuttosto rilevante nella legislazione del *copyright* e per capirne l'effettivo impatto sul sistema classico di protezione della proprietà intellettuale basta ripercorrere le sei caratteristiche intrinseche di un *media* digitale esplicitate da Pamela Samuelson in *Digital media and the law* (Samuelson, 1991):

1. *Facilità di replicazione*: ciò che è espresso sotto forma di bit è copiabile con una facilità e un'affidabilità estreme; infatti, se nella copia con procedimenti analogici vi è sempre una perdita di qualità, la copia digitale è tendenzialmente un clone perfetto dell'originale;
2. *Facilità di trasmissione e di uso multiplo*: un'opera in formato digitale può essere facilmente diffusa attraverso la rete e messa a disposizione di un numero indefinito di utenti;
3. *Malleabilità dei mezzi digitali*: i contenuti in formato digitale sono anche più facilmente modificabili, adattabili, riutilizzabili in diversi contesti;
4. *Equivalenza delle opere in formato digitale*: dal momento che tutto è trasformato in bit e i supporti non sono più rilevanti, vi è un fenomeno di omogeneizzazione/non differenziazione tra opere di natura diversa; ogni tipo di opera, sia essa testuale, sonora, visiva, può essere memorizzata sugli stessi tipi di supporto e diffusa attraverso gli stessi canali;
5. *Compattezza*: a differenza delle opere stampate o incise su specifici supporti, le opere in formato digitale possono essere conservate in pochissimo spazio (a volte così ridotto da essere marginale) e distribuite senza alcuno sforzo;
6. *Non linearità nella fruizione*: opere digitali possono essere fruite dall'utente finale in maniera più libera e personale, senza dover seguire schemi prestabiliti dal produttore del contenuto.

Tenendo in considerazione queste caratteristiche risulta evidente come un sistema basato sull'idea di copia materiale non può funzionare in un mondo in cui l'opera è smaterializzata e sempre replicabile ("abbondanza digitale" vedi 2.1.4). In un contesto di questo tipo non può funzionare soltanto uno strumento giuridico ma è necessario che uno strumento tecnologico sia complementare, se non sostitutivo, agli istituti creati per la gestione dei *copyright* di opere

digitali. Negli anni la legislazione si è mossa per cercare di garantire questi diritti anche per le opere digitali ideando il concetto di *copyright* digitale che è semplicemente un'estensione del *copyright* tradizionale con la differenza che mira a proteggere contenuti digitali. Al fine però di proteggere tali opere, come detto, è risultato necessario implementare soluzioni tecnologiche che permettono ai titolari dei diritti di imporre vincoli di natura tecnologica alla fruizione e copia dei loro prodotti intellettuali. Le tecnologie più diffuse e di maggior efficacia sono rappresentate dai sistemi di *Digital Rights Management* il cui funzionamento verrà brevemente descritto nella sezione successiva 2.2.3. Inizialmente il mercato dei contenuti digitali ha cercato di sfruttare i capisaldi su cui sono fondate le leggi del *copyright* andando a distribuire i contenuti attraverso la commercializzazione di massa di questi tramite memorie *hardware* come CD-ROM, DVD, *flash-memory* e altre tecnologie fisiche che potessero imitare la produzione di massa tradizionale. Nel 1998 negli Stati Uniti d'America viene istituito il *Digital Millennium Copyright Act* (DMCA)<sup>10</sup> che rende illegali la produzione e la divulgazione di tecnologie, strumenti o servizi che possano essere usati per aggirare le misure di accesso ai lavori protetti dal *copyright* (protezione possibile tramite strumenti come DRM) ed inoltre criminalizza l'elusione di un dispositivo di controllo d'accesso, anche quando non vi sia un'effettiva violazione del diritto d'autore. Mentre il 22 maggio del 2001 l'Unione Europea segue il percorso iniziato dagli USA approvando la direttiva europea sul *copyright*<sup>11</sup> in ambito digitale il cui corpo è molto simile a quello del DCMA. Riprendendo il contenuto presente nella direttiva europea al Capo II vengono definiti quelli che sono i diritti e le eccezioni che gli Stati membri riconoscono ai soggetti creatori di un'opera per cui vale la proprietà intellettuale. In particolare l'articolo 2 afferma che gli Stati membri riconoscono agli autori, per quanto riguarda le loro opere, il "diritto di riproduzione" ovvero, il diritto esclusivo di "autorizzare e o vietare la riproduzione diretta o indiretta, temporanea o permanente, in qualunque modo o forma, in tutto o in parte<sup>12</sup>" del proprio contenuto (l'articolo prevede la concessione di tale diritto anche agli artisti per le proprie interpretazioni artistiche, ai produttori di fonogrammi, ai produttori delle prime fissazioni di una pellicola e agli organismi di trasmissione radiotelevisiva). Vi sono poi altri due diritti fondamentali che vengono concessi all'autore di un'opera creativa e questi sono il "Diritto di comunicazione di opere al pubblico, compreso il diritto di mettere a disposizione del pubblico altri materiali protetti" (Capo II art.2) e il "Diritto di distribuzione" (Capo II art.4). Come precedentemente detto, le istituzioni giuridiche che sono state definite in un contesto digitale non riescono ad avere un'efficacia se allo stesso tempo non vengono applicate tecnologie che possano limitare la diffusione del contenuto. Questo concetto è un punto fondamentale per la gestione del *digital copyright* ed infatti il Capo III della direttiva europea viene dedicato al tema "Tutela delle Misure Tecnologiche e delle informazioni sul regime dei diritti" concentrandosi, appunto, sull'impiego di misure tecnologiche per poter garantire una protezione giuridica sui contenuti. In particolare l'articolo 6 definisce gli "Obblighi relativi alle misure tecnologiche"

---

<sup>10</sup>*Digital Millennium Copyright Act. U.S. Copyright Office Summary.* Dicembre 1998. Disponibile online: <https://www.copyright.gov/legislation/dmca.pdf>

<sup>11</sup>Direttiva 2001/29/CE del parlamento europeo e del consiglio del 22 maggio 2001. Disponibile online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0029&from=IT>

<sup>12</sup>Direttiva 2001/29/CE del parlamento europeo e del consiglio del 22 maggio 2001. Capo II art.2

prevedendo una protezione giuridica contro le "azioni di elusione, svolte da utenti consapevoli, delle efficaci misure tecnologiche necessarie per limitare o impedire atti, su opere o altri materiali protetti, non autorizzati dal titolare del diritto d'autore<sup>13</sup>". L'articolo procede inoltre precisando cosa si intende per misure tecnologiche efficaci, definendo queste come "tutte le tecnologie, componeneti o dispositivi il cui funzionamento è volto a limitare l'uso dell'opera, o di altro materiale protetto, tramite l'applicazione di un controllo di accesso o di un procedimento di protezione, quale la cifratura, la distorsione o qualsiasi altra trasformazione dell'opera o di altro materiale protetto, o di un meccanismo di controllo delle copie, che realizza l'obiettivo di protezione<sup>14</sup>". Osservando il contenuto della direttiva, risulta evidente come il principale problema da affrontare è l'abbondanza digitale che caratterizza l'internet ma più in generale un contenuto digitale ed è per questo che, al fine di garantire una protezione giuridica, il sistema ha cercato e cerca di introdurre il concetto di "scarsità digitale" che, riprendendo la definizione generale vista nella sezione 2.1.4, è una limitazione all'accesso di informazioni, servizi o beni digitali (Brekke and Fischer, 2020), attraverso l'applicazione di misure tecnologiche come cifratura o distorsione del contenuto realizzate da sistemi come i DRM. Abbiamo però anche visto che la *digital scarcity* è una delle principali innovazioni apportate dalla tecnologia blockchain in quanto introduce una limitazione all'accesso o proprietà di un bene digitale senza che questa dipenda da un'istituzione centrale. In questa sezione, però, l'attenzione non viene posta sugli aspetti riguardanti l'utilizzo della blockchain in ambito *media* in quanto introdotti nella sezione 2.2.4 e argomento di studio della ricerca condotta nei successivi capitoli. Dal punto di vista tecnologico la gestione dei *copyright* in ambito digitale ha richiesto la creazione di queste misure tecnologiche atte a limitare l'utilizzo di un materiale protetto. Allo stesso tempo anche dal punto di vista giuridico sono state ideate delle soluzioni innovative come le "Licenze *Creative Commons*". Le licenze *Creative Commons* sono contratti attraverso i quali il titolare dei diritti d'autore concede ad una generalità di soggetti indefiniti l'autorizzazione all'uso dell'opera. Il licenziante, dunque, non cede i propri diritti ma ne concede il godimento a terzi (licenziatari) a determinate condizioni. Le licenze CC si basano sul concetto di *some rights reserved*, in base al quale, il titolare decide quali diritti riservare e quali concedere in uso<sup>15</sup>. Questo strumento giuridico ha introdotto margine di flessibilità e una maggiore sicurezza dal punto di vista legale per gli utenti che possono pubblicare o usare contenuti in rete senza doversi preoccupare di importanti questioni giuridiche. Allo stesso tempo però l'organizzazione no-profit *Creative Commons* è solo un fornitore di servizi per testi di licenza standardizzati e non una delle parti coinvolta nell'accordo. Esiste dunque la concreta possibilità che alcuni utenti si appropriino, tramite licenza *Creative Commons*, di lavori protetti da diritto d'autore, ripubblicandoli impropriamente su Internet a proprio nome. Non esiste infatti un database centralizzato di *Creative Commons* che controlli tutti i lavori licenziati. I proprietari dei diritti di *copyright*, quindi, devono difendersi autonomamente ma risulta poi difficile farlo se non c'è

---

<sup>13</sup>Direttiva 2001/29/CE del parlamento europeo e del consiglio del 22 maggio 2001. Capo III art.6 co. 3

<sup>14</sup>Direttiva 2001/29/CE del parlamento europeo e del consiglio del 22 maggio 2001. Capo III art.6 co. 3

<sup>15</sup>Creative Commons Italia: Le licenze CC. <https://creativecommons.it/chapterIT/index.php/license-your-work/>

uno strumento tecnologico che faciliti i controlli su appropriazioni illecite.

Vi è un ultimo aspetto da prendere in considerazione quando si parla di *copyright* nel mondo digitale ed è quello relativo alla nuova società di "produttori" e "consumatori" che si sta affermando nell'industria *entertainment* soprattutto dopo l'avvento dei *Social Media*. L'introduzione infatti degli *user-generated content* ha stravolto e confuso i ruoli all'interno di questo settore, mettendo in secondo piano alcuni degli attori principali di questo settore e facendone contemporaneamente emergere di nuovi. A sottolineare l'assottigliamento del confine tra produttore e consumatore di opere creative è il nuovo termine diffuso di *prosumer* ovvero colui che, all'interno del mondo della creatività digitale, è allo stesso tempo sia produttore di contenuti che consumatore (Fuchs, 2008). Oltre al cambio dei ruoli, la gestione dei *copyright* nella società dell'informazione, diventa sempre più difficile perchè sta cambiando anche l'idea stessa di creatività. Nel contesto attuale infatti, colui che crea è contemporaneamente colui che diffonde e allo stesso tempo è anche colui che riceve da altri soggetti suoi "pari" altri contenuti che possono essere usati come mezzi di produzione apportando modifiche, adattamenti o remix. Questa nuova realtà creativa sta impattando in modo determinante il mondo del *copyright management* in quanto i soggetti coinvolti stanno adottando delle forme di creazione di contenuti basate sulla collaborazione e sull'istantaneità. Gli strumenti di *copyright* che sono ad oggi disponibili non possono coincidere con le caratteristiche di collaborazione ed istantaneità in quanto troppo legati ancora ad una concezione di settore in cui i ruoli erano ben definiti e gli attori coinvolti erano soggetti impegnati in quel settore a livello professionale e che quindi conoscevano i meccanismi di funzionamento del diritto d'autore. Da qui nasce quindi la necessità di realizzare tecnologie e strumenti giuridici che possano supportare questi nuovi processi di creazione dei contenuti garantendo una protezione alla proprietà intellettuale, senza rallentare i tempi o aumentare i costi di produzione.

### 2.2.3 Digital rights management technologies

I sistemi di *Digital Rights Management* nascono per l'esigenza di proteggere i diritti commerciali di proprietà intellettuale e per evitare la pirateria digitale cercando di prevenire l'accesso non autorizzato ai contenuti e di gestirne l'utilizzo. Un DRM è quindi un sistema che, sfruttando il concetto di scarsità digitale, cerca di proteggere il valore di un asset digitale limitandone l'accesso e controllandone la sua distribuzione ed utilizzo. Il concetto principale per i DRM è l'utilizzo della licenza digitale. La licenza è un file digitale che il cliente acquista, al posto del contenuto vero e proprio, e garantisce al suo acquirente una serie di diritti di utilizzo sul contenuto digitale. L'idea è quindi quella di rendere un file non riproducibile crittografandolo. Il cliente acquistando la licenza ottiene una chiave per decriptare il file con in aggiunta una serie di diritti che definiscono le limitazioni sull'utilizzo del contenuto (Anderson, 2020). Le regole di utilizzo che vengono definite all'interno di una licenza possono basarsi su diversi criteri come ad esempio una data di scadenza, la frequenza di accesso o ancora limiti di trasferimento del file. Tutte queste diverse combinazioni permettono alle compagnie di attuare diverse strategie di business come: *try-before-use*, *pay-per-use* o *freemium* (Liu et al., 2003). In Figura 2.5 viene

mostrato uno schema che illustra le principali fasi del processo per la distribuzione di massa di un contenuto digitale protetto da sistemi DRM.

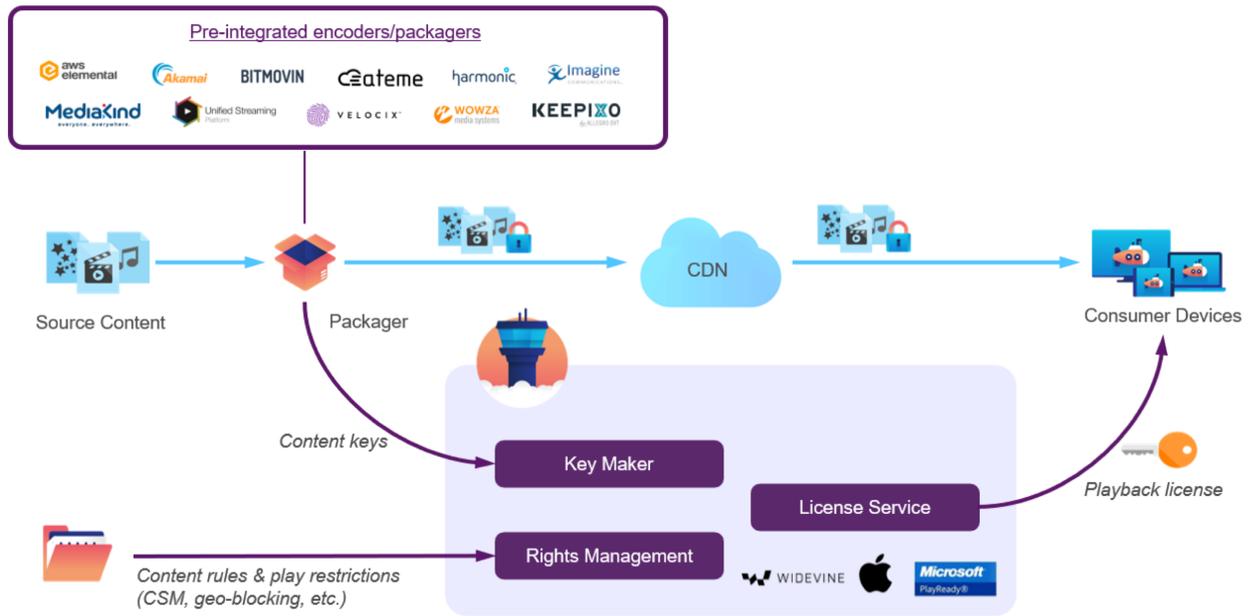


Figura 2.5: Funzionamento sistema DRM (Irdeto, 2021)

In un processo tipico di sistema DRM ciò che accade è che il *content creator* una volta che ha realizzato il contenuto deve prepararlo per la distribuzione. Il primo step necessario è quello di *packaging* dove il contenuto viene codificato in un formato ( MPEGH-DASH o HLS) che sia adatto alla distribuzione e che allo stesso tempo sia supportato dal software DRM. Le scelte prese in questa fase sono importanti in quanto a seconda del formato selezionato cambieranno i software DRM che si potranno utilizzare e di conseguenza cambieranno le piattaforme su cui sarà possibile visualizzare il contenuto. Tipicamente infatti, ciascuna piattaforma o *browser* supporta un solo DRM (e.g. Microsoft-PlayReady, Apple-FairPlay) per tale motivo se il produttore di contenuti vuole raggiungere il massimo dei dispositivi utilizzabili per la visualizzazione del suo contenuto "protetto" dovrà utilizzare delle soluzioni *Multi-DRM* ovvero prevedere l'utilizzo di più DRM in parallelo. Per fare ciò lo standard MPEG-CENC (MPEG Common Encryption) consente di associare al contenuto chiavi di criptazione digitali provenienti da DRM differenti, poi sarà il *player*<sup>16</sup> a decidere, in base alla piattaforma che lo supporta, quale chiave DRM usare per decriptare il file. Apple non supporta ufficialmente MPEG-CENC e costringe all'utilizzo di FairPlay come software DRM per cui il produttore per far visualizzare il suo contenuto su dispositivi Apple dovrà utilizzare il formato HLS (apple HTTP Live Streaming) che è supportato dal DRM FairPlay (Bitmovin, 2018). Quando il file è pronto per essere criptato vengono utilizzati servizi di *Licensing Server* che andranno a realizzare tutto il *backend* per la gestione delle licenze DRM. Il produttore esplicherà tutte le regole e limitazioni che vuole inserire nel proprio contenuto ( e.g. geo-blocking, numero di visualizzazioni ecc...)

<sup>16</sup>Programma software presente sui dispositivi che si occupa della visualizzazione del file.

e questi servizi si occuperanno di creare le licenze da assegnare agli utenti con in aggiunta la possibilità di modificarle e revocarle. Ovviamente questi servizi comunicherranno con i server DRM per poter criptare il file e ottenere la chiave di decriptazione da aggiungere alla licenza digitale. A questo punto il contenuto digitale è protetto e pronto per la distribuzione che nel caso di quella Over the Top avviene tipicamente attraverso servizi di *Content delivery Network*. Il consumatore potrà visualizzare il contenuto dopo aver acquistato la licenza digitale che, oltre a contenere la chiave di decriptazione, avrà al suo interno tutti i *consumer rights* spettanti all'utente finale.

Analizzando il funzionamento di questi sistemi risulta evidente come il settore sia molto frammentato e per questo il creatore di contenuti è costretto a dover interagire con molti intermediari per cercare di proteggere il contenuto ed osservarne l'utilizzo. Inoltre, un sistema di questo tipo si adatta molto bene a contenuti creati da organizzazioni cinematografiche o musicali che hanno sia potere contrattuale che risorse per poter negoziare ma è sicuramente poco consono per i contenuti *user-generated*.

#### 2.2.4 Blockchain per l'industria media

In questa sezione vengono introdotti alcuni dei concetti fondamentali su cui si basa il lavoro di tesi. Descritto ed analizzato il mercato dei *digital contents* rispetto alle questioni di *copyright management* è possibile ora interrogarsi su che tipo di soluzioni innovative può apportare la tecnologia blockchain in questo settore. Sicuramente da quanto emerso dalla value chain 2.2.1 il settore dei *media* e intrattenimento è molto condizionato dalla presenza di intermediari con un forte potere contrattuale sia nei confronti dei creatori di contenuti che nei consumatori stessi. Essendo la blockchain una tecnologia decentralizzata la cui caratteristica principale, ed anche motivo di creazione, è quella di "disintermediare", un suo utilizzo all'interno del settore *digital media* non può che giovare nei confronti delle entità rappresentanti le due estremità della catena del valore ovvero creatori di contenuti e consumatori di questi. L'interesse verso questo tipo di soluzione in cui artisti e consumatori diventano le sole entità coinvolte nei processi di *copyright* e monetizzazione rappresenterebbe la soluzione migliore per la gestione dei contenuti nella società dei cosiddetti *prosumer*. Non solo, la "disintermediazione" permetterebbe a molti artisti, "schiacciati" dalla forte presenza di intermediari nella catena del valore (case discografiche, studi cinematografici, servizi di streaming ecc...), di riprendersi il giusto spazio che gli spetta, in quanto creatori delle opere, sfruttando la blockchain come registro di attribuzione delle opere ma soprattutto gli *smart contract* per la gestione delle licenze e il pagamento delle *royalty*. Il mondo dell'industria creativa si è già mosso verso queste innovazioni ad esempio l'artista, cantautrice e vincitrice del premio *Grammy*, Imogen Heap artista oltre ad aver fondato *Mycelia*<sup>17</sup>, un *hub* di ricerca e sviluppo per soluzioni blockchain nel settore della musica, nel 2015 ha collaborato con la piattaforma *Ujo Music 4.2* per distribuire in modo automatico, via *smart contract*, i pagamenti delle *royalty* a tutti gli artisti che erano stati coinvolti nella realizzazione del brano *Tiny Human* secondo le percentuali previste dagli accordi ed inserite

---

<sup>17</sup><http://myceliaformusic.org/>

nello smart contract (O'Dair, 2017).

Oltre all'aspetto della disintermediazione, il concetto più rilevante da tenere in considerazione quando si parla di blockchain e *digital media* è sicuramente quello della "scarsità digitale". Come visto nella sezione dedicata al *copyright* 2.2.2, il problema principale nel gestire il diritto di proprietà intellettuale in ambito digitale è che il contenuto per sua caratteristica intrinseca non può essere limitato e di conseguenza l'idea di cederlo in copia viene meno in quanto questa può essere ottenuta da chiunque e in qualunque momento. La blockchain grazie alle sue caratteristiche tecnologiche e ai suoi processi di tokenizzazione ha tutte le potenzialità per introdurre la *digital scarcity* per un contenuto *media* con il vantaggio che questa proprietà derivi dalla natura tecnologica della rete stessa e non da una limitazione imposta da un software di proprietà di terzi. In altre parole, se fino ad ora l'industria *media* ha cercato di rendere "rari" i propri contenuti in rete attraverso una limitazione all'accesso di questi usando sistemi software centralizzati ed adattandosi alle limitazioni imposte da questi (si veda 2.2.3, con l'utilizzo della blockchain è possibile registrare un contenuto nella rete rendendolo unico e raro proprio perchè memorizzato come informazione nella blockchain (si veda *double spending* 2.1.2 e *digital scarcity* 2.1.4). Pertanto, come accennato precedentemente, la blockchain potrà essere usata come un registro pubblico, accessibile e sicuro per verificare l'attribuzione di un contenuto e la sua autenticità. Un'artista che vuole proteggere un proprio contenuto dovrà semplicemente registrarlo nella blockchain attraverso il suo *hash* oppure un suo unico identificatore (e.g. ISBN per libri). Salvando tale informazione su blockchain esisterà un *record* con data certa (*timestamping*) che certificherà l'attribuzione di quella specifica opera a quell'artista specifico (indirizzo bitcoin o ethereum) e non ci sarà verso da parte di altri utenti di registrare la stessa opera sotto il loro nome in quanto le funzioni di *hash* producono sempre lo stesso risultato dai dati originali di input. Facendo riferimento al problema dei *Creative Commons* 2.2.2 dove non esiste un registro unico e globale che verifica l'attribuzione di un'opera, una misura tecnologica di questo tipo può rappresentare di certo una soluzione efficace andando a migliorare il funzionamento di quel particolare istituto giuridico. Inoltre, grazie ai processi di tokenizzazione, sarà possibile realizzare un vero e proprio "gemello digitale" (*digital twin*) di un qualsiasi asset sia fisico che già digitale. Un ruolo fondamentale in questo contesto viene giocato dai token non fungibili (NFT) grazie ai quali è possibile realizzare un asset digitale unico e non fungibile ovvero non intercambiabile con gli altri acquisendo così la caratteristica di unicità assoluta delle informazioni e dei dati che esso contiene. Questi token, realizzati tramite appositi smart contract (ERC-721 di Ethereum è il più diffuso), possono essere acquistati e collezionati dagli utenti della rete e in questi casi si avrà il trasferimento della "proprietà fisica" ferma restando quella intellettuale in quanto le informazioni relative alla creazione sono memorizzate su blockchain che, come già detto, è in grado di certificare con sicurezza l'attribuzione di un contenuto.

Per di più, la proprietà di *digital scarcity* combinata alla possibilità di scrivere *smart contract* che regolano le condizioni contrattuali di licenza di un'opera concessa in "prestito" (*copyright*) permetterà in futuro all'industria *media* di fare a meno dei sistemi DRM sostituendo questi ultimi con, appunto, *smart contract* eseguiti sulla blockchain che, interrogando quest'ultima,

consentiranno l'accesso ad un contenuto solo se il richiedente possiede una licenza di utilizzo. La blockchain, oltre ad influire sugli aspetti di attribuzione, *copyright management* e distribuzione delle *royalty*, è in grado anche di apportare delle innovazioni nella fase di "monetizzazione" del contenuto grazie ovviamente al sistema di pagamento che essa implementa. Entrando nel dettaglio, l'innovazione più rilevante che la blockchain può apportare in questa fase della catena del valore, è quella di consentire ai creatori la realizzazione di nuove opzioni di *pricing* per i contenuti a pagamento. Sfruttando la proprietà di "divisibilità" delle criptovalute in loro unità decimali è possibile implementare modelli di business *pay-per-use* con pagamenti di "microcentesimi" a costi di transazione efficienti. In un contesto di un'industria creativa costituita sempre di più da *prosumer* e basata sui concetti di collaborazione ed istantaneità (si veda 2.2.2) la blockchain è in grado di introdurre le funzionalità di *micrometering* e micropagamenti che consentono ai creatori e consumatori di accedere a piccole porzioni di contenuti pagando soltanto la porzione di valore corrispondente. Queste innovazioni permettono, così, ai nuovi creatori di realizzare opere collaborando con altri artisti attraverso lo scambio di contenuti o porzioni di essi le cui transizioni sono regolate da smart contract e registrate su blockchain (Deloitte, 2017).

In Figura 2.6 viene mostrata la catena del valore del settore *digital media*, descritta nella sezione 2.2.1, con in aggiunta un diagramma che mostra le innovazioni apportate dalla blockchain e in quali fasi della catena queste hanno un impatto determinante.

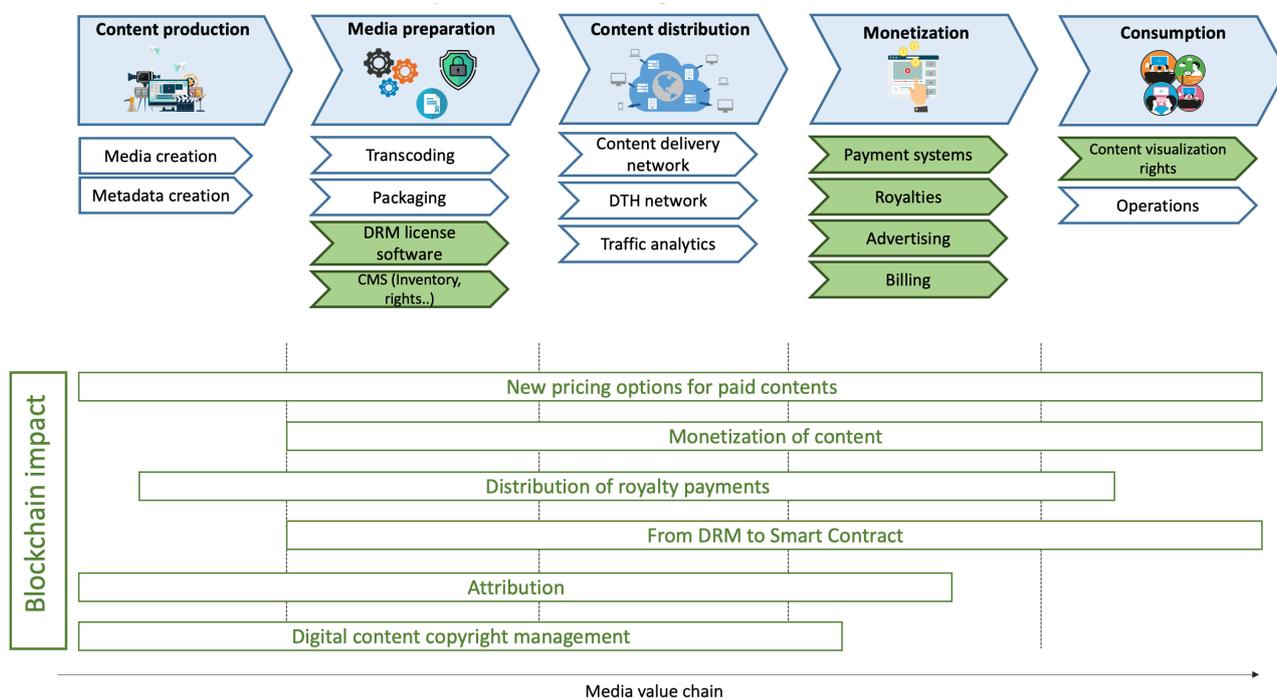


Figura 2.6: Impatto blockchain nella catena del valore

Come si evince dalla figura sopra riportata la tecnologia blockchain può essere utilizzata per supportare diverse attività della catena del valore in particolar modo quelle che riguardano la preparazione dei *media*, la monetizzazione e il controllo sull'utilizzo di questi. La possibilità di realizzare nuovi strumenti di *pricing* e di monetizzare i contenuti attraverso accordi commerciali

e licenze gestite automaticamente da *smart contract* senza aver bisogno di intermediari, ha un impatto rilevante soprattutto nelle due estremità della catena del valore determinando maggiori benefici per i creatori di contenuti e gli utenti finali. La blockchain, inoltre, crea ulteriori benefici per gli artisti in particolare consentendo loro di realizzare contratti di licenza e di distribuzione delle royalty in modo, semplice, sicuro, trasparente ed automatico grazie all'utilizzo degli *smart contract* (e.g. collaborazione Imogen Heap e Ujo Music). In aggiunta a ciò gli *smart contract*, come detto in precedenza, possono sostituire o essere complementari ai DRM in modo da migliorarne l'efficacia e tutto questo ha sicuramente un impatto sulle fasi della catena del valore successive alla creazione di un contenuto che coinvolgono quindi la protezione di questo, la distribuzione e il controllo sul suo utilizzo. Infine, la blockchain grazie alla proprietà della *scarsità digitale* garantisce dei processi di protezione della proprietà intellettuale e di gestione dei *copyright* molto più efficaci rispetto agli attuali sistemi. Le soluzioni, quindi, offerte in questi processi hanno ovviamente un notevole impatto sulle fasi iniziali della catena del valore in particolare quelle che si concentrano sulla creazione del contenuto, sulla protezione di questo ai fini della distribuzione ed in parte anche sulle fasi di monetizzazione perchè, una maggiore sicurezza sull'autenticità dei contenuti consente a questi di acquisire maggiore valore e allo stesso tempo all'artista di ottenere maggiori guadagni.

I temi discussi in questa sezione saranno oggetto di ricerca nei prossimi capitoli dove si cercherà di comprendere cosa il mercato offre, in che modo riesce a realizzare questi servizi e soprattutto quali sono ancora i limiti esistenti e quali di questi possono essere superati.

# Capitolo 3

## Metodologia e strumenti di ricerca

### 3.1 Metodo di ricerca: Case study

Gli obiettivi di ricerca che sono alla base di questo lavoro di tesi si fondano su due tematiche principali: la tecnologia blockchain e la gestione dei diritti di proprietà per i contenuti digitali. Considerando questi due macro argomenti risulta di rilevante importanza precisare che, se per la seconda tematica esistono tecnologie e studi in fasi piuttosto avanzate, è pur vero che, per ciò che riguarda la tecnologia blockchain in ambito di gestione di media digitali, poche sono le ricerche scientifiche o le soluzioni proposte dal mercato.

Per tali motivi, non essendoci serie storiche e dati a sufficienza per condurre un'analisi di tipo quantitativo, si è ritenuto opportuno condurre una ricerca con una metodologia di tipo qualitativo.

Nei metodi di ricerca qualitativi, l'analisi dei dati si poggia prevalentemente su principi interpretativi che considerano la multidimensionalità degli oggetti di indagine e fanno emergere da questi stessi oggetti l'analisi dei risultati della ricerca (Semeraro, 2011). Nel caso specifico, al fine di condurre un'analisi esplorativa sul mercato delle piattaforme blockchain-based in ambito contents management, è stato scelto il metodo di ricerca *Case Study* che si pone l'obiettivo di studiare ed interpretare un fenomeno all'interno del suo contesto e non indipendentemente da questo (Pettigrew, 1979). Grazie a questa tipologia di ricerca ed alle sue caratteristiche è stato possibile ovviare ad uno dei principali problemi per cui non si è adottato una metodologia quantitativa ovvero, l'assenza di dati.

La natura complessa della blockchain e la mancanza di teorie affermate e convalidate sull'argomento del lavoro di tesi necessitano l'utilizzo di un approccio esplorativo per i casi di studio (Yin, 2011). Nel caso in esame ogni unità di analisi esaminata è una società la cui attività si focalizza sulla realizzazione di una piattaforma che fornisce un servizio per la gestione e condivisione di contenuti digitali sfruttando la tecnologia blockchain. La progettazione del caso si basa sulla logica *multiple case design* (Yin, 1994) in cui la presenza di diversi contesti in esame è orientata verso l'eterogeneità piuttosto che la replicazione.

### 3.1.1 Fonti

Al fine di raggiungere il primo obiettivo di ricerca, ovvero l'identificazione dell'ecosistema di mercato di MediaVerse e il valore aggiunto apportato da queste nuove tipologie di piattaforme nel mercato dei digital media management, è stata condotta un'analisi esplorativa dei casi di studio andando ad utilizzare diverse fonti di informazioni che possono essere catalogate in tre tipologie: *Scientific literature*, *Grey literature* e *Company database*. La prima categoria comprende diversi articoli scientifici, ottenuti mediante la consultazione di librerie digitali (e.g., *IEEEXplore*, *ResearchGate*), che sono state utilizzate come fonti di informazione per gli aspetti tecnologici della blockchain e delle tecnologie di digital rights management. La *Grey literature* include i white-paper, blue-paper e industry reports che sono stati invece utilizzati per analizzare gli aspetti tecnologici e di business delle piattaforme selezionate. L'ultima tipologia, invece, fa riferimento ai database online che diverse compagnie mettono a disposizione per poter recuperare informazioni aziendali e di carattere economico. Nel caso specifico sono stati presi in considerazione i dati forniti dai seguenti sistemi: *CrunchBase*, *Bloomberg*, *Dapp*.

### 3.1.2 Long list e Short list

La metodologia di ricerca adottata si suddivide in tre fasi principali:

1. Identificazione di una *long list* di casi di studio;
2. Selezione di una *short list* con criteri oggettivi;
3. *Cross-case analysis* dei casi selezionati;

Per l'identificazione della long list sono state prese in considerazione piattaforme decentralizzate, che utilizzano la tecnologia blockchain per fornire servizi di gestione e distribuzione di contenuti multimediali. Cionondimeno MediaVerse è un progetto poliedrico che si pone l'obiettivo di offrire diversi servizi in ambito media, che vanno dalla creazione di contenuti alla loro gestione e distribuzione. Pertanto, all'interno della long list sono state considerate piattaforme con diverse tipologie di offerte nel campo dei digital media, al fine di ottenere una lista che fosse a più ampio spettro possibile.

Per le società inserite all'interno della Long List sono state raccolte informazioni suddivise in tre categorie: la prima fa riferimento a informazioni più generali, la seconda mira a valutare la popolarità e il successo della piattaforma. Infine, la terza include le specifiche tecniche.

Le "Informazioni Generali" sono state raccolte utilizzando la seguente tabella:

Nome	Offerta	Data fondazione	Blockchain	Sviluppo
Nome piattaforma	Tipologia di offerta	Anno fondazione	Ethereum, Bitcoin,...	Web presence, Alpha, Beta, Permanent beta

Tabella 3.1: Long List: Informazioni generali

Di seguito, per ogni attributo della tabella, viene specificato una sua descrizione e il motivo per cui è stato aggiunto.

- **Offerta**

Descrizione: indica la tipologia di servizio che viene offerto dalla piattaforma;

Scopo: identificare quali sono i servizi più diffusi e quali hanno riscontrato maggior successo.

- **Data fondazione**

Descrizione: anno di fondazione della società;

Scopo: analizzare nel tempo la diffusione di queste nuove piattaforme.

- **Blockchain**

Descrizione: indica la tecnologia blockchain utilizzata dalla piattaforma;

Scopo: permette di capire quali siano le blockchain più diffuse nei contesti di digital contents management.

- **Sviluppo**

Descrizione: indica lo stato di sviluppo delle piattaforme. Questo parametro può assumere quattro valori: *Web presence*, *Alpha*, *Beta*, *Permanent beta*. L'identificazione di questi quattro livelli di misurazione è stata possibile grazie alle informazioni diffuse dalle stesse piattaforme all'interno della loro documentazione (whitepaper, siti web e repository Github). *Web presence* indica lo stato iniziale e prematuro di una piattaforma che ha solo un sito web in cui presenta la sua idea. Con *Alpha* si intende invece una versione dell'applicazione per il "private testing" ed è quindi disponibile solo a determinate persone. La versione *Beta* è invece una versione di prova che è però resa disponibile al pubblico. Infine con l'ultimo valore *Permanent beta* si indicano tutte le versioni che sono successive alle versioni beta di prova, in questi casi la piattaforma si trova in una versione software stabile.

Scopo: individuare quale sia il livello generale di sviluppo delle piattaforme nell'ecosistema considerato.

La seconda categoria di informazioni raccolte per la stesura della Long List fanno riferimento al successo della piattaforma e sono mostrate nella seguente tabella:

Nome	Numero dipendenti	Tot. Finanziamenti	Diffusione		Data
			Num. utenti	Num. records	
<i>Nome piattaforma</i>	<i>1-10,11-50,...</i>	<i>Finanziamenti ottenuti \$</i>	<i>≥ tot.</i>	<i>≥ tot.</i>	<i>dd/MM/yy</i>

Tabella 3.2: Long List: Informazioni sul successo delle piattaforme

L'obiettivo delle informazioni raccolte all'interno della Tabella 3.2 è quello di capire quanto successo hanno riscontrato le piattaforme dalla loro fondazione ad oggi. Per valutare ciò, in una prima analisi sono state considerate tre macro dimensioni che possano, in diversi modi,

rappresentare il successo di queste piattaforme. La prima dimensione è la *realtà aziendale*, sicuramente in presenza di sufficienti dati storici, in accordo anche alla legislazione europea vigente in ambito di classificazione delle piccole, medie e grandi imprese, per valutare la dimensione di un'azienda sarebbe stato interessante considerare i risultati economici come attivo e passivo patrimoniale. In realtà però, come già enunciato in precedenza, il contesto di analisi ci pone di fronte a delle realtà nuove, molto innovative e con una forte presenza di start-up con pochi anni di vita per cui risulta difficile recuperare informazioni solide sui loro bilanci. Nonostante ciò si è ritenuto comunque opportuno considerare la dimensione aziendale valutandola in termini di numero di dipendenti, al fine di comprendere meglio il loro grado di espansione. La seconda dimensione di riferimento è il *mercato*, in particolare l'apprezzamento di quest'ultimo verso queste nuove piattaforme. Non potendo considerare classici indici come il prezzo delle azioni o la capitalizzazione di mercato, per valutare questo aspetto è stato preso in esame come parametro il *Totale dei finanziamenti* che sono stati raccolti dalle società nei diversi funding round. Infine, il successo delle piattaforme è stato valutato in funzione della *Diffusione* o *Popolarità* raggiunta in termini di utilizzo da parte degli utenti.

Tutti gli attributi della Tabella 3.2 vengono di seguito, così descritti e motivati:

- **Numero dipendenti**

Descrizione: indica un intervallo numerico relativo al numero di dipendenti della società. La definizione di tali intervalli è stata ottenuta grazie alle informazioni raccolte dai siti come Crunchbase che, come detto nel paragrafo 3.1.1, sono stati consultati come fonti di informazioni aziendali;

Scopo: valutare le dimensioni delle società che realizzano servizi blockchain-based per digital contents management.

- **Totale Finanziamenti**

Descrizione: totale dei finanziamenti ottenuti dalla data di fondazione ad oggi;

Scopo: comprendere l'apprezzamento da parte del mercato verso questi nuovi servizi e valutare quali tra questi abbia maggior successo.

- **Diffusione**

Descrizione: misura il successo raggiunto dall'applicazione in termini di utilizzo da parte degli utenti. Poiché nel mercato dei digital contents management vi sono diverse tipologie di servizi offerti, questo parametro è stato calcolato in due modi differenti. Il numero di utenti è stato utilizzato in tutti quei servizi in cui era richiesta la registrazione dell'utente e il successo della piattaforma dipendeva dalla presenza di tanti utenti diversi come nel caso dei *Social media* o *Content communities*. Al contrario, per servizi di *Marketplace* o *Registri per proprietà intellettuali* la diffusione della piattaforma è stata valutata in termini di record, ovvero di elementi che venivano caricati e scambiati nella piattaforma.

- **Data**

Descrizione: indica la data in cui le informazioni sono state recuperate.

Scopo: serve a segnalare che i dati raccolti sono variabili nel tempo e che quindi possono cambiare nel corso degli anni.

Come ultima categoria di informazioni raccolte per la stesura della Long List ci sono quelle di carattere tecnico le quali ci permettono di conoscere le principali specifiche tecnologiche delle piattaforme prese in analisi.

La tabella delle informazioni tecniche è la seguente:

Nome	Blockchain	Network access	Token	Storage	Data
Nome piattaforma	Ethereum, Bitcoin,...	Permissionless, Permissioned	Token utilizzati	Sistema di storage dati utilizzato	dd/MM/yy

Tabella 3.3: Long List: Informazioni tecniche

Dal punto di vista tecnico le informazioni raccolte, oltre che presentare quali sono le tecnologie blockchain utilizzate, mirano a descrivere tre aspetti fondamentali: la governance di una piattaforma, l'economia di ecosistema che viene realizzata mediante l'utilizzo dei token e il "grado di decentralizzazione" dell'intero sistema osservando quale sia la metodologia di storage dei dati e metadati. In particolare, la tecnologia adottata per memorizzare i dati, consente di differenziare le piattaforme che utilizzano sistemi centralizzati e che per tale motivo perdono gradi di decentralizzazione valutati in funzione della presenza della tecnologia blockchain, della governance adottata e, appunto, del sistema di storage utilizzato. Pertanto, le caratteristiche tecniche prese in considerazione sono:

- **Blockchain**

Descrizione: indica la tecnologia blockchain utilizzata dalla piattaforma.

Scopo: permette di capire quali siano le blockchain più diffuse nei contesti di digital contents management.

In aggiunta, al fine di comprendere meglio quali siano le specifiche tecniche delle diverse blockchain utilizzate in questo contesto di mercato, è stata definita la seguente tabella:

Blockchain	Language	Network access	Consensus	Smart contract	Transaction cost	Hash functiotn	Block time (s)
Ethereum Bitcoin,...	Linguaggio di programmazione (e.g., C, C++, Go, etc.)	Permissionless, Permissioned	Meccanismo di consenso	Yes / No	Costo transizione	Funzione di hashing	Tempo convalidazione blocco (in secondi)

Tabella 3.4: Long List: Informazioni tecniche blockchain

- **Network access**

Descrizione: può assumere due valori Permissionless e Permissioned i quali indicano in che modo si può accedere alla rete.

Scopo: valutare, nell'ecosistema di mercato in analisi, quale sia la preferenza tra una governance privata o pubblica.

- **Token**

Descrizione: elenco dei token che vengono utilizzati all'interno della piattaforma.

Scopo: comprendere l'economia di ecosistema e i meccanismi di incentivo implementati nelle piattaforme.

Per approfondire questa tematica, in particolare per comprendere quale sia il valore che vi è dietro ai token, come questo viene distribuito all'interno della piattaforma e come i token possono essere utilizzati per ottenere nuovi utenti ed incentivare i vecchi a continuare ad usare la piattaforma, è stato realizzato uno schema con cui analizzare le caratteristiche di ciascun token.

Come già indicato nella sezione dedicata ai token 2.1.4, lo schema utilizzato per la classificazione di questi è stato ottenuto mediante un'analisi del framework morfologico inizialmente pubblicato in "*Tokenization and Blockchain Tokens Classification: a morphological framework*" di Ferro, Moncada e Freni (Freni et al., 2020) e successivamente revisionato in un articolo Medium (Freni, 2020). Dal framework emergono differenti dimensioni, appartenenti a domini di analisi diversi, secondo cui è possibile classificare i token. Al fine di uniformare il framework morfologico alle esigenze di analisi per questo lavoro di tesi, i domini considerati sono solo quelli del *comportamento* e del *coordinamento*. Il primo include tutte le caratteristiche funzionali intrinseche del token, che regolano le possibili azioni che possono essere eseguite con esso. Il secondo dominio, invece, comprende le dimensioni che descrivono il valore economico del token stesso e tutte quelle che hanno un impatto sul comportamento degli attori dell'ecosistema (Freni, 2020).

Entrando nel dettaglio dei domini considerati, per quello del comportamento sono state prese in considerazione le seguenti dimensioni:

- *Spendability*: indica la spendibilità di un token, ovvero la possibilità di utilizzarlo per usufruire di servizi all'interno della piattaforma;
- *Tradability*: segnala se la proprietà di un token può essere scambiata e passare ad un altro possessore;
- *Divisibility*: indica la possibilità di frazionare un token in più piccole quantità decimali, attributo essenziale per realizzare i *micropagamenti*.
- *Fungibility*: la fungibilità di un token si riferisce all'interscambiabilità di ciascuna unità con altre della stessa tipologia.

Per quanto concerne il dominio del coordinamento le dimensioni considerate sono le seguenti:

- *Underlying value*: rappresenta il valore economico sottostante ad un token. Tale valore può essere legato ad un asset fisico, in questo caso parliamo di Asset-based token. Può essere altresì collegato al valore generato dalla rete (Network value) oppure il token può comportarsi come un titolo di proprietà grazie al quale i possessori potranno godere, in qualche forma, del successo della società (Share-like token).
- *Incentive Enablers*: descrivono come il token può diventare un incentivo per l'utente ad usare la piattaforma. I valori assunti da questa dimensione possono essere: *Right*

to work; Right to use; Right to vote; Unit of account; Medium of exchange; Store of value.

- Incentive Drivers: rappresentano i meccanismi di incentivo indicando ciò che un token permette di fare. I valori assunti da questa dimensione possono essere: *Get access to content/service; Get discount; Get revenue; Get reward; Dividend/Earning potential; Appreciation potential; Participate in governance; Gain reputation.*

Nella figura seguente viene quindi mostrato lo schema utilizzato per classificare ciascun token presente nelle piattaforme:

BEHAVIOUR				COORDINATION		
Spendability	Fungibility	Tradability	Divisibility	Underlying value	Incentive enablers	Incentive drivers
Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Asset-based	Right to work	Get access
Non spendable	Non fungible	Non tradable	Whole	Network value	Right to use	Get discount
	Hybrid	Delegable	Singleton		Share-like	Right to vote
					Unit of account	Get reward
					Medium of exchange	Dividend/Earning potential
					Store of value	Appreciation potential
						Participate in governance
						Gain reputation

Figura 3.1: Long List: Classificazione token. Fonte dati: [Freni \(2020\)](#)

- **Storage**

Descrizione: indica il sistema di memorizzazione dati e metadati utilizzato dalle piattaforme.

Scopo: mira a valutare il grado di decentralizzazione di un sistema, andando a considerare se i dati sono salvati con soluzioni decentralizzate o centralizzate.

- **Data**

Descrizione: indica la data in cui le informazioni sono state recuperate.

Scopo: serve a segnalare che i dati raccolti sono variabili nel tempo e che quindi possono cambiare nel corso degli anni. Una volta creata la long list, mediante le informazioni raccolte, si è passati all'analisi della stessa che ha permesso di trovare criteri più adatti per poter selezionare i casi di studio da inserire per la definizione della short list.

L'identificazione delle piattaforme da considerare all'interno della Short List si basa su

un criterio fondamentale che è quello di selezionare le piattaforme blockchain-based che offrono un servizio quanto più simile a quello pianificato da MediaVerse. Nella proposta numero 957252 del progetto europeo MediaVerse<sup>18</sup> viene riportata la seguente definizione: "MediaVerse is a decentralised network of intelligent, automated, and accessible services, tools, and authoring platforms for *digital asset management, legal and monetisable discovery and distribution of verified content*, and barrier-free usage and integration in target media and platforms". Pertanto, avendo già considerato, nella creazione della LongList, l'aspetto riguardante la decentralizzazione, per la selezione delle piattaforme da inserire nella Short List, è fondamentale che queste offrano un servizio di digital asset management che prevede la distribuzione di contenuti, monetizzazione e gestione di copyright al fine di verificarne la proprietà e veridicità.

Oltre al criterio di similitudine con MediaVerse, ulteriori due criteri sono stati considerati per la creazione della Short List. Il primo è quello dell'eterogeneità per cui la selezione delle piattaforme mira ad ottenere il più alto livello di eterogeneità possibile a livello di Offering considerando, quindi, almeno una piattaforma per categoria di servizio identificata nella long list. Il secondo invece, è un criterio empirico che riguarda la diffusione della piattaforma, per il quale sono stati considerati solo i casi di maggior successo, valutati in base al numero di utenti registrati o al numero di media presenti.

Di seguito vengono elencati i 3 criteri oggettivi utilizzati per la selezione della short list:

- *Criterio di Similitudine*: vengono selezionate le piattaforme che hanno tutte le caratteristiche descritte nella tabella seguente:

Name	Copyright	Monetizzazione	Exchange
Nome piattaforma	✓ / ≈ / ×	✓ / ≈ / ×	✓ / ×

Tabella 3.5: Short List: Criterio similitudine

Di seguito viene riportato uno schema per descrivere il significato dei simboli utilizzati per ciascuno dei parametri definiti nella tabella 3.5:

	Copyright	Monetizzazione	Exchange
✓	Presenza di strumenti per garantire la proprietà sui contenuti e di funzionalità per la gestione di licenze e/o diritti di proprietà	Possibilità per i creatori di contenuti di monetizzare attraverso la vendita e/o licenza di un contenuto, oppure mediante le visualizzazioni, ads e tips dei consumatori.	Funzionalità per distribuire il contenuto mediante la condivisione, vendita o licenza d'uso.
≈	Possibilità di verificare la proprietà di un contenuto ma assenza di funzionalità per la gestione di licenze e/o diritti di proprietà.	Funzionalità parziali di monetizzazione limitata alle visualizzazioni, pubblicità o tips.	
×	La proprietà del contenuto è ceduta in licenza alla piattaforma che può farne diversi utilizzi.	I creatori non possono monetizzare in modo diretto il loro contenuto.	Il contenuto viene condiviso sulla piattaforma ma non è possibile venderlo o cederlo in licenza.

Tabella 3.6: Short List: Significato valori assunti dalla tabella 3.5

<sup>18</sup>MediaVerse, Grant ID: 957252. Project Objective. <https://cordis.europa.eu/project/id/957252>

- *Criterio di Eterogeneità*: selezione di almeno una piattaforma per categoria di servizio;
- *Criterio di Diffusione*: selezione delle piattaforme in base al numero di utenti o di contenuti registrati valutati rispetto alla propria categoria di servizio.

Va inoltre precisato che, per tutto il processo di creazione della Short List, si è tenuto conto anche della presenza di materiale esaustivo al fine di poter analizzare in modo sufficientemente dettagliato le piattaforme da selezionare.

### **3.1.3 Cross-case analysis**

Attraverso una Cross-case analysis, che prevede un'analisi incrociata dei vari casi di studio e una triangolazione della fonte dei dati (Denzin, 1989), sono state elaborate le informazioni raccolte al fine di estrarre la proposta unica di valore che possa avere maggior successo nel mercato dei digital media e che può essere di supporto al business model di MediaVerse, ed in parte sperimentata nel prototipo di dApp affrontato nel capitolo 5.

# Capitolo 4

## CaseStudy

### 4.1 Long list e statistiche descrittive

Come già enunciato nel capitolo precedente, la metodologia di ricerca adottata ha previsto una prima fase di identificazione di una long list contenente tutte quelle piattaforme che utilizzano la tecnologia blockchain in ambito di distribuzione e gestione di contenuti digitali.

Le società selezionate ed inserite all'interno della long list sono 41 e per ciascuna di esse sono state analizzate diverse fonti al fine di poter raccogliere informazioni suddivise in 3 categorie: *Informazioni generali*, *Informazioni di successo* e *Informazioni tecniche*.

Riprendendo ciò che è stato ampiamente descritto nel paragrafo 3.1.2, all'interno delle "*Informazioni generali*" ritroviamo la tipologia di offerta, l'anno di fondazione, la blockchain utilizzata dalla piattaforma e il suo stadio di sviluppo; i dati, riferiti alle società, sono osservabili nell'allegato A.1. Per le "*Informazioni di successo*", i cui dati sono visualizzabili nell'allegato A.2, ci si è invece concentrati sul numero di dipendenti, il totale dei finanziamenti ottenuti, il numero di utenti e il numero di contenuti registrati. Infine per le "*Informazioni tecniche*" sono state considerate le specifiche della blockchain, i token utilizzati, il sistema di storage implementato e il tipo di accesso alla rete consentito; i valori assunti per le diverse piattaforme sono osservabili negli allegati A.3 e A.4.

Al fine di analizzare le piattaforme della long list sono state calcolate delle statistiche con l'obiettivo di poter descrivere le caratteristiche principali dell'ecosistema considerato, sfruttando le diverse categorie di informazioni raccolte.

Partendo da quelle che sono state definite come "*Informazioni Generali*", analizzando l'attributo *offerta*, è stato possibile caratterizzare l'ecosistema di mercato suddividendolo in 4 macro categorie di servizio:

- *Content distribution*: piattaforme la cui attività principale è quella di fornire un servizio di distribuzione di contenuti media;

- *Content communities*: piattaforme che permettono la condivisione di contenuti multimediali con l'aggiunta di alcune funzionalità di networking per gli utenti finali;
- *Social media*: piattaforme di condivisione di contenuti media all'interno di una rete sociale costituita da utenti finali;
- *Register for IP*: piattaforme il cui scopo è quello di fornire un registro per la protezione della proprietà intellettuale dei contenuti, al fine di poterne dimostrare sempre l'origine e proprietà.

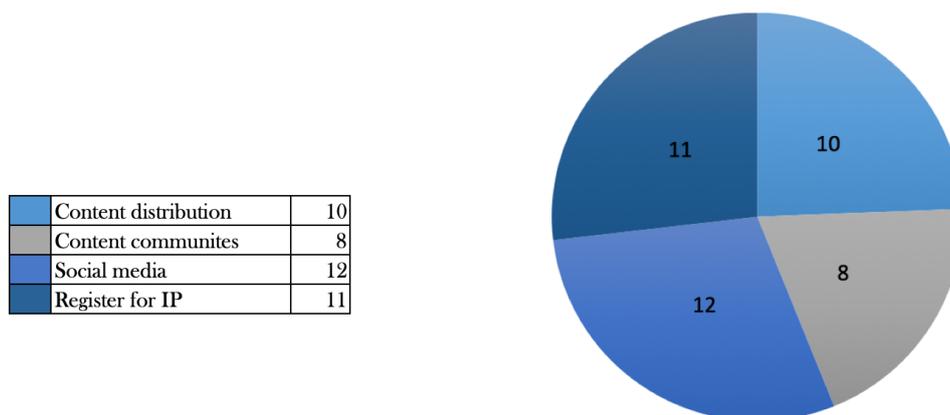


Figura 4.1: Long List: Macro categorie

Per ciascuna categoria di servizio, le piattaforme sono state poi suddivise in delle sottocategorie, in modo da poter individuare delle tipologie di offerta più specifiche a seconda dei contenuti e del modo in cui questi vengono distribuiti. La Figura 4.2, riporta i risultati ottenuti.

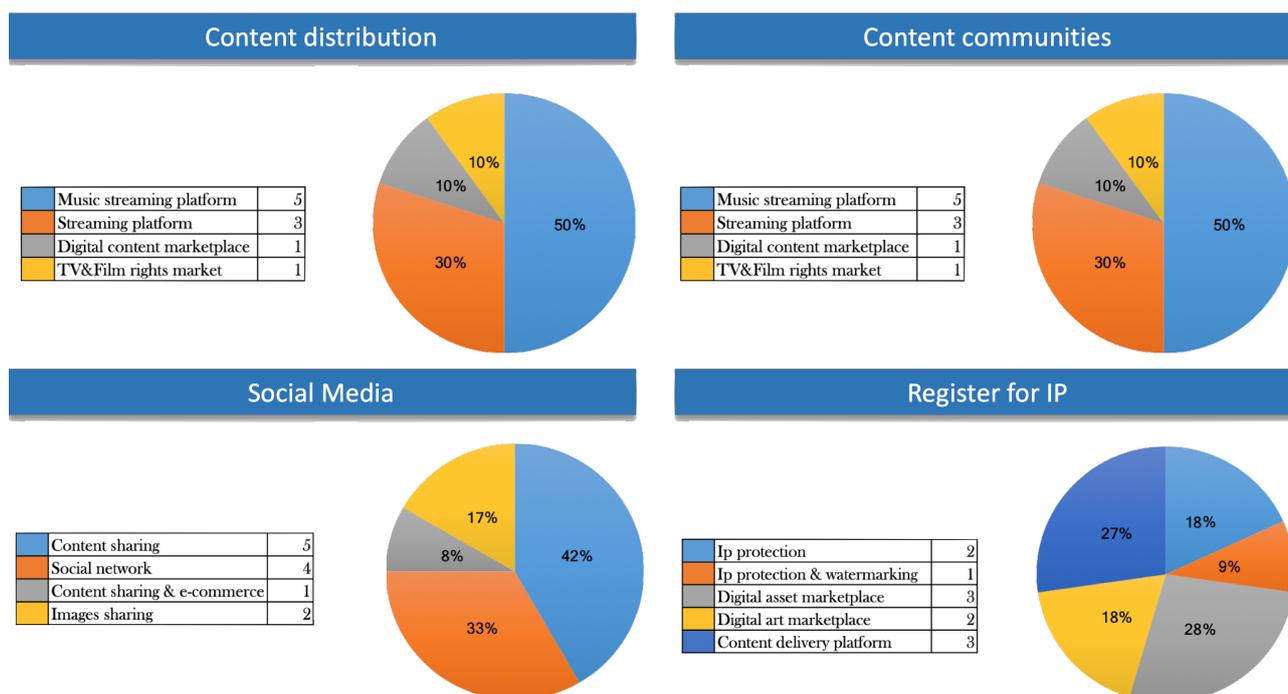


Figura 4.2: Long List: Statistiche tipologia offerte piattaforme

Analizzando i risultati è possibile notare una preferenza per i servizi di streaming nelle prime due categorie ( *Content distribution, Content communities* ) che, è opportuno sottolineare, sono molto simili tra loro. Per le altre due categorie ( *Social media, Register for IP* ) non vi sono evidenze significative da riportare se non una rilevante presenza di marketplace, quasi il 50%, nell'insieme di piattaforme che si concentrano maggiormente sulla protezione della proprietà intellettuale.

Grazie alle informazioni raccolte in merito alle date di fondazione delle società, è stato possibile analizzare l'andamento storico della nascita di queste nuove tipologie di piattaforme.

In Figura 4.3 è possibile osservare il numero di progetti per anno. Si può facilmente notare come questo numero sia stato in costante aumento fino al 2018, denotando, quindi, un forte interesse da parte delle società ad utilizzare la tecnologia blockchain in ambito digital media.

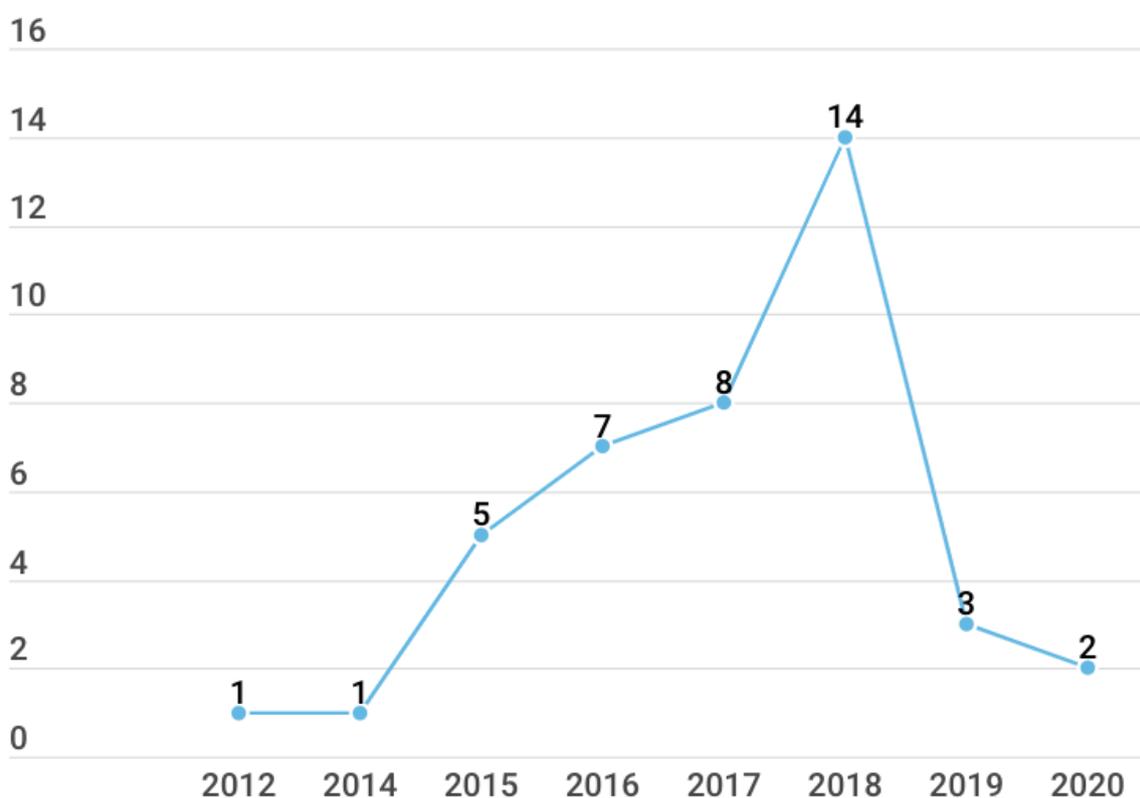


Figura 4.3: Long List: Progetti per anno

Andando, invece, a considerare le informazioni di carattere economico, definite nella Tabella 3.2, presentata al capitolo 3.1, "*Informazioni di successo*", risulta evidente che, l'ecosistema di mercato sia caratterizzato da società quasi tutte catalogabili in micro e piccole imprese. Infatti, osservando il grafico in Figura 4.4 e facendo riferimento alla "*Raccomandazione della Commissione Europea, del 6 maggio 2003, relativa alla definizione delle microimprese, piccole e medie imprese*" [europea \(2003\)](#), che definisce una microimpresa un'impresa che occupa meno di 10 persone e come piccola impresa, invece, una che ne occupa meno di 50, è facile notare come il 95%, delle società considerate rientra in queste due, appena citate, categorie di impresa.

Categoria imprese (num. dipendenti)	
Microimprese (1-10)	21
Piccole imprese (11-50)	18
Medie imprese (51-250)	2

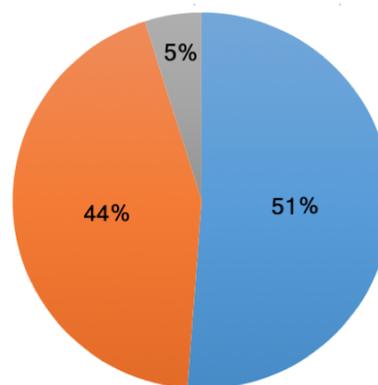


Figura 4.4: Long List: Categorie dimensioni società

I risultati ottenuti per i parametri che descrivono il successo delle piattaforme in termini di utilizzo di esse da parte degli utenti, sono visualizzabili nella figura seguente:

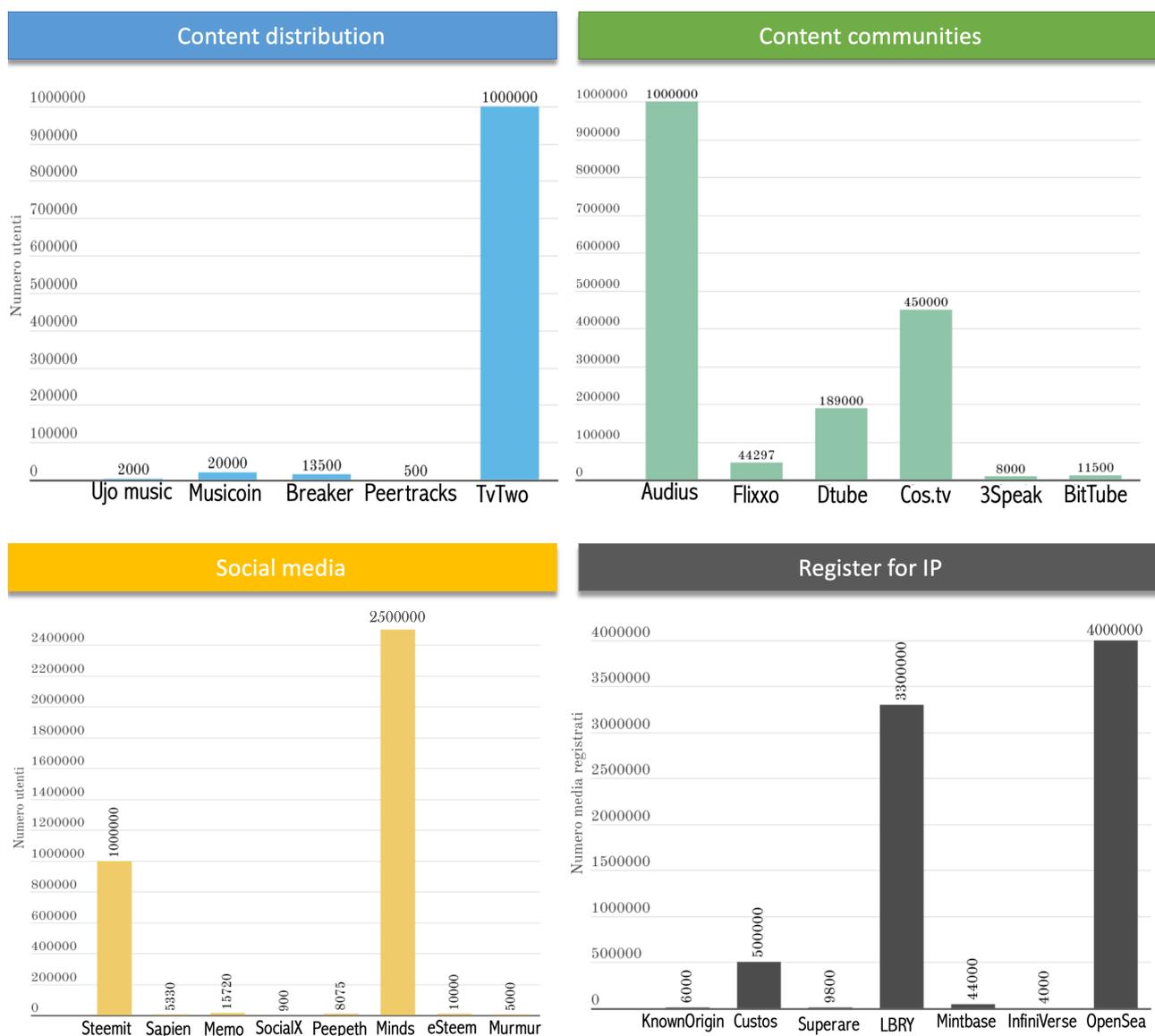


Figura 4.5: Long List: Numero utenti per piattaforma

Prima di proseguire con l'analisi di questi dati è opportuno sottolineare alcune considerazioni. In primo luogo, bisogna precisare che il numero delle piattaforme è 26 e non più 41 in quanto non è stato possibile recuperare questi dati per tutte le piattaforme, sia per lo stato di sviluppo in cui alcune si trovano, sia per la mancanza di fonti a cui attenersi. In secondo luogo, i dati mostrati sono una stima per difetto di quelli reali. Difatti, come precisato nella Tabella 3.2, il valore inserito indica che il numero di utenti o numero di contenuti registrati nella piattaforma sia maggiore o uguale ad una determinata soglia. Infine, come ultima precisazione, va ricordato che i dati mostrati rispecchiano il numero di utenti iscritti alla piattaforma, o numero di contenuti registrati, nella data in cui i valori sono stati raccolti. Tali dati sono visualizzabili nell'allegato A.2 in appendice.

L'analisi dei risultati è stata condotta per categoria di servizio per due motivi principali. Il primo riguarda l'ultima classe di piattaforme il quale successo è stato misurato attraverso il calcolo del numero di *media* registrati, diversamente dalle altre categorie di cui osserviamo il numero di utenti. Il secondo motivo di questa scelta è legato alla differenza di servizio offerto in quanto esso va ad influenzare la base di utenza media di una piattaforma. Osservando la Figura 4.5, si nota infatti come i Social Media presentano valori decisamente più alti rispetto alle altre due categorie (*Content distribution e Content communities*). Analizzando complessivamente i dati raccolti, si nota una concentrazione del mercato in almeno 2 piattaforme, salvo per la classe *Content Distribution*. Bisogna però precisare che tale differenza è legata ai contenuti che vengono distribuiti, in quanto "*TvTwo*", al contrario delle prime 4 piattaforme, offre contenuti multimedia raccolti da altri siti noti al pubblico, come ad esempio "*YouTube*". Per le piattaforme "*Social media*" è interessante notare una concentrazione di utenti in due piattaforme: "*Steemit*" e "*Minds*". Nonostante l'introduzione della tecnologia blockchain, anche in questi casi, le economie di rete, che fortemente influenzano il settore dei social media, fanno sì che gli utenti si concentrino verso le piattaforme che per prime hanno realizzato il servizio ed offrono una base utenti maggiore rispetto alle altre (*network effects*). Un'ultima considerazione va fatta per la categoria "*Register for IP*". Si può notare, infatti, che anche qui vi sono due piattaforme, *LBRY* e *OpenSea*, con un numero di contenuti registrati molto più elevato rispetto agli altri. Ciò può essere spiegato sostanzialmente da due fattori. Il primo, più rilevante, è legato alla tipologia di offerta e alla diversità di contenuti che si possono scambiare tramite "*LBRY*" e "*OpenSea*". Il secondo invece fa riferimento alla data di fondazione e quindi ai maggiori anni di presenza nel mercato.

Passando ora ad analizzare le "*Informazioni Tecniche*", dal grafico in Figura 4.6 risulta evidente che la blockchain Ethereum sia quella più utilizzata dalle società per realizzare servizi di gestione e distribuzione di contenuti digitali.

Ethereum	19	Bitcoin cash	1
Musicoin	1	Zcash	1
Bitmark	1	HIVE	2
Audiocoin	1	IOTA	1
Soundac	1	EOS	2
Thetanetwrok	1	Bitcoin	3
Tron network	1	LBRY	1
Dtube chain	1	BitTube	1
Steem	2		

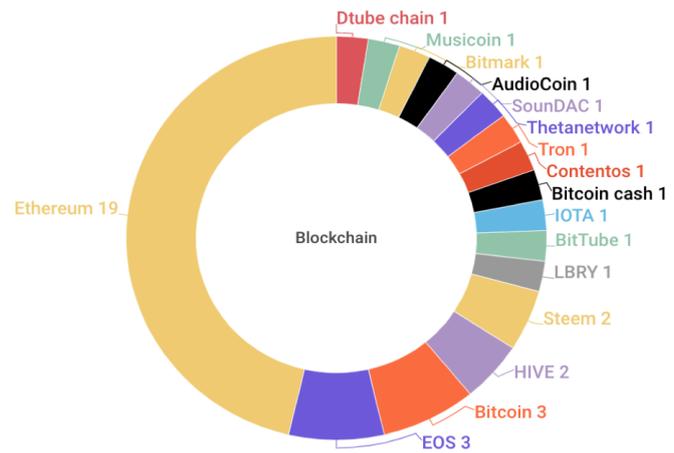


Figura 4.6: Long list: Blockchain utilizzate

Un fattore importante anche in questo caso sono i *network effects* visto che la blockchain di Ethereum è stata la prima ad implementare smart contract. Infatti, ha riscosso molto successo e attratto molto developer. Quindi ora, che vi sono tante piattaforme, tanti sono più invogliati a sviluppare lì piuttosto che altrove. Inoltre, risulta interessante notare che per le restanti 22 applicazioni vengono utilizzate 16 blockchain differenti. Tale circostanza mostra che vi è una propensione, da parte delle società, a realizzare delle proprie reti che abbiano delle caratteristiche tecnologiche differenti da quelle adottate dalle blockchain esistenti, che si adattano meglio alle prestazioni che una piattaforma di digital contents management deve garantire. Come osservabile nell'allegato A.4, infatti, la maggior parte di queste nuove reti offrono la possibilità di sviluppare smart contract, eseguire transazioni senza *fees* da pagare e soprattutto con un tempo di convalidazione di un blocco molto più basso, in modo da eseguire più transazioni in minor tempo.

Per quanto concerne, invece, i sistemi di memorizzazione dati, i risultati ottenuti sono visualizzabili nella Figura 4.7 e mostrano la presenza di sei tecnologie differenti dove, però, cinque di queste sono tutte basate sul concetto di storage decentralizzato. Soltanto 8 piattaforme utilizzano la blockchain come strumento di storage e questo è dovuto ai problemi di scalabilità e di costo elevato per la memorizzazione dei dati, di cui la blockchain soffre. L'alternativa più efficiente è rappresentata dai sistemi di storage decentralizzati che sfruttano un'architettura di rete peer-to-peer per salvare e condividere i dati. Tra queste tecnologie di storage risulta evidente che a primeggiare ed ad affermarsi come standard sempre più diffuso sia l'*InterPlanetary File System (IPFS)*.

IPFS	14
Blockchain	8
BitTorrent	3
Central server	3
BigchainDB	1
Decentralized CDN	1

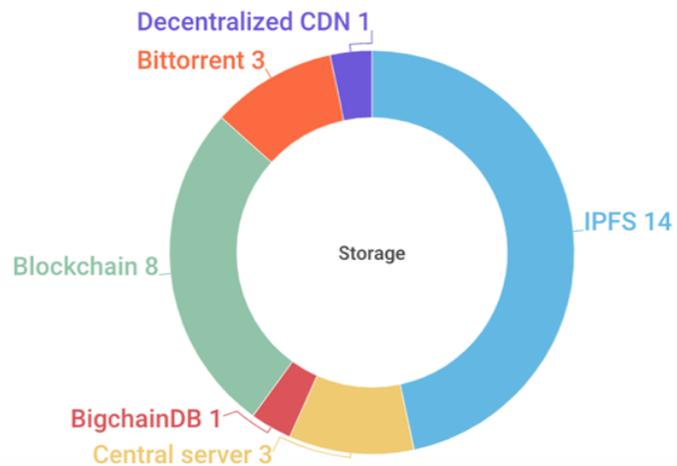


Figura 4.7: Long list: Storage utilizzati

Come ultima analisi dei risultati ottenuti nella long list si è posta l'attenzione sugli aspetti di Tokenomics, sfruttando i dati raccolti con il framework morfologico definito nella sezione 3.1.2 in Figura 3.1. In appendice è possibile visualizzare la classificazione dei token utilizzati dalle piattaforme divise per categorie di servizio (*allegati* : A.5, A.6, A.7, A.8).

Dall'analisi dei dati risulta che 38 piattaforme su 41 utilizzano almeno un token, 12 di queste ne utilizzano 2, mentre 4 perfino 3 differenti. E' opportuno precisare che alcuni token come *ETH*, *NFT*, *HIVE*, *STEEM* e *SBD* vengono utilizzati da piattaforme diverse per cui risultano essere 48 i token differenti tra di loro. Ponendo l'attenzione sulle dimensioni appartenenti al dominio del "Comportamento" di un token (si veda Token 3.1.2), in Figura 4.8 è possibile visualizzare uno schema riassuntivo dei risultati ottenuti.

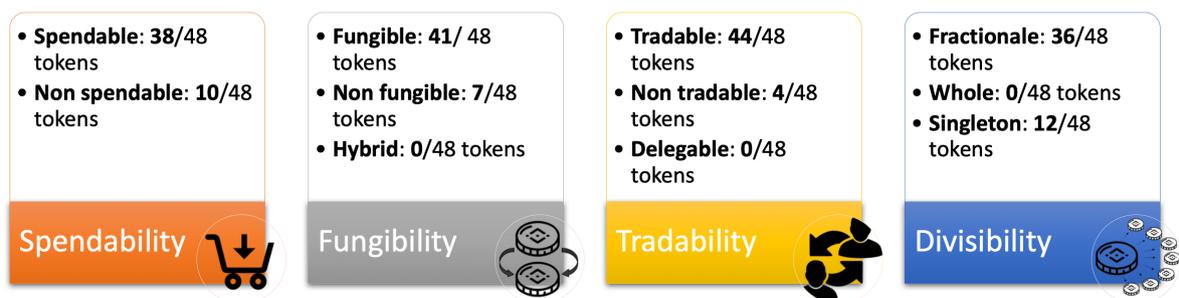


Figura 4.8: Long List: Tokenomics - Comportamento token

Osservando lo schema sopra riportato risulta evidente che per la creazione di un ecosistema economico all'interno di una piattaforma per la gestione dei contenuti digitali sia essenziale implementare un token che sia spendibile, fungibile, scambiabile e divisibile. Entrando nel dettaglio, la spendibilità è importante per poter utilizzare i token al fine di accedere a contenuti all'interno della piattaforma ed è altrettanto importante che il token sia fungibile per poter utilizzarlo come mezzo di scambio. Inoltre, il fatto che il token sia scambiabile ne rende possibile il trasferimento della proprietà, qualsivoglia valore esso rappresenti. Infine, la caratteristica "Fractionale" nel contesto in esame acquisisce una particolare rilevanza, in quanto permette di

implementare le funzionalità di *micropagamenti* e *micrometering* al fine di distribuire efficacemente, a tutti gli attori coinvolti, il valore creato dai contenuti.

Passando ora ad analizzare la seconda dimensione del framework, il Coordinamento, nella tabella seguente vengono mostrati i valori assunti da ciascun attributo, considerando i 48 token differenti delle piattaforme:

<i>Coordination</i>	<i>Underlying value</i>	Asset-based	8
		<b>Network value</b>	<b>40</b>
		Share-like	0
	<i>Incentive enablers</i>	Right to work	12
		<b>Right to use</b>	<b>20</b>
		Right to vote	7
		Unit of account	3
		<b>Medium of exchange</b>	<b>29</b>
		<b>Store of value</b>	<b>20</b>
		<b>Get access (content/service)</b>	<b>30</b>
	<i>Incentive drivers</i>	Get discount	1
		<b>Get revenue</b>	<b>26</b>
		<b>Get reward</b>	<b>29</b>
		Dividend/Earning Potential	0
		Appreciation potential	2
		Partecipate in governance	11
Gain reputation		7	

Tabella 4.1: Long list: Classificazione token - "Coordination"

Risulta evidente dalla Tabella 4.1 che il valore di un token viene, nella quasi totalità dei casi, associato alla rete su cui esso è costruito. Questo è probabilmente dovuto sia a scelte strategiche delle società, la cui intenzione è ampliare il numero di utenti, che alle caratteristiche delle reti blockchain le cui performance, soprattutto in termini di sicurezza e trasparenza, incrementano all'aumentare del numero di utilizzatori. Per quanto riguarda, invece, il meccanismo degli incentivi dei token, le caratteristiche principali che questi debbono avere, in accordo ai risultati ottenuti, è che siano utilizzabili come mezzo di scambio, come bene di valore e che diano la possibilità agli utenti di utilizzare servizi presenti nella piattaforma. Allo stesso tempo, trattandosi di piattaforme il cui scopo primario è quello di distribuire in modo efficace ed efficiente il valore creato a tutti gli attori coinvolti nell'ecosistema, con particolare attenzione ai creatori di contenuti, diviene necessario che i token permettano di ottenere ricavi e/o ricompense, grazie anche alla loro caratteristica di dare accesso ai contenuti agli utenti finali.

L'analisi dei token individuati è stata successivamente condotta per categoria di servizio al fine di verificare eventuali differenze nelle caratteristiche di questi, a seconda della tipologia di offerta fornita agli utenti dalle piattaforme. Per gli attributi riferiti al dominio "Comportamento", nella figura seguente è possibile visualizzare i valori assunti per ciascuna categoria di servizio:

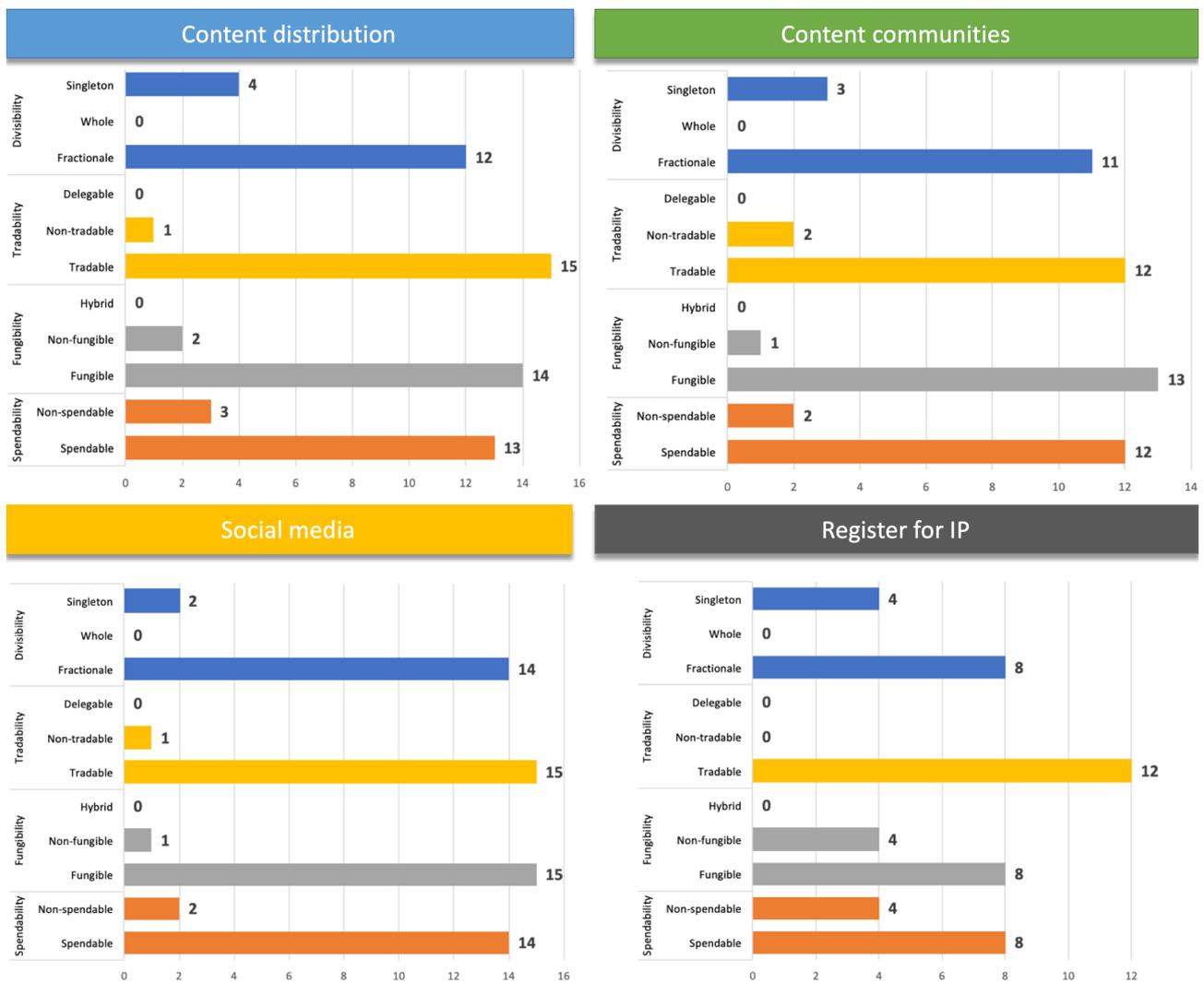


Figura 4.9: Long List: Tokenomics - Comportamento token per servizio

Osservando i grafici è possibile constatare che, indifferentemente dal servizio offerto, i token hanno le stesse caratteristiche in termini di spendibilità, scambiabilità e fungibilità. È però interessante notare che, per l'ultima categoria, la differenza di valori assunti dagli attributi delle dimensioni "Fungibility" e "Spendability" è decisamente ridotta. Ciò è possibile spiegarlo incrociando questi dati con quelli raccolti nella tabella in allegato A.8. Si nota infatti che, per le piattaforme che offrono marketplace o content delivery di contenuti digitali, ricorre l'impiego di almeno due token: uno utilizzato come mezzo di scambio ed uno, tipicamente non fungibile, utilizzato per digitalizzare e rendere unico un contenuto. Questa strategia permette di sfruttare al meglio alcune delle innovazioni apportate dalla blockchain come la "Digital scarcity" e la "Proof of provenience". Nella *Proof of Concept (POC)* della Dapp realizzata e discussa nel capitolo 5, viene intrapresa tale strategia, utilizzando, difatti, il token "ETH" come valuta e strumento di scambio e un token "NFT", che segue lo standard ERC721, per poter digitalizzare un'opera creativa postata da un'artista.

L'analisi dei risultati della long list termina con la classificazione dei token, divisi per categoria di servizio, rispetto al dominio "Coordination", i cui valori sono visualizzabili nelle Tabelle 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5, di seguito riportate:

Coordination	Underlying value	Asset-based	3
		<b>Network value</b>	<b>13</b>
		Share-like	0
	Incentive enablers	Right to work	4
		<b>Right to use</b>	<b>7</b>
		Right to vote	2
		Unit of account	2
		<b>Medium of exchange</b>	<b>10</b>
		<b>Store of value</b>	<b>8</b>
	Incentive drivers	<b>Get access (content/service)</b>	<b>10</b>
		Get discount	1
		<b>Get revenue</b>	<b>6</b>
		<b>Get reward</b>	<b>9</b>
		Dividend/Earning Potential	0
		Appreciation potential	2
Partecipate in governance		2	
Gain reputation		1	

Tabella 4.2: *Content distribution*

Coordination	Underlying value	Asset-based	1
		<b>Network value</b>	<b>13</b>
		Share-like	0
	Incentive enablers	Right to work	4
		<b>Right to use</b>	<b>7</b>
		Right to vote	2
		Unit of account	0
		<b>Medium of exchange</b>	<b>7</b>
		<b>Store of value</b>	<b>5</b>
	Incentive drivers	<b>Get access (content/service)</b>	<b>10</b>
		Get discount	0
		<b>Get revenue</b>	<b>5</b>
		<b>Get reward</b>	<b>8</b>
		Dividend/Earning Potential	0
		Appreciation potential	0
Partecipate in governance		5	
Gain reputation		4	

Tabella 4.3: *Content communities*

Coordination	Underlying value	Asset-based	1
		<b>Network value</b>	<b>15</b>
		Share-like	0
	Incentive enablers	Right to work	3
		<b>Right to use</b>	<b>4</b>
		Right to vote	3
		Unit of account	3
		<b>Medium of exchange</b>	<b>10</b>
		<b>Store of value</b>	<b>8</b>
	Incentive drivers	<b>Get access (content/service)</b>	<b>6</b>
		Get discount	0
		<b>Get revenue</b>	<b>11</b>
		<b>Get reward</b>	<b>15</b>
		Dividend/Earning Potential	0
		Appreciation potential	0
Partecipate in governance		2	
Gain reputation		2	

Tabella 4.4: *Social media*

Coordination	Underlying value	Asset-based	4
		<b>Network value</b>	<b>8</b>
		Share-like	0
	Incentive enablers	<b>Right to work</b>	<b>3</b>
		<b>Right to use</b>	<b>5</b>
		Right to vote	0
		Unit of account	0
		<b>Medium of exchange</b>	<b>8</b>
		Store of value	0
	Incentive drivers	<b>Get access (content/service)</b>	<b>4</b>
		Get discount	0
		<b>Get revenue</b>	<b>11</b>
		Get reward	1
		Dividend/Earning Potential	0
		Appreciation potential	0
<b>Partecipate in governance</b>		<b>2</b>	
Gain reputation		0	

Tabella 4.5: *Register for IP*

Dai dati osservabili nelle tabelle emerge che, se per la dimensione "Underlying value" a prevalere è sempre l'attributo "Network value", a prescindere dal servizio offerto, per gli attributi che riguardano i meccanismi di incentivo i valori sono differenti. In particolare per le prime due categorie di piattaforme (*Content distribution*, *Content communities*), la cui attività principale è distribuire contenuti agli utenti, il driver di incentivi primario è quello di attribuire al token la caratteristica di poter essere usato per accedere ai contenuti, in modo tale, a sua volta, da consentire ai creatori di ottenere un ricavo. Al contrario, per i *Social media*, la cui priorità è avere più utenti possibili in modo da sfruttare le economie di rete, gli incentivi si basano sul dare, mediante i token, ricompense agli utilizzatori della piattaforma sia che essi siano visitatori che creatori di contenuti. Infine, per le applicazioni appartenenti all'ultima categoria (*Register for IP*), concentrando la loro attività nella protezione della proprietà intellettuale e nel generare un maggior valore economico per un contenuto digitale, grazie alla "digital scarcity", l'incentivo fondamentale che guiderà gli utenti ad utilizzare il token sarà quello di poter ottenere dei giusti ricavi dal valore generato da un'opera caricata sulla piattaforma.

## 4.2 Short list

La seconda fase, che caratterizza le attività della ricerca condotta, riguarda l'identificazione di una short list di piattaforme mediante dei criteri oggettivi di selezione delle stesse dalla long list precedentemente analizzata. Come già descritto nella sezione 3.1.2 i criteri di selezione utilizzati sono tre: *Similitudine*, *Eterogeneità*, *Diffusione*. Il primo, per importanza, ha l'obiettivo di filtrare le piattaforme in funzione di quanto queste siano simili al progetto MediaVerse. Per ottenere una misura di similitudine tra le applicazioni analizzate e MediaVerse ci si avvale della Tabella 3.5. Il secondo cerca, invece, di mantenere una visione a più ampio spettro possibile sull'universo analizzato da questo lavoro di ricerca per cui si pone il vincolo di selezionare almeno una piattaforma per categoria di servizio, in modo tale da avere un alto livello di eterogeneità riguardante l'*offering*. Il terzo, infine, inserisce un filtro sul numero di utenti o di contenuti registrati, al fine di poter selezionare solo i casi di maggior successo relativamente alla propria categoria di servizio. Prima di proseguire con il processo di selezione e la visualizzazione dei risultati, è opportuno precisare che, oltre all'applicazione dei suddetti criteri, la fase di identificazione della short list è stata influenzata dalla valutazione della documentazione disponibile per ciascuna piattaforma candidata alla selezione.

Il processo di selezione utilizzato è costituito, quindi dalle seguenti attività:

1. Applicazione del *Criterio di Similitudine* (Tabella 3.5) per le 41 piattaforme della long list.
2. Applicazione del *Criterio di Eterogeneità*: divisione delle piattaforme per categoria di servizio (Tabella 4.1).
3. Applicazione del *Criterio di Diffusione*: individuazione delle piattaforme con maggior numero di utenti o media rispetto alla propria categoria.
4. Selezione di almeno una piattaforma di maggior successo all'interno della propria categoria.

Il risultato ottenuto al termine di questo processo è visualizzabile in appendice all'allegato A.9. Dalla tabella risultano essere nove le piattaforme da inserire nella short list e due che, non rispettando i criteri oggettivi di selezione, non sono state aggiunte ma sono state comunque evidenziate in quanto presentano dei progetti di valore e prospettiva sia a livello di offerta che per numero di utenti iscritti. Il primo, *Vuulr* offre un servizio di distribuzione, gestione e commercializzazione di contenuti e diritti TV riferiti a titoli televisivi ben noti al pubblico. Mentre il secondo è *Minds*, un social network che ha riscosso gran successo in termini di utenza, raggiungendo i 2,5M di utenti, mostrando una popolarità piuttosto elevata per questo tipo di piattaforme. Per tali motivi si è ritenuto opportuno effettuare un'analisi e presentare una descrizione di queste due applicazioni "*Outlier*", in quanto non presenti nella short list, nel paragrafo 4.2.1.

Nella figura sottostante è presente una breve descrizione delle nove piattaforme selezionate per la short list:

	Nome	Logo	Offerta	Anno di fondazione	Blockchain	Token	Sviluppo
Content distribution	Ujo		Servizio di streaming musicale	2015	Ethereum	ETH, Badge (NFT)	Beta
	Musicoin		Servizio di streaming musicale	2016	Musicoin	MUSIC	Permanent Beta
Content communities	Audius		Piattaforma per la condivisione di contenuti musicali	2018	Ethereum	\$Audio, Stable, Artists	Beta
	Cos.tv		Piattaforma per la condivisione di contenuti multimediali	2018	Contentos	COS	Beta
Social media	Pibble		Social media per la condivisione e commercializzazione di foto	2018	Ethereum	PIB	Alpha release
	SocialX		Social media per condivisione di contenuti multimediali con aggiunta di funzionalità e-commerce	2018	Ethereum	SOCX	Beta
Register for IP	LBRY		Piattaforma per la distribuzione, gestione, vendita e condivisione di contenuti multimediali	2015	LBRY network	LBC	Beta
	Mintbase		Marketplace per contenuti digitali	2018	Ethereum	ETH, NFT	Beta
	OpenSea		Marketplace per contenuti digitali	2017	Ethereum	ETH, NFT	Permanent Beta

Figura 4.10: Short list: Piattaforme selezionate

#### 4.2.1 Short list: Analisi piattaforme

I nove casi di studio risultanti dalla short list sono stati successivamente analizzati secondo un protocollo standard applicato a ciascuno di essi. Il protocollo di analisi definisce un template predefinito che ha come obiettivo principale quello di selezionare per ciascuna piattaforma le stesse informazioni al fine di poter poi realizzare un confronto tra queste sugli aspetti più rilevanti della ricerca, ovvero il ruolo trasformativo della blockchain e la proposta di valore differenziale, che queste nuove soluzioni apportano al settore del *Digital contents management*. Per ognuna delle nove piattaforme in short list si sono considerate le seguenti informazioni:

- **Origini e contesto:** Chi sono i fondatori della società? dove e quando questa è stata fondata?
- **Offerta:** Qual è l'offerta proposta all'utente? ovvero qual è il servizio che esiste già nel mercato da cui la piattaforma trae ispirazione?
- **Proposta di valore differenziale:** Qual è la proposta di valore che la piattaforma offre sul mercato? E soprattutto, in cosa si differenzia da quelle già esistenti?

- **Ruolo blockchain:** In che modo la blockchain viene utilizzata all'interno della piattaforma? Come vengono utilizzati i token e gli smart contract per supportare le nuove proposte di business?

Di seguito vengono, quindi, descritte le piattaforme in short list seguendo il protocollo appena descritto.

## 1. Ujo

**Origini e contesto:** Ujo music è un progetto fondato nel 2015 a Brooklyn nello stato di New York dalla società CosenSys, specializzata nella realizzazione di prodotti software basati su blockchain.

**Offerta:** La piattaforma offre agli utenti finali un servizio di streaming musicale. L'attività si concentra quindi in raccolta e distribuzione di contenuti musicali, con ovviamente annesse le attività di gestione dei diritti d'autore e il pagamento delle royalty ai detentori di questi.

**Proposta di valore differenziale:** Il progetto messo in piedi da CosenSys ha l'obiettivo di offrire ad artisti, fans e sviluppatori un ecosistema musicale decentralizzato, aperto, equo ed efficiente che permetta ai creatori di opere di crescere in modo indipendente, ovvero senza la presenza di intermediari che, nei sistemi tradizionali, riducono i margini di guadagno per gli artisti. Ujo music, sfruttando la tecnologia blockchain, genera un valore notevole a favore degli artisti garantendo loro una maggiore sicurezza sulla gestione dei diritti d'autore e sul pagamento delle *royalty*.

**Ruolo blockchain:** La piattaforma Ujo realizza questo ecosistema musicale decentralizzato sfruttando le caratteristiche e i benefici della tecnologia Blockchain di Ethereum. La struttura della piattaforma è composta da quattro layer: *Core, Service, Application e Space* (Attar, 2018).

È all'interno del primo strato, il "*Core layer*", che vengono utilizzati gli strumenti delle tecnologie decentralizzate per costruire un protocollo che gestisca gli aspetti di trasferimento proprietà, pagamento royalty e gestione dei copyright. In particolare Ujo music si serve degli smart contract sia per implementare la logica di business legata alla gestione dei diritti d'autore che per realizzare un meccanismo di incentivo per i *fan* attivi, ricompensandoli con token NFT collezionabili. In aggiunta, la piattaforma si avvale di tecnologie off-chain come *IPFS*, uno storage decentralizzato per la memorizzazione dei metadati e *COALA IP*, un protocollo community-driven per la realizzazione di licenze di proprietà intellettuale. Entrando nel merito dell'implementazione della logica di business, come visualizzabile dal repository Github di Ujo, quattro sono gli smart contract che permettono di realizzarla: "*Contracts-registry*", "*Contracts-handlers*", "*Contracts-oracle*" e "*Contracts-badges*". Il primo di questi permette di realizzare un registro pubblico contenente le opere di artisti o band. Lo smart contract in questione consente ad individui o compagnie di registrare e quindi di memorizzare nella blockchain una loro opera, collegando il loro indirizzo Ethereum ad un "*Content-ID*" ovvero ad un identificatore indirizzato

di contenuti per la memorizzazione di questi off-chain in storage decentralizzati (*IPFS*). Grazie a questa funzionalità Ujo music garantisce ai creatori di contenuti una maggiore sicurezza sulla provenienza delle opere e su chi detiene i diritti d'autore, poiché, come detto, tali informazioni vengono salvate su blockchain garantendo una data certa alla registrazione di un oggetto digitale senza dover ricorrere ad alcuna autorità o istituzione. Il "*Contracts-handlers*", invece, è un vero e proprio gestore delle licenze ed è responsabile dei pagamenti di queste. Sfruttando i benefici della tecnologia blockchain di Ethereum come "*micrometering* e micropagamenti", Ujo music effettua i pagamenti distribuendo i fondi a tutti gli attori coinvolti nella realizzazione di un'opera, seguendo le indicazioni presenti nelle licenze. Durante l'esecuzione di questi trasferimenti l'handler sfrutta il contratto *oracle* per poter recuperare il rapporto di cambio ETH/USD e gestire il problema della volatilità dei prezzi legata alla moneta virtuale Ether. In aggiunta, Ujo music rende disponibile agli utenti una "*proof-of-payments*" registrando i pagamenti sulla blockchain tramite "*event-log*".

## 2. Musicoin

**Origini e contesto:** Musicoin Foundation è il creatore di Musicoin, progetto nato nel 2017 ad Hong Kong grazie ad Isaac Mao.

**Offerta:** Musicoin offre una piattaforma per lo streaming musicale che supporta la creazione, distribuzione e consumo di contenuti musicali in un'economia decentralizzata.

**Proposta di valore differenziale:** Musicoin si pone l'obiettivo di offrire al mercato una nuova tipologia di piattaforma musicale basata sulla decentralizzazione che possa fornire una equa remunerazione dei profitti agli artisti. Differentemente da quanto accade nei sistemi tradizionali, la piattaforma genera un valore che è distribuito solo a due attori: artisti e consumatori. I primi possono rendersi indipendenti grazie alla piena proprietà dei loro contenuti e ricavi, i quali vengono generati e distribuiti in modo automatico dagli smart contract. I consumatori, invece, possono utilizzare una piattaforma con un servizio di streaming illimitato senza la presenza di pubblicità, dove si ha la piena consapevolezza che i beneficiari dei propri pagamenti sono esclusivamente gli artisti.

**Ruolo blockchain:** Musicoin sfrutta la tecnologia Blockchain "*Musicoin*", creata nel 2017 da una fork della blockchain Ethereum, per abilitare pagamenti Peer-to-peer sicuri ed affidabili, in aggiunta ad un sistema di archiviazione dati equo, trasparente ed automatico. La piattaforma, oltre alla tecnologia blockchain, utilizza *IPFS* per la memorizzazione e distribuzione dei contenuti musicali. Il funzionamento dell'applicazione si basa su due elementi fondamentali: *Smart contract Pay-Per-Play* e *MUSIC* token. Grazie a Musicoin i musicisti mantengono la piena proprietà dei loro contenuti, grazie alla registrazione di questi su blockchain, e vengono ricompensati in modo equo ed automatico tramite lo smart contract pay-per-play. Tale contratto, infatti, abilita la funzionalità per cui ogni volta che una canzone viene ascoltata da un utente di conseguenza viene attivato il trasferimento dei token *MUSIC* per ricompensare l'artista o le parti di un gruppo, eseguendo

le condizioni specificate nella licenza. Il token nativo della blockchain Musicoin, oltre ad essere usato come strumento di ricompensa per i musicisti, è anche utilizzato come incentivo per la realizzazione dell'ecosistema economico *Musiconomy*. Questo ecosistema è costruito come una rete economica che si pone l'obiettivo di distribuire equamente il valore generato a tutti i partecipanti in base al loro contributo nella rete - i miners per il loro lavoro computazionale; musicisti per le loro opere creative; sviluppatori per le innovazioni che apportano alla piattaforma e infine i consumatori per consumare e condividere i contenuti sulla rete, supportando la sua crescita.

### 3. Audius

**Origini e contesto:** Audius viene fondata nel 2018 da Forrest Browning, Ranidu Lankage e Roneil Rumburg ed attualmente ha sede in San Francisco nello stato della California (USA).

**Offerta:** Piattaforma per la condivisione e streaming di contenuti musicali. Oltre alla gestione e distribuzione di opere creative Audius aggiunge funzionalità di networking per poter interagire tra utenti finali e musicisti.

**Proposta di valore differenziale:** Il progetto Audius propone la realizzazione di un protocollo innovativo e decentralizzato, basato sulla blockchain Ethereum, che fornisce ad artisti e fans un'esperienza di streaming musicale di alta qualità in assenza di infrastrutture centralizzate. Grazie a tale piattaforma gli artisti potranno condividere propri brani con una garanzia sulla proprietà del contenuto generando record immutabili con data certa sulla blockchain. Audius genera ulteriore valore agli artisti dando loro la possibilità di interagire e trattare direttamente con i loro fan senza dover ricorrere ad intermediari. Dall'altro lato gli utenti finali potranno beneficiare di un servizio di streaming che consente loro di interagire con i propri artisti preferiti e di supportare loro economicamente in modo diretto.

**Ruolo blockchain:** Per raggiungere la mission del progetto, Audius si avvale di tecnologie decentralizzate come reti peer-to-peer ed Ethereum con i suoi strumenti principali quali smart contract e token. Il protocollo implementato da Audius è composto dai seguenti 5 componenti: *Token (Audius, Stablecoin, Artist)*, *Content nodes*, *Content Ledgers*, *Discovery nodes* e *Governance*. I tokens sono stati realizzati per creare una struttura di incentivi unificata che allinea gli interessi dei diversi stakeholders con l'interesse generale dell'ecosistema musicale decentralizzato. Audius prevede l'utilizzo di 3 tokens. Il primo, *\$AUDIO*, è il token nativo della piattaforma ed ha 3 macro funzionalità che sono sicurezza, accesso a funzionalità e governance. Questa tipologia di token serve, quindi, per poter accedere a contenuti o servizi esclusivi creati dagli artisti, ricompensare i nodi che permettono la memorizzazione decentralizzata di contenuti e la ricerca di questi ed inoltre, a ciascun token è associato un peso di governance per consentire agli individui di partecipare alle decisioni di governance del protocollo. Poi vi sono gli *Stablecoins* che hanno un prezzo stabile e che vengono utilizzati per abilitare l'accesso per contenuti a

pagamento e infine gli *Artist* token che forniscono agli artisti un meccanismo diretto per coinvolgere i loro fans, distribuendo dei loro token unici e consentendo a chi li detiene di accedere a loro contenuti premium. I *Content nodes* e i *Discovery nodes* sono invece nodi della rete che vengono ricompensati per eseguire attività utili al protocollo. I primi, infatti, hanno la responsabilità di mantenere la disponibilità dei contenuti e di autorizzarne l'accesso, mentre i secondi si occupano del meccanismo di indicizzazione dei metadati per la ricerca dei contenuti. Infine il componente più rilevante ai fini della gestione, distribuzione e protezione dei contenuti è il *Content Ledger*. Questo racchiude una serie di smart contracts che servono ad implementare funzionalità fondamentali per gli artisti come: tener traccia dell'utilizzo dei contenuti, divisione dei ricavi con le parti coinvolte nella realizzazione di un brano e la realizzazione di un registro come unica fonte di verità in merito alla proprietà dei contenuti.

#### 4. Cos.tv

**Origini e contesto:** Cos.tv è una Dapp realizzata nel 2018 da Contentos organizzazione nonprofit registrata a Singapore e fondata da Mick Tsai.

**Offerta:** Cos.tv realizza un servizio di *Content communities* in cui è possibile visualizzare on demand o streaming contenuti multimediali.

**Proposta di valore differenziale:** Il progetto su cui si basa Cos.tv è Contentos che ha come obiettivo quello di realizzare un ecosistema decentralizzato in cui è possibile creare, distribuire, premiare e scambiare liberamente contenuti digitali proteggendo i diritti d'autore. Il protocollo consentirà ai creatori di contenuti di ottenere ricavi senza dipendere da piattaforme centralizzate, per questo i contenuti digitali possono essere prodotti, archiviati e distribuiti liberamente raggiungendo in modo diretto i consumatori e gli inserzionisti. Ciò si traduce in una situazione in cui il valore è misurato in modo equo e i prezzi sono aperti e trasparenti. L'ecosistema Contentos includerà sistemi per la distribuzione dei contenuti, la registrazione del copyright, la certificazione dei creatori, insieme a funzionalità social come condivisioni, commenti e like.

**Ruolo blockchain:** Cos.tv è una Dapp realizzata sulla blockchain pubblica *Contentos* creata appositamente per servizi di digital content management. Il protocollo decentralizzato si basa sui seguenti aspetti fondamentali:

- sistema di prezzi delle ricompense aperto e trasparente che sia a vantaggio di tutte le parti;
- i creatori dei contenuti mantengono sempre la proprietà sulle loro opere;
- i creatori di contenuti hanno diritti di guadagno preferenziali;
- tutte le forme di contribuzione possono essere quantificate e di conseguenza ricompensate.

Al fine di implementare questi 4 *core values* all'interno della piattaforma viene appunto utilizzata la blockchain, sfruttando le sue caratteristiche e i suoi strumenti come smart

contract e token. Entrando nel dettaglio dell'implementazione dei singoli aspetti, così come precisato nel whitepaper di *Contentos* (Contentos, 2019), grazie ad una distribuzione decentralizzata dei ricavi è possibile realizzare un sistema per le ricompense aperto e trasparente. In particolare, nell'ecosistema *Contentos*, le ricompense vengono determinate da algoritmi di intelligenza artificiale consultabili, vengono trasferite automaticamente ai soggetti aventi diritto tramite smart contract e successivamente memorizzate nella blockchain come record pubblico, rendendole di conseguenza note a tutti. Per quanto concerne, invece, i diritti di proprietà sui contenuti, il protocollo realizzato permette agli utenti di avere un accesso rapido e completo sulle informazioni di copyright delle opere presenti nella piattaforma. E' possibile garantire tale funzionalità grazie alla registrazione, da parte dei creatori, dei loro contenuti sulla blockchain, fornendo così un registro pubblico e accessibile di contenuti originali, autenticati e tracciati con data certa. Il terzo dei *core values* pone al centro dell'ecosistema i creatori dei contenuti, essi sono infatti gli attori che creano maggior valore nella piattaforma e per questo devono essere maggiormente ricompensati. Nel protocollo infatti i creatori hanno diversi mezzi per guadagnare tra i quali: ricompense in *COS* token trasferite automaticamente da smart contract che calcolano l'ammontare in base alle visualizzazioni; scambio diretto di valore con gli utenti che possono pagare i creatori con donazioni e/o sottoscrizioni a contenuti premium, il tutto eseguito automaticamente e istantaneamente da smart contracts; vendita diretta dei contenuti, anche tra creatori stessi, al fine di realizzare *opere derivate*, i cui ricavi possono poi essere condivisi tra i creatori, sempre grazie all'utilizzo di smart contracts. Tutte queste transazioni sono effettuate nel token nativo di *Contentos* e sono trasparenti e sempre accessibili perchè registrate su blockchain. Infine, nel sistema *Contentos* vi è un registro delle interazioni che, essendo su blockchain, non può essere manomesso per cui ciascun utente è ritenuto responsabile del proprio comportamento. Grazie a tale principio, il credito di ciascun utente sarà basato sulla propria contribuzione, ovvero in base alla qualità e quantità dei contenuti caricati, commenti realizzati e altri comportamenti ritenuti positivi dalla piattaforma come non rilasciare fake news o fake comments che possono inficiare sulla credibilità del sistema di rating dei contenuti.

## 5. Pibble

**Origini e contesto:** Pibble è una società a scopo di lucro e viene fondata nel 2017 da Threadi Lee nella città stato di Singapore. La prima versione di testing della piattaforma viene lanciata nel 2018.

**Offerta:** Pibble è un Social Media che fornisce un servizio per la condivisione e/o vendita di immagini.

**Proposta di valore differenziale:** Pibble offre agli utenti una piattaforma con cui poter condividere foto e immagini, similmente ad Instagram, con una sostanziale differenza, che è quella di avere un ecosistema decentralizzato in cui il valore generato dai contenuti è distribuito ai loro creatori. Il progetto Pibble, quindi, prevede funzionalità di vendita delle

immagini con l'obiettivo di realizzare un mercato decentralizzato, basato su blockchain, in cui più utenti possono condividere foto e guadagnare, tramite vendite o ricompense, dal valore che esse stesse generano. In aggiunta la piattaforma, con la sua offerta, genera un ulteriore valore per gli utenti che è rappresentato dalla possibilità di proteggere i propri contenuti registrandoli, con autenticazione e data certa, sulla blockchain.

**Ruolo blockchain:** Pibble sfrutta la tecnologia blockchain di Ethereum, con smart contracts e il token nativo *PIBBLE*, per poter realizzare un ecosistema decentralizzato per la condivisione e scambio di contenuti digitali. In particolare, grazie agli smart contracts e al token nativo della piattaforma, Pibble è in grado di realizzare un sistema di ricompense dove gli utenti vengono ricompensati in criptovaluta in funzione del "*valore sociale*" generato, termine utilizzato per rappresentare gli apprezzamenti ottenuti sui contenuti a sua volta misurati in termini di "likes" e "commenti". La tecnologia blockchain viene utilizzata per le transazioni che riguardano la vendita e/o acquisto di un contenuto digitale, ma più in generale, Pibble sfrutta Ethereum per andare a realizzare un "*marketplace P2P*" per gestire le operazioni di vendita di qualsiasi prodotto. La piattaforma Pibble, realizza questo ecosistema di mercato per immagini digitali garantendo ai creatori di queste la protezione sui diritti di proprietà. Infatti, la piattaforma, per proteggere il copyright sui contenuti, utilizza un software per estrarre le caratteristiche chiave di un'immagine, successivamente effettua un *hashing* su di esse, per poi scrivere all'interno della blockchain il risultato della funzione di *hash*. In questo modo, avendo un hash univoco per ciascuna immagine, andando a confrontare più valori di hash è possibile determinare se un contenuto è duplicato. In aggiunta, i movimenti dei contenuti protetti da copyright sin dalla loro creazione vengono gestiti su blockchain, per tanto è sempre possibile tracciarne l'utilizzo all'interno della piattaforma.

## 6. SocialX

**Origini e contesto:** SocialX viene fondata nel 2018 da Marcel Füssinger, Christian Josephs, Philip Hendry e Hamza Al-Sadoon ed è attualmente registrata come SocialX Pte.Ltd. in Singapore.

**Offerta:** SocialX è una piattaforma di Social Media, precisamente può essere definita come un social network per la condivisione di contenuti multimediali.

**Proposta di valore differenziale:** SocialX offre una piattaforma di social media decentralizzata che consente agli utenti di distribuire i propri contenuti in sicurezza e con protezione sui diritti di proprietà. La proposta messa in piedi dalla piattaforma, a differenza di quelle tradizionali e con struttura centralizzata, pone al centro dell'ecosistema gli utenti distribuendo a loro stessi il valore che viene generato dai contenuti, senza quindi passare per intermediari che, nei sistemi centralizzati, assorbono la gran parte dei profitti. Difatti, in SocialX vi sono diverse opportunità di guadagno per gli utenti, sia che essi siano creatori che semplici visitatori, queste spaziano dalla vendita di prodotti in un mercato "*e-commerce P2P*" alle ricompense con il token nativo della piattaforma fino

alla vendita o licenza dei propri contenuti prodotti.

**Ruolo blockchain:** Il progetto SocialX ha come obiettivo quello di offrire una nuova concezione di Social Media che si basa sui concetti fondamentali di decentralizzazione, privacy e protezione dei contenuti. Per poter raggiungere tale obiettivo SocialX adotta la blockchain di Ethereum, come base per l'intero sviluppo dell'ecosistema ed affianca ad essa l'utilizzo di un'altra tecnologia come *IPFS* per avere un'architettura di hosting totalmente decentralizzata. Prima di proseguire con un'analisi sul funzionamento della tecnologia è opportuno precisare che alcune funzionalità non sono state ancora implementate. La piattaforma è, infatti, in una prima versione *Beta* in cui, come osservabile dalla "*roadmap*" presente nel loro sito, alcuni servizi sono già disponibili ed altri ancora in corso di sviluppo. La blockchain Ethereum, all'interno del progetto SocialX, è stata utilizzata per supportare l'implementazione di diverse funzionalità. In primo luogo, l'adozione della blockchain consente di avere un libro mastro distribuito per la registrazione della proprietà di un contenuto. Quando un'immagine o un video viene caricato da un utente la piattaforma andrà a registrare la proprietà del contenuto sulla blockchain, associando all'indirizzo utente il valore di "*hashing*" del file media che verrà invece salvato in *IPFS*. In questo modo, la piattaforma avrà un'unica fonte di verità, la blockchain, a cui attingere in merito ai diritti di proprietà sulle foto o video caricati e uno storage decentralizzato, *IPFS*, che garantisce una maggiore sicurezza. Grazie ad Ethereum la piattaforma prevede l'utilizzo di un suo token nativo con simbolo *SOCX* che segue lo standard "ERC-20" e che viene impiegato per tutte le transizioni finanziarie, sia quelle che riguardano il meccanismo di ricompensa che quelle legate alla vendita di prodotti o cessione in licenza di contenuti. La soluzione così proposta fa sì che tutte queste transazioni siano memorizzate sulla blockchain rendendo il meccanismo di ricompensa più trasparente perché accessibile a tutti. In aggiunta, l'acquisto di una licenza per l'utilizzo di una foto viene effettuato attraverso un'interazione con uno smart contract di Ethereum, rendendo così la transazione più veloce perché automatica ed istantanea e più sicura perché eseguita e successivamente registrata su blockchain.

## 7. LBRY

**Origini e contesto:** LBRY Inc. viene fondata nel 2015 da Jeremy Kauffman e Alex Grintsvayg in Manchester nello stato del New Hampshire (*USA*).

**Offerta:** LBRY è un marketplace digitale fornisce un servizio per condividere e vendere contenuti digitali.

**Proposta di valore differenziale:** LBRY fornisce un marketplace digitale basato su un protocollo per la memorizzazione e distribuzione dei contenuti decentralizzato e controllato dagli stessi partecipanti piuttosto che da società terze. LBRY differisce dallo status quo in tre grandi aspetti:

- (a) Pagamento e accesso ai contenuti istantaneo ed accoppiato;

- (b) Decentralizzato e distribuito, i contenuti vengono memorizzati tramite un architettura decentralizzata che rende LBRY più robusta ad attacchi informatici.
- (c) Controllato dalla comunità, non vi è un'entità terza che può rimuovere o bloccare contenuti, sono gli stessi partecipanti a gestire il così detto "*content curation*".

**Ruolo blockchain:** L'ecosistema decentralizzato creato da LBRY è composto da 3 componenti principali: Blockchain, Data Network e Applications (Li et al., 2020). Alla base del protocollo, che permette poi di realizzare applicazioni web o mobile per servizi di marketplace, vi è la tecnologia blockchain *LBRY*, la quale è una blockchain pubblica e permissionless sviluppata dalla stessa società. La piattaforma prevede quindi l'utilizzo di questa tecnologia per registrare la proprietà dei contenuti insieme all'indice di dove il contenuto sia disponibile e per eseguire transazioni finanziarie, riguardanti la vendita o la licenza di file multimediali, attraverso il token nativo *LBC*. All'interno di questo progetto la blockchain registra tutto ciò che viene pubblicato sulla piattaforma, diventando così una fonte unica di veridicità per quanto concerne i diritti di proprietà dei contenuti e uno strumento sicuro ed affidabile per la ricerca di questi. In aggiunta, consentendo lo scambio diretto dei contenuti presenti nella piattaforma, i creatori guadagnano il 100% del prezzo che hanno fissato. Entrando nel dettaglio del funzionamento della tecnologia, quando un utente vuole aggiungere un contenuto in LBRY viene registrato nella blockchain un record che contiene informazioni su chi sia il proprietario, eventuali descrizioni e prezzi di vendita o licenza, indice e istruzioni su come è possibile scaricare tale contenuto dalla rete peer-to-peer sempre implementata da LBRY (*DataNetwork*). In conclusione, quindi, la blockchain in LBRY viene utilizzata per tre scopi principali: fornire un indice di tutti i contenuti disponibili nella rete, realizzare un sistema di pagamento e registrazione degli acquisti di contenuti che sia affidabile e a vantaggio degli utenti ed infine rendere disponibile un'unica fonte di verità per l'identità degli editori.

## 8. Mintbase

**Origini e contesto:** Mintbase Inc. viene fondata nel 2018 a Berlino (*DE*) da Nate Geier e Carolin Wend.

**Offerta:** Mintbase è una piattaforma che offre un servizio di e-commerce per la vendita e acquisto di prodotti digitali e non.

**Proposta di valore differenziale:** Mintbase non fornisce un semplice sito di e-commerce centralizzato in cui vendere i propri prodotti ma l'obiettivo della piattaforma è quello di fornire un servizio innovativo che permetta a chiunque di creare dei propri asset digitali verificati e vendibili mediante i meccanismi affidabili della blockchain. L'innovazione apportata da Mintbase è legata all'utilizzo dei token non fungibili e dei suoi aspetti di "*Digital scarcity e ownership*". Mintbase permette a chiunque, anche i meno esperti di blockchain, di creare dei propri NFTs che possono rappresentare sia oggetti fisici che digitali i quali potranno essere venduti e trasferiti ad altri utenti. Per ciascun asset vi sarà sempre la possibilità di verificarne la proprietà e la catena di trasmissione, grazie all'affidabilità delle informazioni raccolte nella blockchain, senza dover affidarsi ad un'entità centralizzata.

**Ruolo blockchain:** Il servizio di marketplace per la vendita di asset digitali proposto da Mintbase è reso possibile dalla tecnologia blockchain di Ethereum e in particolare dall'implementazione dello standard "ERC-721" per i token non fungibili. All'interno della piattaforma, troviamo quindi l'utilizzo dei token "*NFT*" per la digitalizzazione dei contenuti da inserire nel marketplace e del token "*ETH*" per poter effettuare le transizioni finanziarie. Il funzionamento di Mintbase è molto semplice e non necessita di alcuna conoscenza di programmazione per poter realizzare un proprio "*Store*" ovvero uno smart contract "ERC-721" che consente agli utenti di digitalizzare dei propri asset e metterli in vendita nel marketplace. Di fatti, l'utente, per poter vendere un proprio contenuto, una volta effettuato l'accesso alla piattaforma, tramite un'interfaccia grafica guidata potrà "minare" un proprio token inserendo le informazioni descrittive, la quantità e il prezzo, se questo è disponibile alla vendita. Al termine di queste operazioni, effettuate dall'utente, Mintbase provvederà a salvare i metadati tramite la rete "*Arweave*"<sup>19</sup> e realizzerà uno smart contract "ERC-721" sulla blockchain di Ethereum, che conterrà all'interno un numero di token pari alla quantità inserita dall'utente e che, se disponibili alla vendita, saranno acquistabili dagli altri utenti del marketplace. Il processo riguardante il trasferimento di proprietà e la vendita di un token verrà gestito dagli stessi smart contract grazie alle funzioni rese disponibili dallo standard adottato. Durante questo processo l'acquirente necessita soltanto di un wallet per poter trasferire gli "*ETH*" dal proprio indirizzo

---

<sup>19</sup>Arweave è una rete che permette l'archiviazione permanente dei dati. Questo sistema offre livelli ineguagliabili di replica e sicurezza dei dati per gli utenti, nonché incentivi finanziari per coloro che archiviano i dati, senza intermediari. La tecnologia principale che alimenta l'Arweave è la "blockweave". Simile ad una blockchain la un blockweave - specificamente progettato per il protocollo Arweave - è un insieme di blocchi che contengono dati, che si collegano a più blocchi precedenti dalla rete. Questa struttura di dati consente alla rete di imporre ai minatori di fornire una "prova di accesso" (PoA) ai vecchi dati per aggiungere nuovi blocchi.

a quello del venditore e in questa fase una piccola commissione viene invece inviata a Mintbase.

## 9. OpenSea

**Origini e contesto:** OpenSea Inc. è una società fondata nel 2017 a New York da Alex Atallah e Devin Finzer, attualmente è posseduta dalla società di marketing Ozone Networks Inc.

**Offerta:** OpenSea rende disponibile agli utenti un'applicazione web di e-commerce per vendita e acquisto di asset digitali.

**Proposta di valore differenziale:** OpenSea è il primo e il più grande mercato per beni digitali di proprietà degli utenti, che includono oggetti da collezione, articoli di gioco, nomi di dominio, arte digitale e altri beni supportati da una blockchain. Il valore aggiunto offerto dalla piattaforma è legato ai token non fungibili e alle loro proprietà. Essi sono, infatti, unici, scarsi, liquidabili ed utilizzabili in più applicazioni. Il vantaggio di questi beni digitali è che, come i beni fisici, possono essere venduti, scambiati o regalati ma con la differenza che questi sono dotati di tutta la programmabilità delle risorse digitali e che ciascuna transazione è registrata sulla blockchain, la quale garantisce una maggiore sicurezza senza dover fare affidamento ad entità centralizzate che fungono da intermediari per regolare gli scambi.

**Ruolo blockchain:** La tecnologia che permette di realizzare la mission di OpenSea, ovvero la creazione di una nuova economia virtuale in cui gli utenti possiedono effettivamente dei beni di valore digitali, è la blockchain nello specifico Ethereum. La blockchain di Ethereum viene utilizzata dalla piattaforma per due scopi fondamentali: creare "*NFT*" con gli smart contract "*ERC-721*" e/o "*ERC-1155*"; realizzare un sistema di pagamento affidabile mediante la criptovaluta "*ETH*". Il ruolo della blockchain è quindi di fondamentale importanza per il corretto funzionamento di OpenSea. Difatti, la piattaforma, non fa altro che fornire un tool semplice da usare per poter interagire con la tecnologia sottostante, consentendo agli utenti di vendere ed acquistare beni registrando questi eventi sulla blockchain che diventerà l'unica fonte di veridicità in merito ai titoli di proprietà ed alle transazioni effettuate. Il sistema di compravendita di beni implementato da OpenSea diventa quindi di facile utilizzo e di assoluta affidabilità perchè basato totalmente su blockchain. Nel momento in cui un utente vuole acquistare un bene, deve semplicemente avere un wallet, accedere alla piattaforma e cliccare sul bottone "*Buy*". A questo punto tutto verrà svolto in modo automatico dagli smart contract, che dopo un controllo sulla quantità di "*ETH*" inviati, procederà con il trasferimento di proprietà del bene.

#### 4.2.1.1 Analisi piattaforme "*Outsider*"

La selezione delle piattaforme da inserire nella short list è avvenuta mediante l'utilizzo di criteri oggettivi determinando così l'esclusione di 32 progetti dall'analisi condotta nel paragrafo 4.2.1. Due di queste piattaforme escluse dalla selezione, *Vuulr* e *Minds*, definite per questo come *Outsider*, richiedono comunque una breve analisi descrittiva, in quanto entrambe presentano dei progetti significativi sia dal punto di vista del valore offerto che del successo riscontrato. Entrando nel dettaglio, il primo progetto che richiede una particolare attenzione è ***Vuulr***, una piattaforma appartenente alla categoria di servizio *Content distribution* la cui *vision* è realizzare una nuova economia globale per la distribuzione dei contenuti televisivi, grazie ad un ecosistema vivace, integrato e democratico basato sulla tecnologia blockchain. La soluzione proposta da *Vuulr* è quella di un marketplace online per contenuti televisivi basato su un protocollo blockchain-based denominato "*Vuulr Supply Chain*". Grazie al *marketplace* sarà possibile effettuare transazioni commerciali "*end-to-end*" coinvolgendo in modo diretto tutti gli attori dell'ecosistema, acquirenti, venditori, rivenditori e sponsor. L'elemento fondamentale del progetto, sui cui si basa il servizio di *marketplace*, è il *Content Industry Supply Chain Protocol (CISP)* realizzato dalla stessa società *Vuulr* grazie all'utilizzo della blockchain Ethereum. Tale protocollo viene messo a disposizione per l'industria di riferimento e va a definire lo schema e le interfacce da utilizzare per poter scrivere e leggere su blockchain mantenendo, allo stesso tempo, una visione coerente, globale e condivisa dei dati utilizzati dal settore di riferimento. Difatti, il *CISP* è stato progettato appositamente per essere una implementazione completa del *MovieLabs Digital Distribution Framework (MDDF)*<sup>20</sup>, eseguita però sulla blockchain Ethereum. Le funzioni principali di questo protocollo sono quindi le seguenti:

- Fornire un catalogo sicuro ed immutabile per gli identificativi dei titoli TV, ottenuti seguendo le specifiche definite dal *Entertainment Identifier Registry Association*<sup>21</sup> (*EIDR*);
- Gestione dei diritti e delle disponibilità di utilizzo di titoli, fornendo una visione globale, unica e condivisa di cosa viene venduto e di cosa è disponibile per tipo di diritto, area geografica, periodo di tempo e a quali condizioni;
- Realizzare un programma di ricompense, in token nativi "*VUU*", per incoraggiare gli utenti ad utilizzare e supportare la piattaforma *Vuulr*.

La proposta di *Vuulr* è stata presa in considerazione come *outsider* sia per l'innovazione che c'è dietro alla soluzione ideata, sia per il successo che essa ha riscontrato nel proprio settore. La piattaforma ha, difatti, come principali investitori, esperti dell'industria televisiva delle telecomunicazioni come Rob Gilby (ex Managing Director of Disney, Southeast Asia), Vinod Nair

---

<sup>20</sup>Il framework "*MDDF*" definisce gli standard della catena di fornitura dei contenuti televisivi digitali ed è già supportato dai principali studi di Hollywood (*Disney, Fox, Paramount, SonyPictures*) e dalle piattaforme digitali (*Amazon, GooglePlay, Netflix, SonyPlayStation*)

<sup>21</sup>"*EIDR*" è un sistema di identificazione univoco universale per risorse cinematografiche e televisive. Da franchise di alto livello, titoli, modifiche e raccolte, a serie, stagioni, episodi e clip: *EIDR* fornisce identificatori univoci globali per l'intera gamma di tipi di oggetti audiovisivi singolari e seriali che sono rilevanti sia per le opere commerciali che per quelle non commerciali.

(Senior partner of Delta Partners) e Natasha Malhotra (VP India e SE Asia of Disney) ([Vuulr, 2018](#)). In conclusione, ciò che rende interessante tale progetto è la sua missione di creare una nuova economia per la distribuzione dei contenuti, senza cambiare le regole e gli standard già esistenti, ma semplicemente "traslare" questi su blockchain riducendo i costi e gli attriti che nascono in una catena del valore con un elevato numero di intermediari.

La seconda piattaforma *outsider*, per la quale è opportuno dedicare una breve analisi, è **Minds**, una piattaforma di *social networking* decentralizzata e *open source*. Il motivo per cui *Minds* è stata selezionata come soggetto di analisi, nonostante non abbia soddisfatto il *Criterio di similitudine* con *MediaVerse*, è legato al successo che tale piattaforma ha riscontrato in termini di utenti iscritti. Osservando infatti le statistiche ottenute grazie all'analisi della *long list*, *Minds* risulta essere la prima nella propria categoria di servizio con un numero di utenti circa uguale a 2.5 milioni. L'obiettivo principale del progetto è quello di realizzare un nuovo modello economico che sia incentrato sui creatori di contenuti dando loro la possibilità di guadagnare in funzione del valore generato dai loro contenuti. La soluzione ideata da *Minds* mira a risolvere uno dei principali problemi che caratterizzano le grandi compagnie di *Social Media* ovvero l'abuso di potere in merito alla raccolta e commercializzazione dei dati degli utenti. I principali *social network*, infatti, utilizzano dei modelli di business estrattivi basati su algoritmi di sorveglianza non trasparenti e con l'aggiunta di una scarsa disponibilità, da parte delle società stesse, a condividere le informazioni e i ricavi con i creatori dei contenuti. *Minds*, attraverso la realizzazione di una piattaforma decentralizzata e *opensource*, elimina tali criticità rendendo gli algoritmi di ricompense e di *engagement* dei contenuti trasparenti ed accessibili a tutti. In aggiunta, l'utilizzo della blockchain e del token *MIND*, permette di realizzare un sistema di pagamento per la monetizzazione dei contenuti che sia trasparente, sicuro e non dipendente da un'entità centrale. Nell'ecosistema "*Minds*", utenti e sviluppatori saranno ricompensati per una serie di contributi alla rete, tra cui la generazione di contenuti di alta qualità, la configurazione e la verifica dell'account, la segnalazione di nuovi utenti, il mantenimento di un canale attivo, la ricerca di bug e altro ancora. Ogni giorno vengono distribuiti tutti i token presenti nella *Reward Pool*, spartendoli tramite un coefficiente moltiplicativo assegnato a ogni utente. Questo fattore è pari al rapporto tra il contributo dato dall'utente alla piattaforma e la somma dei contributi dati da tutti gli utenti, valori che vengono calcolati dalla piattaforma associando a ogni azione un valore predeterminato (es: voto=1, commento=2...). I token possono essere anche utilizzati dagli utenti o da chi inserisce pubblicità per aggiungere visualizzazioni ai loro contenuti, con la logica  $1 \text{ MIND} = 1 \text{ View}$  o per pagare utenti che decidono di ri-pubblicare sulla propria pagina un proprio contenuto o una pubblicità ([Ottman et al., 2016](#)). Il token può essere anche utilizzato per effettuare classiche transazioni e per pagare l'abbonamento *premium* che garantisce alcuni vantaggi tra cui l'assenza di pubblicità. Una caratteristica peculiare di *Minds* è che la piattaforma permette agli utenti di effettuare transazioni sia *Off-chain* che *On-chain*. Consapevoli delle criticità legate ai costi ed ai tempi di transazione di cui soffre la blockchain Ethereum, l'applicazione lascia, quindi, agli utenti la scelta sulla tipologia di transazione da effettuare, considerando che quelle *on-chain* saranno registrate su un database pubblico e distribuito ma

con costi e tempi più elevati rispetto a quelle effettuate *off-chain*.

## 4.3 Cross-case analysis

### 4.3.1 Definizione Proposta Unica di Valore

La ricerca condotta al fine di definire l'ecosistema di mercato in cui potrà posizionarsi MediaVerse, termina con l'applicazione di una *cross-case analysis* in riferimento alle piattaforme selezionate in *short list*. Con il termine *Cross-case analysis* si intende un'analisi che esamina le similarità e le differenze tra diversi casi di studio, in precedenza analizzati. La *Cross-case analysis* è una metodologia con la quale incrociare le informazioni di diversi casi di studio al fine di supportare la definizione di proposizioni generalizzate (Mathison, 2004). Tale metodologia è stata applicata ai casi di studio della *short list* con l'obiettivo di realizzare un *Lean Model Canvas* descrivente una proposta unica di valore che possa riscontrare successo nell'ambito *media and entertainment* e che possa essere di supporto al business model di *MediaVerse*. Il *Lean Model Canvas* sarà, inoltre, utilizzato come punto di riferimento per la definizione dei requisiti dell'applicazione decentralizzata di *digital contents management* descritta nel capitolo successivo 5.

Passando ora all'analisi incrociata delle piattaforme selezionate in *short list* risulta subito evidente come tutte queste siano accomunate da una visione di ecosistema *digital media* decentralizzato, il cui elemento fondamentale è la presenza di un registro pubblico, non manomettibile e sempre accessibile per memorizzare le informazioni relative ai diritti di proprietà di un contenuto digitale. La necessità di utilizzare la blockchain come strumento di memorizzazione per informazioni di proprietà intellettuale nasce in risposta ai problemi di eccessiva centralizzazione e non trasparenza che caratterizzano i sistemi tradizionali. Se, quindi, vi è una similarità tra queste piattaforme nel realizzare un sistema decentralizzato per proteggere i contenuti, è opportuno anche precisare che l'interesse che spinge tali piattaforme verso questo tipo di soluzioni può essere differente a seconda del servizio che vanno a fornire. E' possibile constatare infatti, che se, per le società di *Content distribution*, l'interesse nell'utilizzare la *blockchain* nasce dalla volontà di tutelare gli artisti eliminando gli intermediari e dando loro maggiori margini di guadagno, per le società di *Content communities* e *Social media*, molto simili tra loro, la motivazione è mossa dalla necessità di creare servizi che rimettono al centro gli utenti dando di nuovo loro la possibilità di controllare l'utilizzo e la commercializzazione dei loro dati. Al contempo, per le piattaforme catalogate nella definizione generalizzata di servizio *Register for IP*, la motivazione che spinge queste ad usare la blockchain è legata alla volontà di fornire ai creatori un servizio che protegga le loro opere senza dipendere dalle tempistiche e dalla complessità delle istituzioni centralizzate, con l'aggiunta di poter monitorare costantemente l'utilizzo del proprio contenuto. Analizzando tali osservazioni e proiettandole in un contesto più generalizzato, come lo è quello di *MediaVerse*, l'aspetto rilevante che si evidenzia è che per una piattaforma, che utilizza la tecnologia *blockchain*, è possibile creare maggior valore agli utenti se questa è in

grado di soddisfare i diversi interessi degli attori coinvolti. Sarebbe opportuno quindi, offrire una soluzione decentralizzata che, oltre a garantire la protezione dei contenuti e la loro tracciabilità, sia in grado anche di commercializzarli massimizzando i guadagni dei creatori e che nel contempo garantisca una maggiore *privacy* e trasparenza sull'utilizzo dei dati utente. Dunque dalla *cross-case analysis* si ottiene una prima generalizzazione in merito ad una proposta di valore per i creatori di contenuti digitali che, grazie all'utilizzo di tecnologie decentralizzate come la blockchain, si differenzia da quelle già esistenti e che è possibile sintetizzare in 4 punti chiave:

1. Realizzazione di un ecosistema decentralizzato ed aperto in contrapposizione ai sistemi centralizzati caratterizzati dalla criticità di *single-point-of-failure*;
2. Protezione della proprietà intellettuale grazie ad un registro globale pubblico ed affidabile e tracciabilità continua sull'utilizzo dei contenuti mediante la registrazione su blockchain di tutte le transazioni;
3. Commercializzazione dei contenuti attraverso la vendita o concessione in licenza realizzata con transazioni sicure *end-to-end* che permettano di sfruttare i micropagamenti e il *micrometering*, aumentando così i guadagni dei creatori ed eliminando la presenza eccessiva di intermediari dalla catena del valore;
4. Realizzazione di un sistema trasparente ed affidabile che garantisca agli utenti *privacy* e sicurezza in merito all'utilizzo dei propri dati.

### 4.3.2 Lean Model Canvas

Nella definizione di un *Lean Model Canvas*, il cui schema è rappresentato dalla figura 4.11, oltre a dover identificare quelli che sono i problemi degli utenti, la proposta unica di valore e di conseguenza le soluzioni che tale proposta può implementare, bisogna altresì analizzare il contesto in una visione più ampia cercando di rilevare quali sono i principali segmenti di clientela, con quali canali distribuire il servizio per arrivare ai clienti e quali sono le metriche chiave per valutare i primi risultati ottenuti. Come ultime dimensioni di analisi, ma non di meno importanza, vi sono le strutture dei costi e dei ricavi, che hanno come obiettivo ultimo quello di capire, in prima approssimazione, se il business da intraprendere può avere margini di guadagno (Reis, 2011).

<b>PROBLEM</b>	<b>SOLUTION</b>	<b>UNIQUE VALUE PROPOSITION</b>	<b>UNFAIR ADVANTAGE</b>	<b>CUSTOMER SEGMENTS</b>
	<b>KEY METRICS</b>		<b>CHANNELS</b>	
EXISTING ALTERNATIVES		HIGH-LEVEL CONCEPT		EARLY ADOPTERS
<b>COST STRUCTURE</b>			<b>REVENUE STREAMS</b>	

Figura 4.11: Struttura Lean Model Canas

Grazie ai risultati ottenuti nella sezione precedente 4.3.1 è possibile identificare i primi 3 componenti del modello ovvero: *problem*, *solution*, *unique value proposition*. Per poter completare tutti i campi del *Lean model Canvas* oltre a considerare la *cross-case analysis* è opportuno tenere in considerazione anche i risultati ottenuti durante le fase di analisi delle *long list* e *short list*. In particolare, per quanto concerne la definizione delle metriche chiavi per la validazione del modello di business, risulta essere utile far riferimento agli attributi identificati nella tabella 3.2 per la valutazione del successo di una piattaforma. Durante l'analisi della *long list* le metriche utilizzate sono state due e sono state applicate in modo separato a seconda delle categorie di servizio, in particolare il numero di utenti è stato usato per le piattaforme appartenenti alle prime 3 categorie (*Content distribution*, *Content communities*, *Social media*) e il numero di records invece per le applicazioni della categoria *Register for IP*. Occorre ora astrarre il contesto di analisi ad una visione più generalizzata di *digital contents management*, senza quindi far più riferimento a delle categorie di servizio ed ai dati disponibili per esse. Per validare correttamente un nuovo modello di business, risulta quindi opportuno prendere in considerazione entrambe le metriche valutando il successo del servizio in base al numero di utenti iscritti e al numero di media registrati. In aggiunta, bisogna, qui, considerare anche metriche per controllare le performance della piattaforma pertanto, all'interno del *Lean model Canvas*, vengono inserite ulteriori due metriche: *tempi di transazione* e *costi di transazione*. Queste due misure vengono considerate perchè, a differenza dei tradizionali sistemi centralizzati, in un ecosistema decentralizzato che utilizza la blockchain l'utente riscontrerà tempi e costi differenti per usufruire del servizio. Per tale motivo bisogna monitorare questi indicatori e valutare nel tempo, a seconda dei loro valori, se apportare modifiche al sistema scegliendo soluzioni parziali

"off-chain", come nel caso di "Minds", o migrando verso blockchain con costi di transazione nulli e tempi molto brevi.

Per quanto riguarda invece, i canali con cui poter "distribuire" il servizio e soprattutto renderlo noto al pubblico, sicuramente sarà necessario implementare soluzioni "pervasive" ovvero creare molteplici versioni della piattaforma per renderla disponibile via "Web" e "Mobile" in entrambi gli ecosistemi più diffusi, quindi "iOS" e "Android". Vi è un altro canale di distribuzione con cui poter arrivare direttamente ai clienti, che è però opzionale ed è legato alla creazione o meno di un proprio token nativo all'interno dell'ecosistema. Lo strumento a cui si fa riferimento è l'*Initial Coin Offering*. Bisogna anzitutto precisare che tale strumento non è catalogabile come mezzo di distribuzione ma è un modo con cui ottenere finanziamenti da un pubblico mediante la vendita dei propri token. La finalità di questo strumento è, come detto, quella sicuramente di ottenere finanziamenti, ma in concomitanza con questa, vi è anche l'intenzione, da parte delle società, di attirare nuovi clienti rendendoli parte attiva del progetto. Pertanto nella definizione di un modello di business *lean*, basato su tecnologie blockchain, come mezzo con cui poter arrivare a segmenti di clientela, potrebbe essere proficuo valutare anche l'*Initial Coin Offering*. Per la definizione dei segmenti di clientela è facile constatare che una piattaforma di *digital contents management* decentralizzata sia incentrata su una figura chiave che è il "creatore di contenuti", nella sua definizione più estesa possibile, includendo quindi artisti, musicisti, fotografi ma anche personalità creative che realizzano contenuti digitali di forte interesse verso la comunità di riferimento ( e.g. creatori di video, immagini, GIF, ecc... in piattaforme di condivisione). Di fianco a queste figure ritroviamo poi un ulteriore segmento rappresentato da fan, nel caso di artisti noti, e utenti la cui volontà è quella di accedere a contenuti creativi o a porzioni di essi (*micrometering*) mediante pagamenti sicuri il cui corrispettivo è effettivamente destinato al creatore, senza la presenza di intermediari.

In ultima analisi è stata posta l'attenzione verso la struttura dei costi e i flussi di ricavi. Per quanto concerne i costi, come si evince anche dai *white paper* delle piattaforme analizzate, le principali fonti da cui questi derivano sono le attività di: *Development, Marketing & PR, Legal e Business development*. Mentre, per i ricavi, dall'analisi condotta risultano essere principalmente due le metodologie di business per ottenerli, ovvero: *Referral fee or Commission, Advertising*. Il primo strumento consiste in una piccola commissione che la piattaforma trattiene sulle transazioni *end-to-end* che vengono effettuate. Il secondo, invece, permette di ottenere ricavi mediante accordi commerciali per inserire pubblicità all'interno della piattaforma. L'aspetto innovativo apportato da questi nuovi modelli di business è la possibilità da parte dei creatori di contenuti di intervenire in questi accordi prendendo una percentuale, qualora la pubblicità venga inserita in concomitanza con un proprio contenuto (e.g. pubblicità all'interno di video).

Di seguito viene riportato in figura 4.12 il *Lean Model Canvas* per definire un *business model* per le prime fasi di sviluppo di una piattaforma di *digital contents management* che sfrutta la tecnologia blockchain.

<p><b>PROBLEMS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elevata presenza di intermediari che riducono i margini di profitto dei creatori di contenuti.</li> <li>Assenza di un registro globale unico e verificato per la registrazione di proprietà intellettuali.</li> <li>Scarsa possibilità da parte dei creatori di tracciare utilizzo del proprio contenuto.</li> <li>Rischio di "single point of failure" per sistemi centralizzati.</li> </ul>	<p><b>SOLUTIONS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vendita o licenza contenuti senza intermediari con transazioni sicure "end-to-end".</li> <li>Utilizzo della blockchain come registro globale, verificato per la registrazione delle IP.</li> <li>Tracciabilità utilizzo dei contenuti grazie alla registrazione delle transazioni su blockchain.</li> </ul>	<p><b>UNIQUE VALUE PROPOSITION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>"Digital Ownership" and "Proof-of-provenance" per tutti i contenuti caricati.</li> <li>Ricavi da vendita o licenza dei contenuti con transazioni "C2C" automatizzate senza intermediari.</li> </ul>	<p><b>UNFAIR ADVANTAGE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contenuti originali e sempre verificati.</li> <li>Multivarietà dei contenuti.</li> </ul>	<p><b>CUSTOMER SEGMENTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Artisti, musicisti, fotografi, scrittori.</li> <li>Freelancer</li> <li>Digital content creators</li> <li>Prosumer</li> </ul>
<p><b>EXISTING ALTERNATIVES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>OpenSea</li> <li>Musicoin</li> <li>SocialX</li> <li>LBRY</li> </ul>	<p><b>KEY METRICS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Numero di iscritti.</li> <li>Numero di media registrati.</li> <li>Costi di transazione</li> <li>Tempi di transazione</li> </ul>	<p><b>HIGH-LEVEL CONCEPT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Il servizio è come Facebook, Spotify o YouTube ma chi ci guadagna sei tu.</li> </ul>	<p><b>CHANNELS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Piattaforma Web</li> <li>Piattaforma Mobile</li> <li>Initial Coin Offering</li> </ul>	<p><b>EARLY ADOPTERS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prosumer</li> <li>Utenti appassionati di blockchain.</li> </ul>
<p><b>COST STRUCTURE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Business development</li> <li>Development costs</li> <li>Marketing &amp; PR</li> <li>Legal</li> </ul>		<p><b>REVENUE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Advertising</li> <li>Referral fee or Commission</li> </ul>		

Figura 4.12: Lean Model Canvas

Osservando la figura 4.12 risulta evidente come la tecnologia blockchain può fornire soluzioni ad alcune delle problematiche dei sistemi tradizionali, ma al contempo il modello di business evidenzia anche una criticità in merito alla sostenibilità del business, in quanto, pochi risultano essere i margini di guadagno per la piattaforma. Gli aspetti legati alle criticità e questioni aperte dell'utilizzo della blockchain in ambito *digital media*, verranno descritte in modo più approfondito nel capitolo 6.

# Capitolo 5

## Dapp per digital contents management

Al termine dell'analisi di mercato condotta nel capitolo precedente è stato definito un modello di business "*lean*", per una piattaforma di *digital contents management*, il cui scopo principale è quello di mostrare una proposta di valore che sia differente dai sistemi tradizionali e che possa trovare delle soluzioni alle problematiche che, allo stato attuale, gli utenti riscontrano nel business di riferimento. All'interno di questo capitolo, viene descritto un caso di studio applicativo che si pone l'obiettivo di realizzare una *Proof of concept* di un'applicazione decentralizzata, che riesca ad implementare alcuni degli aspetti *core* del modello di business identificato.

### 5.1 Descrizione del caso di studio

Il lavoro di tesi, si pone come secondo obiettivo di ricerca quello di realizzare una prima versione di un'applicazione web totalmente decentralizzata. Basata sulla tecnologia blockchain, il servizio offerto è adibito alla gestione, tra cui vendita e cessione in licenza, dei diritti di proprietà legati ad opere d'arte digitali. Queste ultime, nel concreto, si riflettono in immagini, realizzate dai così detti creatori di contenuti nominati, nel caso di studio, come "*artisti*". La piattaforma dovrà, difatti, gestire due tipologie di attori. Gli "*artisti*" che, in quanto creatori di contenuti originali, cercano di vendere o cedere in licenza d'uso le loro opere, attraverso un sistema che protegga la proprietà intellettuale. I "*collezionisti*", ovvero coloro i quali desiderano acquistare opere digitali per collezione o per farne un utilizzo personale, per un dato periodo di tempo, attraverso una licenza d'uso. L'identificazione di queste due tipologie di attori, portatori di interessi differenti, rappresenta una delle soluzioni individuate nel *Lean model Canvas* 4.12, ovvero quella di poter effettuare la vendita o la licenza di un contenuto digitale, mediante transazioni *end-to-end*, senza la necessità di coinvolgere intermediari. La validità del contratto di licenza e/o di quello di cessione di proprietà è constatata dalla veridicità delle informazioni che vengono salvate su blockchain. L'applicazione, permetterà agli utenti di registrarsi come artisti acquisendo così la possibilità di inserire le proprie opere all'interno del *marketplace* al fine di venderle o cederle in licenza per un dato periodo. Le immagini caricate dagli artisti, prevederanno quindi, un'insieme di informazioni utili come il prezzo di acquisto e il costo giornaliero per l'utilizzo in licenza ed altre informazioni di carattere descrittivo come

titolo, descrizione, indirizzo del proprietario e dell'artista. I collezionisti, in quanto tali, potranno navigare nel marketplace per ricercare un'immagine che sia di proprio gradimento per poi poterla acquistare, a fini collezionistici, o per ottenerla in licenza d'uso per usufruirne in un dato periodo di tempo, scelto dal collezionista stesso. La piattaforma dovrà provvedere alla gestione dei pagamenti sia nel caso di acquisto che nel caso di licenza, garantendo così al proprietario la possibilità di ottenere dei ricavi. Nel caso dell'acquisto, inoltre, al fine di incentrare il business della piattaforma sui creatori di contenuti, l'applicazione prevederà una suddivisione dei ricavi, 80% proprietario e 20% artista, sulle seconde rivendite. Tale aspetto è sicuramente un valore aggiunto per i creatori di contenuti che potranno, così, guadagnare sulla catena di trasmissione della propria opera, la quale a sua volta, grazie alla blockchain, sarà sempre tracciabile. Anche in questo caso, tale funzionalità, è correlata ad uno degli elementi che caratterizzano la proposta unica di valore, ovvero la *Proof-of-provenance*. Quindi la possibilità di avere una fonte attendibile, in questo caso la blockchain, che certifica la provenienza e la validità di un contenuto, senza la necessità di affidarsi ad entità terze che fungono da garante.

Una volta che un'opera viene acquistata questa non sarà più disponibile nel marketplace. L'acquirente, che ne diventa il nuovo proprietario, potrà, dalla propria collezione, decidere se rendere di nuovo disponibile l'immagine mettendola in vendita o concedendola in licenza.

In sintesi, quindi, il caso di studio cerca di implementare una soluzione decentralizzata che racchiuda le principali fonti di creazione di valore quali: *digital ownership*, *proof-of-provenance* e transazioni *end-to-end*. Al fine di schematizzare i concetti e gli elementi di dominio che caratterizzano il sistema, di seguito viene riportato un diagramma delle classi (figura 5.1), realizzato ad un alto livello di astrazione, il cui scopo è quello di mostrare le entità chiave, le strutture dati e le operazioni tra queste, senza essere vincolato ad una specifica implementazione dell'applicazione o degli smart contract di Ethereum (Marchesi et al., 2020).

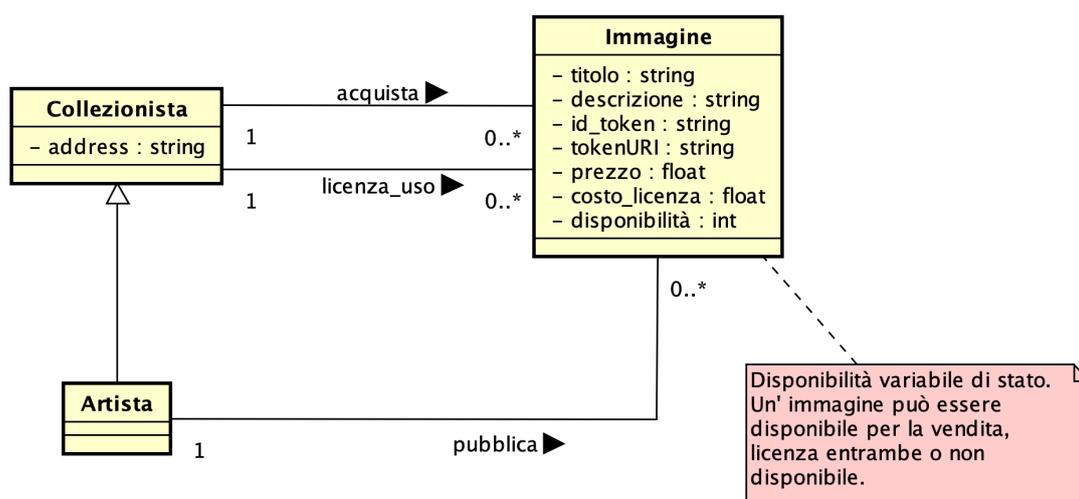


Figura 5.1: Domain Class Diagram

## 5.2 Progettazione del sistema

L'attività di progettazione dell'applicazione web decentralizzata è costituita da due fasi. La prima consiste in un'analisi dei requisiti, a sua volta composta da due sezioni. La prima si riferisce all'individuazione dei requisiti funzionali, ovvero le funzionalità che dovranno essere rese disponibili dalla applicazione. Mentre, la seconda, è inerente all'identificazione dei requisiti non funzionali che rappresentano delle caratteristiche che, pur non essendo funzionalità, dovranno essere soddisfatte dalla piattaforma. La seconda fase di progettazione si concentra, invece, sulla definizione dell'architettura di sistema descrivendo le scelte tecnologiche che sono state prese per cercare di soddisfare i requisiti, ottenuti nella fase precedente.

### 5.2.1 Analisi dei requisiti

Nel processo di sviluppo di un servizio software, affinché questo sia affidabile e manutenibile, risulta fondamentale che vengano perseguite le pratiche diffuse nella disciplina dell'ingegneria del software<sup>22</sup> tra cui, appunto, l'elicitazione dei requisiti (Marchesi et al., 2020). Facendo riferimento all'analisi di business condotta nel precedente capitolo 4.3 sono state definite le funzionalità che il sistema implementerà (requisiti funzionali) differenziandoli per attori con l'aggiunta di alcune proprietà che il sistema dovrà soddisfare (requisiti non funzionali). Prima di definire i requisiti funzionali differenziati per attori, è opportuno precisare che, come osservabile dal *domain class diagram* in figura 5.1, l'artista è una specializzazione dell'attore collezionista, ciò implica che le funzionalità definite per quest'ultimo, saranno anche accessibili dall'altro attore del sistema, ovvero l'artista.

Requisiti funzionali per i collezionisti:

- **Navigazione ed esplorazione del marketplace:** il collezionista, accedendo al sito, deve poter esplorare le diverse opere d'arte digitali, potendone osservare sia le caratteristiche descrittive (titolo, descrizione, proprietario e artista) che quelle utili ai fini dell'acquisto o dell'ottenimento di una licenza (prezzo, costo giornaliero di licenza);
- **Acquisto di un'immagine:** l'attore collezionista, all'interno del sito, una volta identificata un'opera che sia di suo interesse, potrà verificare se questa sia disponibile all'acquisto e, se disponibile, potrà procedere con l'acquisto di essa mediante pagamento. Al termine di questa transazione il collezionista ottiene il diritto di proprietà sull'immagine appena acquistata;
- **Ottenimento licenza d'uso per immagine:** il collezionista dovrà poter acquistare una licenza di utilizzo per un'immagine, previa scelta di un periodo disponibile, effettuando il pagamento del costo totale di licenza.

---

<sup>22</sup>L'ingegneria del software è una disciplina ingegneristica che si occupa di tutti gli aspetti della produzione del software, dai primi stadi della specifica, alla manutenzione del sistema dopo che è entrato in uso (Sommerville, 2007)

- **Visualizzazione della propria collezione:** il collezionista, in quanto tale, accedendo al sito potrà visualizzare una sezione contenente le immagini da lui acquistate e di conseguenza di sua proprietà;
- **Messa in vendita di un'immagine:** il collezionista dovrà poter rendere disponibile nel marketplace un'immagine di sua proprietà, potendo scegliere tra la vendita definitiva, con conseguente cessione del diritto di proprietà, e la cessione in licenza per un periodo di tempo.

Requisiti funzionali per artisti:

- **Registrazione come artista:** l'attore in questione accedendo al sito potrà registrarsi come artista, acquisendo così la possibilità di pubblicare le proprie opere.
- **Pubblicazione di un'immagine:** l'artista dovrà poter pubblicare una propria immagine, inserendo le descrizioni necessarie e le informazioni utili per l'acquisto o la cessione in licenza.

Di seguito viene riportato un digramma dei casi d'uso UML descrivente i requisiti funzionali del sistema:

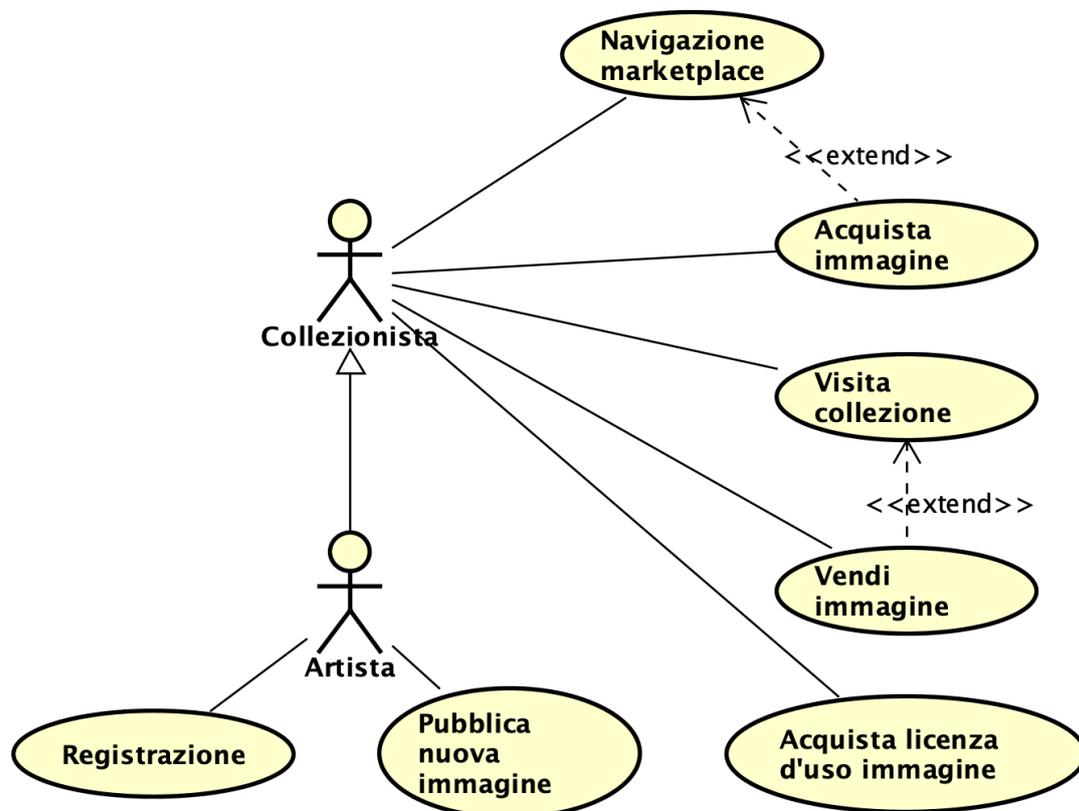


Figura 5.2: Use Case Diagram

L'analisi dei requisiti prosegue attraverso una specifica di questi andando a descrivere, attraverso degli *Activity diagram UML*, quelle che sono le attività da eseguire durante lo svolgimento

di un processo funzionale. Per ogni requisito funzionale, sono stati quindi realizzati dei diagrammi di flusso, al fine di definire una rappresentazione temporale delle sequenze di attività eseguite dagli attori del sistema per compiere una data operazione (Torchiano and Corno, 2015). Negli allegati A.10, A.11, A.12, A.13 e A.14 è possibile visualizzare gli *activity diagram* realizzati che descrivono, a livello di *business process*, il flusso di azioni necessarie a compiere le attività e le funzionalità principali del sistema.

La seconda tipologia di requisiti raccolti è quella di tipo non funzionale che racchiude quindi, tutte le caratteristiche che non rappresentano funzionalità del sistema ma proprietà, che, in quanto tali, dovranno essere soddisfatte. I requisiti non funzionali individuati sono i seguenti:

- **Totale decentralizzazione dell'applicazione:** la piattaforma da sviluppare dovrà soddisfare il requisito di decentralizzazione completa. Ovvero una proprietà che, facendo anche riferimento ai gradi di decentralizzazione osservati nell'analisi della long list 3.1.2, non riguarda solo l'aspetto computazionale attraverso l'uso della blockchain che offre funzionalità di smart contract ma anche per quanto riguarda lo storage necessario in cui memorizzare i file caricati dagli utenti. Non dovrà quindi essere presente un web server centrale.
- **Costo di utilizzo applicazione minimo:** l'utente che andrà ad interagire con la piattaforma dovrà poterlo fare sostenendo un costo relativamente basso per l'esecuzione delle operazioni rappresentanti le funzionalità *core* del sistema.

## 5.2.2 Architettura del sistema

Come primo stadio di progettazione architetturale del sistema da realizzare vi è l'individuazione delle tecnologie da utilizzare in fase di sviluppo al fine di comprendere come queste possano interagire tra loro e soddisfare tutti i requisiti funzionali, e non, identificati nella sezione precedente 5.2.1. Le scelte prese in questa fase di analisi sono state guidate principalmente da due *driver* di decisione. Il primo *driver* condiziona le scelte tecnologiche affinché queste possano soddisfare i requisiti, funzionali e non, identificati. Il secondo, invece, guida il processo di decisione sulla base dei risultati ottenuti durante l'analisi di mercato descritta nel capitolo 4.

La prima decisione è stata chiaramente quella relativa alla scelta della blockchain su cui basare la logica dell'intera applicazione. Dovendo realizzare una piattaforma decentralizzata, la scelta si è concentrata su quelle blockchain che permettono di implementare una logica di *business*, escludendo così tutte quelle tecnologie, come ad esempio *Bitcoin*, che al momento, non permettono la realizzazione di smart contract con codice eseguibile. A questo punto, si è dovuto decidere se optare su una blockchain *permissionless* o una *permissioned*. Osservando i dati raccolti sulle caratteristiche tecniche delle blockchain utilizzate dalle piattaforme (A.4), durante la creazione della *long list*, risulta evidente come le piattaforme presenti sul mercato abbiano preferito l'adozione di blockchain *permissionless*. In aggiunta a ciò, considerando i requisiti individuati, una funzionalità chiave della piattaforma è che questa consenta la registrazione delle opere su un registro globale, pubblico e sempre accessibile. Pertanto, per lo sviluppo

dell'applicazione web di gestione e vendita di opere creative digitali, si è optato per l'utilizzo di una blockchain pubblica e *permissionless*. In particolare, in accordo ai dati raccolti ed ai requisiti richiesti, si è scelto di utilizzare la blockchain di Ethereum, in quanto, tra le blockchain pubbliche, è quella ad oggi più matura, e quindi quella con il più grande numero di sviluppatori e il più ampio parco di *framework*, *tools* e documentazione di supporto allo sviluppo di applicazioni decentralizzate. La criptovaluta di Ethereum, l'Ether, è inoltre al momento la seconda criptovaluta più capitalizzata al mondo dopo Bitcoin e quindi una delle più note e utilizzate sul web, permettendo così di raggiungere una platea di possibili utilizzatori molto più ampia rispetto a quella che si sarebbe ottenuta utilizzando una piattaforma minore. Un ultimo elemento, che ha determinato la scelta di Ethereum come blockchain da utilizzare, è quello relativo alla realizzazione di un *token* non fungibile. Difatti, come si evince anche dall'analisi dei risultati della *long list* 3.1.2, per le piattaforme che implementano servizi di registrazione, vendita o cessione in licenza di un diritto di proprietà, risulta di fondamentale importanza sfruttare il principio di "scarsità digitale" che permette di rendere unico e di valore un contenuto digitale. Al fine di implementare questa nuova proposta di *business* nel mercato dei *digital media*, si è deciso di realizzare un *marketplace* di *token* non fungibili che seguono lo standard *ERC721* ideato proprio per la blockchain di Ethereum.

Un'altra decisione che è stata necessaria per la definizione dell'architettura del sistema è quella relativa alla scelta della tecnologia per lo storage dei file contenenti le immagini da pubblicare nel *marketplace*. Uno dei requisiti non funzionali individuati nella sezione precedente 5.2.1, richiede che la piattaforma sia totalmente decentralizzata e che quindi, oltre ad implementare la logica di *business* su blockchain, utilizzi anche uno strumento di storage decentralizzato. Pertanto, al fine di soddisfare tale requisito, è stata scelta come tecnologia *IPFS* (*InterPlanetary File System*) che è un protocollo e un *file system peer-to-peer* distribuito pensato per la memorizzazione e la condivisione di contenuti ipermediali (Benet, 2018). Entrando nel dettaglio della tecnologia, IPFS fornisce un modello di archiviazione a blocchi ad alto *throughput* e una localizzazione delle risorse basata su collegamenti ipertestuali indirizzati al contenuto. IPFS è stato ideato con l'ambizioso obiettivo di voler essere la base per la creazione di un nuovo *Web* completamente distribuito, più veloce, più sicuro e più aperto, ponendosi come alternativa all'attuale architettura *client-server* e al protocollo HTTP. Alla base del suo funzionamento c'è il concetto dell'indirizzamento basato sul contenuto, che si contrappone al paradigma di indirizzamento basato sulla posizione, utilizzato oggi nel *Web*. All'interno del *World Wide Web*, infatti, le risorse sono sempre state identificate per mezzo di un URL, che esprime in modo esatto dove è localizzata la risorsa desiderata, specificando l'*host* a cui è necessario connettersi (mediante dominio o indirizzo IP) e il *path* per l'individuazione del file all'interno del *file system*. In IPFS, invece, ogni file è identificato attraverso un *hash* univoco che viene calcolato sul contenuto del file stesso. Qualora un *peer* desideri scaricare una risorsa sarà necessario che conosca l'*hash* del file e attraverso un'interrogazione della rete otterrà risposta da uno o più *peer* che detengono una copia di quella risorsa. L'utilizzo dell'*hash* come chiave per l'identificazione dei file ha inoltre il vantaggio di garantirne l'integrità: il nodo che ha richiesto

una risorsa, per assicurarsi che il file ottenuto sia effettivamente quello richiesto e che non abbia subito alcuna alterazione, non dovrà far altro che ricalcolarne l'*hash* e verificare che questo corrisponda con quello che aveva inizialmente richiesto. Oltre ad aggiungere questa misura di sicurezza gratuitamente, la scelta di utilizzare l'*hash* come chiave porta un secondo vantaggio, ovvero la deduplicazione dei file: ogni volta che un utente pubblica un nuovo file su IPFS, la rete verifica attraverso il suo *hash* se questo è già presente, evitando automaticamente che ne vengano mantenute molteplici copie qualora più utenti caricassero la medesima risorsa.

Tutte queste proprietà di IPFS, permettono di soddisfare due requisiti fondamentali del sistema. Il primo è di tipo funzionale ed è quello di poter pubblicare una nuova immagine effettuando una registrazione di questa su un registro pubblico (blockchain) che contenga le informazioni, verificate con data certa, in merito a chi (indirizzo di ethereum) ha caricato che cosa (hash del file) la cui unicità è garantita dall'impossibilità di avere file duplicati nella stessa rete. Il secondo requisito, invece, è di tipo non funzionale ed è riferito, come già discusso, alla completa decentralizzazione della piattaforma.

L'architettura di sistema che è stata quindi realizzata è mostrata in Figura 5.3 e si basa su 3 componenti principali: *Ethereum blockchain*, *IPFS* e *Web application*.

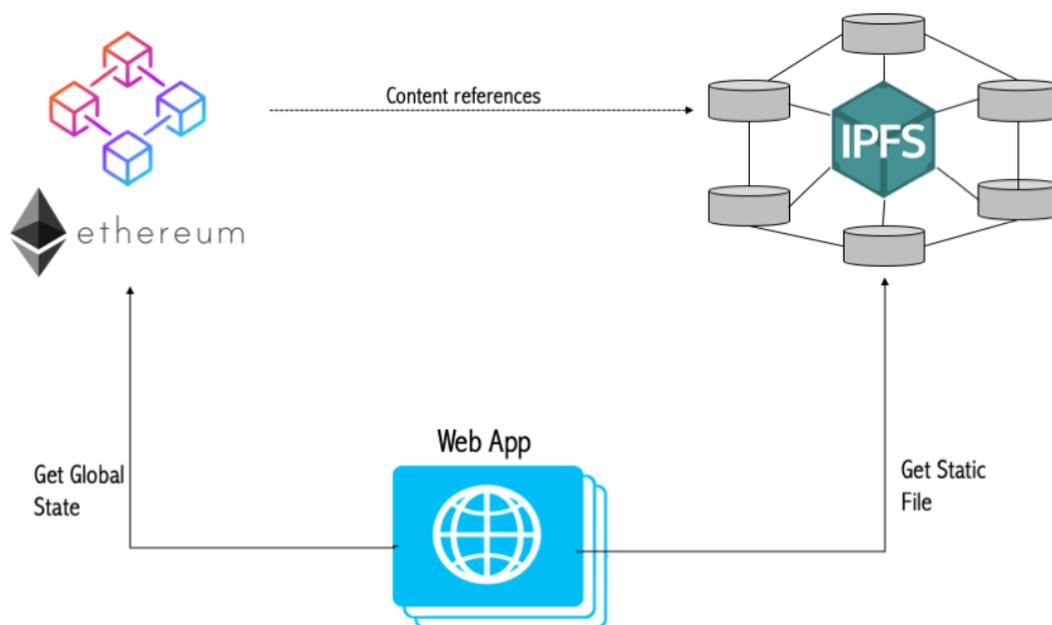


Figura 5.3: Architettura applicazione decentralizzata

Questa architettura appena definita prevede che la computazione *server-side* sia realizzata totalmente dallo smart contract in esecuzione sulla blockchain. Queste due tecnologie combinate possono quindi risultare sufficienti per realizzare un'applicazione completamente decentralizzata, con Ethereum che si occupa di memorizzare all'interno della blockchain lo stato corrente dell'applicazione, realizzando le stesse funzioni di un database, e di eseguirne la logica di business, codificata all'interno di uno *smart contract*, grazie alla sua EVM (Ethereum Virtual Machine), mentre IPFS mantiene in modo persistente tutte le risorse statiche che non

potrebbero essere memorizzate direttamente all'interno della blockchain in quanto risulterebbe estremamente costoso. Pertanto, all'interno della blockchain, ci si limita a memorizzare i riferimenti ai file, ovvero gli *hash* di IPFS che identificano le risorse nella rete.

L'architettura finale del sistema è quindi costituita dai due noti componenti di un'applicazione web, ovvero *Front end* e *Back end*. Come già descritto, il *Back end* e quindi tutto ciò che riguarda la logica *server-side* e la memorizzazione dati, viene implementato dalla combinazione delle tecnologie Ethereum e IPFS. Il *Front end*, che invece include tutto ciò che riguarda l'interfaccia grafica (acquisizione ed elaborazione dati) e le procedure RPC (*Remote procedure call*), ovvero quelle chiamate effettuate per comunicare con lo *smart contract* e con IPFS, viene sviluppato sfruttando le seguenti librerie: *ReactJS*, *Drizzle* e *web3js*. La prima è una libreria *JavaScript* che permette di realizzare interfacce utente moderne e reattive. *Drizzle*<sup>23</sup> e *web3js*<sup>24</sup> sono invece librerie "*front-end*" che permettono a quest'ultimo di poter effettuare interazioni con lo *smart contract*. Infine, per poter effettuare interrogazioni ai nodi di IPFS, viene utilizzato il servizio Infura<sup>25</sup>, grazie al quale è possibile evitare l'installazione e la configurazione in locale di un nodo IPFS, risparmiando così risorse sia in termini computazionali che di tempo e di denaro per la realizzazione dell'infrastruttura necessaria. Infura fornisce, infatti, agli sviluppatori di applicazioni decentralizzate, strumenti ed API di facile utilizzo per consentire un accesso sicuro, affidabile e scalabile a IPFS. Nella Figura 5.4 viene riportato uno schema complessivo che mostra l'architettura finale del sistema e le principali tecnologie utilizzate per realizzarlo.

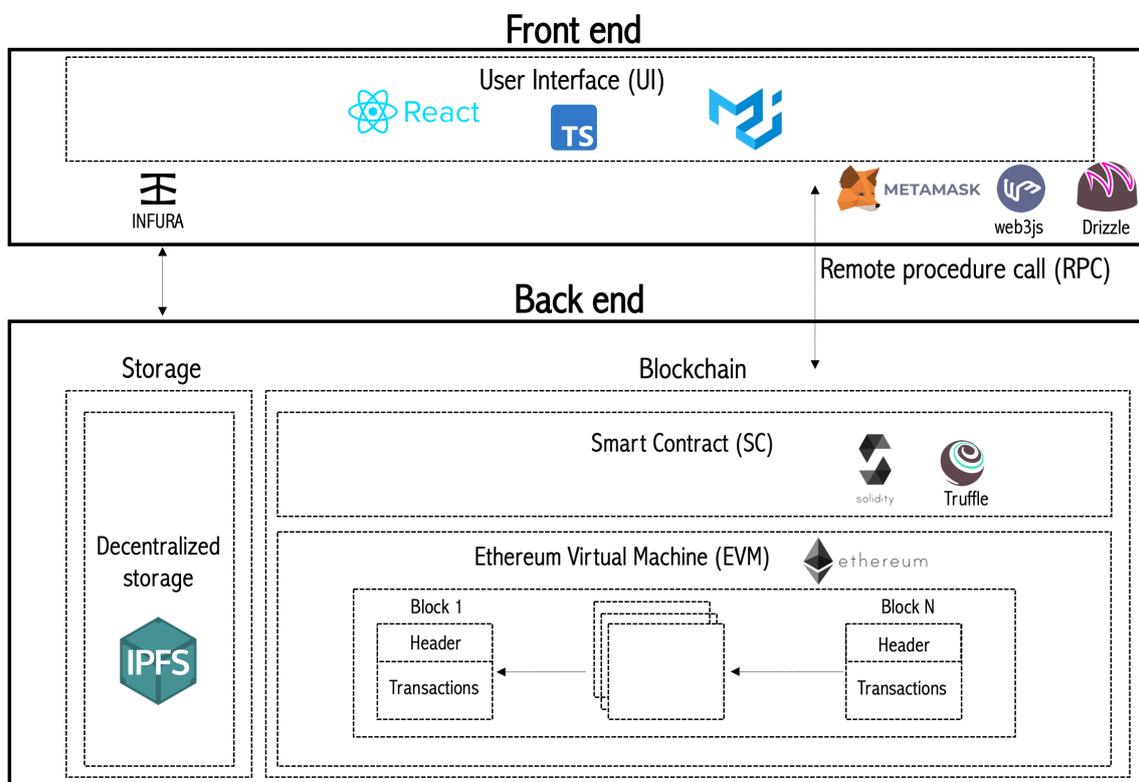


Figura 5.4: Architettura e tecnologie utilizzate

<sup>23</sup><https://www.trufflesuite.com/drizzle>

<sup>24</sup><https://web3js.readthedocs.io/en/v1.3.0/>

<sup>25</sup><https://infura.io/>

Osservando la Figura 5.4 è possibile notare che sono stati aggiunti sia lato *back end* che *front end* degli strumenti e tecnologie non definite precedentemente. Il *back end*, come già riportato sopra, include la logica di *business* che viene implementata interamente dallo smart contract. Per la stesura del codice di quest'ultimo è stato utilizzato come linguaggio di programmazione *Solidity*<sup>26</sup>, un linguaggio *object-oriented* ad alto livello, ispirato ai noti linguaggi *C++*, *Python* e *Javascript*, e mentre come ambiente di sviluppo e framework di test la *suite* di *Truffle*<sup>27</sup>. L'ulteriore elemento che è stato aggiunto all'interno dell'architettura ( Fig: 5.4 ) è di fondamentale importanza per il funzionamento della piattaforma ed è *MetaMask*<sup>28</sup>. Per poter, infatti, utilizzare l'applicazione web decentralizzata l'utente del sistema dovrà disporre di un *browser* in grado di interagire con la blockchain di Ethereum. A tale scopo, le soluzioni possibili sono molteplici, una delle quali è messa a disposizione direttamente dalla Ethereum Foundation, ovvero il browser *Mist*. *Mist* è un software che integra al suo interno tutti gli strumenti necessari per la gestione di un *wallet*, per il *deployment* di *smart contract* e persino un *browser* abilitato al web 3.0, ovvero all'utilizzo di dApps, pensato appositamente per un pubblico di non addetto ai lavori. *Mist* è però un software ancora in fase di sviluppo e pertanto una possibile migliore alternativa, spesso suggerita, è rappresentata da *Metamask*, un'estensione per i browser tradizionali come Google Chrome, Mozilla Firefox e Opera che li abilita all'utilizzo delle dApps. La scelta di selezionare questo tipo di strumento è condizionata proprio dalla possibilità di rendere utilizzabile l'applicazione decentralizzata anche sui browser più noti al pubblico, ampliando così il numero dei possibili *early adopters*.

### 5.3 Implementazione

Con il termine dell'attività di progettazione sono stati definiti i requisiti fondamentali del sistema e l'architettura di esso, identificando di conseguenza le tecnologie e gli strumenti da utilizzare nella fase di implementazione. In questa sezione viene mostrato come sono state sviluppate le funzionalità più significative della piattaforma, osservandone la loro implementazione lato *Front end* e *Back end*. Sono stati quindi presi in considerazione i requisiti chiave del sistema ovvero, la possibilità di pubblicare un'immagine, registrandone il diritto di proprietà su blockchain e salvando la sorgente su *IPFS*, e l'opportunità di vendere o cedere in licenza d'utilizzo una propria opera, effettuando e memorizzando tutte le transazioni su un registro pubblico, sicuro ed accessibile come la blockchain.

Prima di analizzare l'implementazione di alcune parti del sistema, è importante chiarire il contesto nel quale viene eseguita l'applicazione. Difatti, per sviluppare applicazioni decentralizzate su Ethereum, è necessario configurare una blockchain di test che permetta di effettuare molteplici *deployment* di *smart contract* e transazioni di prova senza dover sostenere un esborso economico reale. A tal fine, è stato utilizzato *Ganache*<sup>29</sup>, un servizio fornito dalla *suite* di

---

<sup>26</sup><https://docs.soliditylang.org/en/v0.8.0/>

<sup>27</sup><https://www.trufflesuite.com/>

<sup>28</sup><https://metamask.io/>

<sup>29</sup><https://www.trufflesuite.com/ganache>

*Truffle*, che realizza un nodo blockchain in locale e un *client* per interagire con esso. Prima di proseguire con la descrizione di come siano state sviluppate le funzionalità chiave, includendo porzioni di codice relative sia al *Front end* che al *Back end*, è opportuno precisare che il testo trascura tutti gli aspetti che riguardano le configurazioni necessarie per utilizzare il nodo blockchain locale di *Ganache*, istanziare il contratto o ancora quelle dispensabili per collegarsi a *Metamask*. La ragione per cui questi aspetti sono stati omessi, è legata all'utilizzo di un *Boilerplate ready to use*, facilmente configurabile e sviluppato internamente da *Links Foundation*. Il *Boilerplate* è stato utilizzato, come detto, per tutta la parte di inizializzazione, connessione alla blockchain e gestione degli account che è demandata agli strumenti citati nell'architettura 5.4 quali *Drizzle* e *MetaMask*. Per tanto, in questo capitolo, l'attenzione si è posta solo su quelli che sono gli aspetti fondamentali della logica di business che si vuole implementare in questa Dapp per il *digital contents management*.

### 5.3.1 Pubblicazione immagine

Il caso d'uso "pubblicazione immagine" consiste nell'inserimento, da parte di un'artista, di una propria opera digitale all'interno della piattaforma. L'attore, quindi, interagisce con il sistema inserendo, attraverso un form, tutte le informazioni di cui un'immagine necessita (si veda *class diagram* 5.1 ) e caricando il file che dovrà essere salvato su IPFS.

Dal punto di vista del *back end*, a questo caso d'uso corrisponde la creazione di un *token* non fungibile da aggiungere al *marketplace*. Per la realizzazione di ciò lo smart contract sviluppato, eredita il contratto ERC721 di *OpenZeppelin*. Quest'ultimo è un servizio gratuito che fornisce una libreria *Solidity* per *smart contract* riusabili e sicuri, il cui scopo principale è quello di aiutare i programmatori a ridurre al minimo il rischio di errori facendo ricorso a librerie testate. Include, inoltre, le implementazioni *standard* dei *token ERC721* per la blockchain *Ethereum*, permettendo ,quindi, di "digitalizzare" le immagini degli artisti come *token* non fungibili. Di seguito viene riportata una porzione di codice sorgente dello *smart contract* che implementa la creazione di un nuovo *token*, mediante la funzione *mint*.

```

100 function mint(string memory _tokenURI, uint256 _price, uint256 _licenceFee,
101             string memory _title, string memory _description)
102 public onlyArtistAccount(msg.sender){
103     uint256 _tokenId = tokenIdPointer;
104     require(!_uriTokenExist[_tokenURI] != true, "File-already-exist");
105     _mint(msg.sender, _tokenId); // _mint function of ERC721
106     _setTokenURI(_tokenId, _tokenURI); //set URI Image with ERC721 function
107     _uriTokenExist[_tokenURI] = true; //storage update
108     Status _statusToken;
109     if (_licenceFee !=0 && _price!=0){//Token Salable and Licensable
110         _statusToken=Status.SALE_LICENCE;
111         _approvePurchaser(address(this), _tokenId);//approve contract to sell token
112     }else if(_price==0 && _licenceFee!=0){//Token only Licensable
113         _statusToken=Status.LICENSABLE;
114     }else{//Token only Salable
115         _statusToken=Status.SALABLE;
116         _approvePurchaser(address(this), _tokenId);//approve contract to sell token
117     }
118     ImageItem memory _image = ImageItem(_title, _description, _price, _licenceFee, msg.sender, _statusToken);
119     tokenToImageItem[_tokenId] = _image;
120     tokenIdPointer = tokenIdPointer.add(1);
121     _userToTokenIds[msg.sender].push(_tokenId);//Add id to array id of user
122     emit TokenCreated(msg.sender, _tokenId);
123 }

```

Figura 5.5: Back end: funzione mint token

Affinchè un nuovo token possa essere creato è necessario che si verificano due condizioni. La prima è che il *msg.sender*, ovvero l'indirizzo che sta invocando la funzione, sia registrato come artista (riga 102 *modifier onlyArtistAccount()*). La seconda, invece, controlla che l'*hash* del file, generato da *IPFS*, non sia già stato registrato da un altro utente. Se queste due condizioni sono entrambe verificate, allora si procede con la creazione del *token*, sfruttando le funzioni dello *standard ERC721* di *OpenZeppelin* (riga 105 *\_mint()*; riga 106 *\_setTokenURI()*) che permettono di salvare su blockchain rispettivamente la corrispondenza tra indirizzo del proprietario e id del *token* e tra id e *hash* del file. A questo punto, una volta definito lo stato dell'immagine (si veda class diagram 5.1) a seconda dei valori inseriti per prezzo e costo licenza (righe 110-113-115), si procede con la memorizzazione delle informazioni descrittive, collegando, mediante la struttura dati *mapping* di *Solidity*, l'id del *token* alla struttura dati *ImageItem* appositamente realizzata. All'interno di questa funzione viene effettuata un'ulteriore operazione di salvataggio, necessaria ad implementare la funzionalità di vendita e licenza di un'immagine. Siccome lo smart contract segue lo standard ERC721 affinché un token possa essere trasferito è necessario che l'indirizzo che effettua la chiamata alla funzione di trasferimento del token sia autorizzato a farlo. Nel caso in esame, volendo realizzare un marketplace, l'entità che deve essere autorizzata ad eseguire un passaggio di proprietà è proprio il *marketplace* stesso, ovvero lo *smart contract*. Per tale motivo, nel momento in cui l'artista carica una nuova immagine all'interno della piattaforma, andrà ad approvare che l'immagine, previa pagamento, possa essere venduta dallo stesso *smart contract* ad un altro utente. Per implementare questa logica di business nei casi in cui l'immagine è nello stato di vendita la funzione *\_mint()* andrà ad eseguire *\_approvePurchaser(address(this), \_tokenId)* il cui scopo è quello di salvare l'informazione per cui l'indirizzo del contratto è autorizzato a vendere quel specifico *token*. Ponendo ora l'attenzione sul lato *front end*, per lo sviluppo di questa funzionalità, sono stati creati due componenti in

*ReactJS* il cui compito è rispettivamente quello di, inviare la transazione su blockchain mediante l'istanza di *drizzle* e mostrare un form in cui inserire le informazioni e il file dell'immagine. Nella Figura 5.6 viene riportato il codice del componente "padre" che include la funzione asincrona *sendTransaction()* necessaria per comunicare con il contratto al fine di creare un nuovo *token*.

```
13 function AddImage ({isArtistAccount, drizzle, handleClose, userAccountAddress}: Props){
14
15   // Callback function for sending a transaction.
16   const sendTransaction = async (values: any) => {
17     drizzle.contracts.DigitalArt.methods.mint(values.hashFile,
18                                               values.price,
19                                               values.licenceFee,
20                                               values.title,
21                                               values.description)
22     .send({ from: userAccountAddress })
23   }
24
25   return (
26     <div>
27       {isArtistAccount?
28       <div className="container1">
29         <AddImageForm handleClose={handleClose} sendTransaction={sendTransaction}></AddImageForm>
30       </div>
31       :<Alert severity="warning">You are not yet registered as an artist.
32         Register if you want to upload your artwork. </Alert>}
33     </div>
34   )
35 }
36
37 export default AddImage
```

Figura 5.6: Front end: aggiungi immagine

Come si evince dalla figura, il componente *AddImage* riceve, tramite *props*, l'istanza di *drizzle* che viene utilizzata all'interno della funzione *sendTransaction()* al fine di invocare la funzione *mint()* del contratto *DigitalArt*. Essendo questo il componente "padre", nel suo metodo *return()* viene effettuato il *rendering* del componente figlio *<AddImageForm/>* solo però se l'indirizzo che sta utilizzando la Dapp è registrato come artista (righe 27-30). Il componente "figlio", oltre a mostrare il form per l'inserimento dei dati, si occupa anche del controllo di questi e della generazione dell'*hash* del file sfruttando la funzione di *upload* di *Ipfs*. Il codice in Figura 5.7 e 5.8 mostra la gestione dei dati di input. Al caricamento di un'immagine, la funzione *captureFile()* prende il riferimento al file che l'utente ha inserito e mediante l'oggetto *FileReader*, legge il file per inserirlo in un *buffer*, successivamente utilizzato come parametro della funzione di *upload* di *Ipfs* (fig: 5.9).

```

20 function captureFile(setFieldValue: any){
21     let file = (document.getElementById('imageFile') as HTMLInputElement);
22     if(file.files!=null){
23         let imageF = file.files[0];
24         setFieldValue("hashFile", imageF.name)
25         const reader = new window.FileReader()
26         reader.readAsArrayBuffer(imageF)
27         reader.onloadend = () => {
28             buffer = reader.result
29             console.log('buffer', buffer)
30         }
31     }else{
32         alert("No file selected");
33     }
34 }

```

Figura 5.7: Front end: lettura file

Una volta che l'utente sottomette il form, viene invocata la funzione *handleSubmit()* che effettua, in primis, operazioni di controllo sui dati inseriti come mostrato in Figura: 5.8.

```

48 function handleSubmit(values: any, resetForm: any, setSubmitting: any){
49     let formIsValid=true;
50     if(values.price==0 && values.licenceFee==0){
51         formIsValid=false;
52         alert("You have to choose at least one sell options. Insert price or a licence fee or both.")
53     }
54     if(values.price!=0 && values.price < 0){
55         formIsValid=false;
56         alert("Price must be greater then zero")
57     }
58     if(values.price !=0 && values.licenceFee <0){
59         formIsValid=false;
60         alert("Licence fee must be greater then zero")
61     }
62     if(buffer==null){
63         formIsValid=false;
64         alert("Please select a file")
65     }

```

Figura 5.8: Front end: gestione sottomissione form

La funzione procede con il caricamento dell'immagine nello *storage* decentralizzato mediante la funzione *add*, invocata tramite la variabile globale *ipfs*, che mantiene un riferimento alla connessione instaurata con un nodo IPFS remoto messo a disposizione da *Infura* (fig: 5.9).

```

66     if(formIsValid){
67         ipfs.add(Buffer.from(buffer), (error: any, result:any) =>{
68             if(error){
69                 console.error(error);
70                 return
71             }else{
72                 console.log('IPFS result', result)
73                 ipfsHashFile=result[0].hash;
74                 if(ipfsHashFile){
75                     var valuesToSaveBlockchain = {
76                         hashFile: ipfsHashFile,
77                         price: values.price,
78                         licenceFee: values.licenceFee,
79                         title: values.title,
80                         description: values.description
81                     }
82                     setSubmitting(false)
83                     sendTransaction(valuesToSaveBlockchain)//Send transaction blockchain
84                     resetForm()
85                 }else{
86                     alert("No hash file: problem with IPFS")
87                 } } })
88                 resetForm()
89                 setSubmitting(false)
90             }else{
91                 alert("Form is not valid")
92                 setSubmitting(false)
93             }}

```

Figura 5.9: Front end: generazione hash ipfs

Se non si verificano errori, IPFS restituirà un oggetto contenente l'*hash* del file che verrà utilizzato per definire la variabile che conterrà tutti i dati necessari per poter eseguire la funzione *sendTransaction()* al fine di memorizzare i dati su blockchain. Di seguito vengono riportate le schermate della Dapp durante il processo di aggiunta di una nuova immagine.

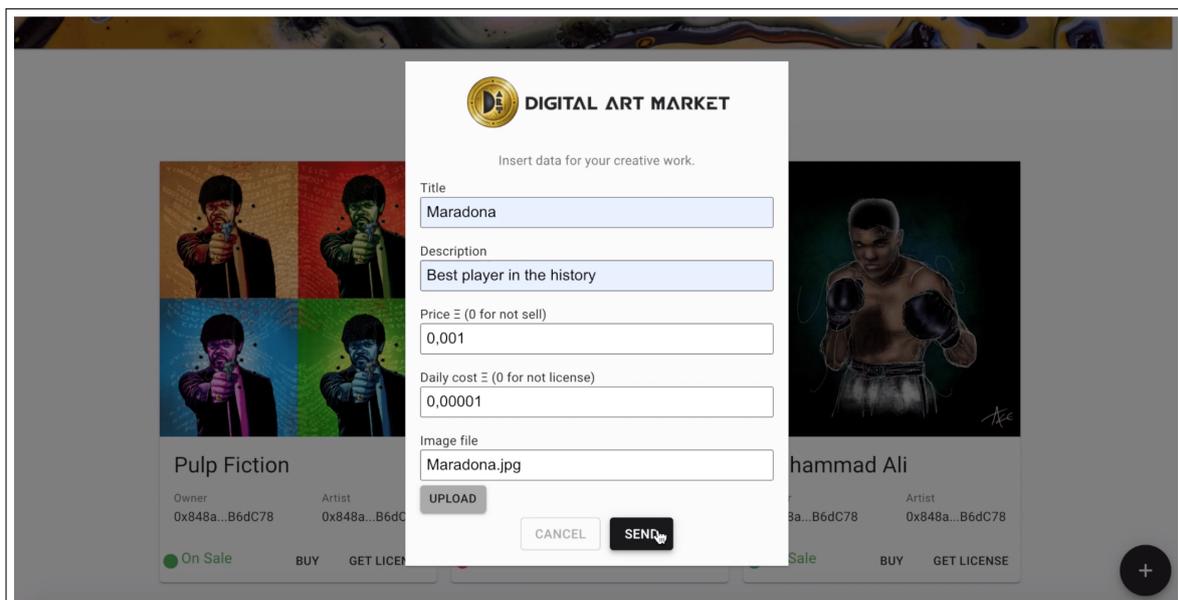


Figura 5.10: Schermata dapp: form dati per nuova immagine

L'artista può aggiungere una nuova immagine cliccando il *Floating button* presente nella

schermata principale dell'applicazione ed inserendo tutti i dati descrittivi dell'opera attraverso un *Form* mostrato in un *Dialog* così come rappresentato in Figura 5.10. In Figura 5.11 viene, invece, mostrata la seconda interazione tra utente e sistema, necessaria per poter terminare il processo di caricamento di una nuova immagine.

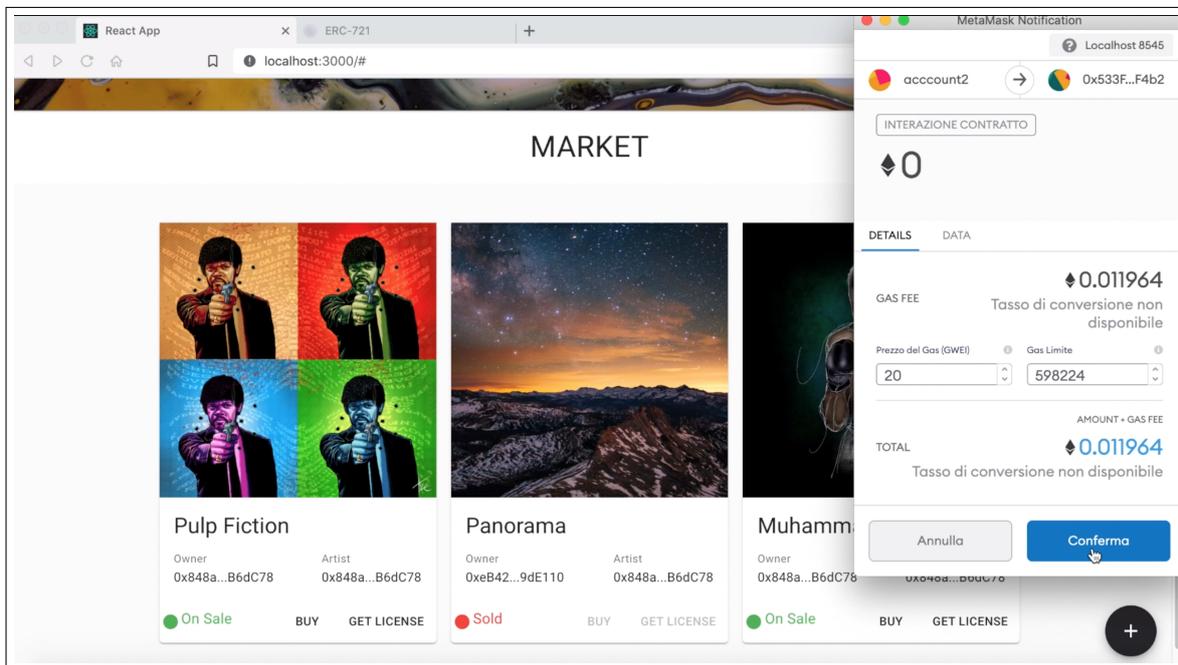


Figura 5.11: Schermata dapp: conferma della transazione per nuova immagine

Trattandosi di un'operazione di scrittura sulla blockchain è necessario che l'utente, attraverso il servizio di *MetaMask*, confermi la transazione con il proprio account di Ethereum. Una volta che la transazione viene convalidata il *token* verrà aggiunto automaticamente al *marketplace* (Figura: 5.12) e al *wallet* dell'artista nella sezione *Collection* dell'applicazione.

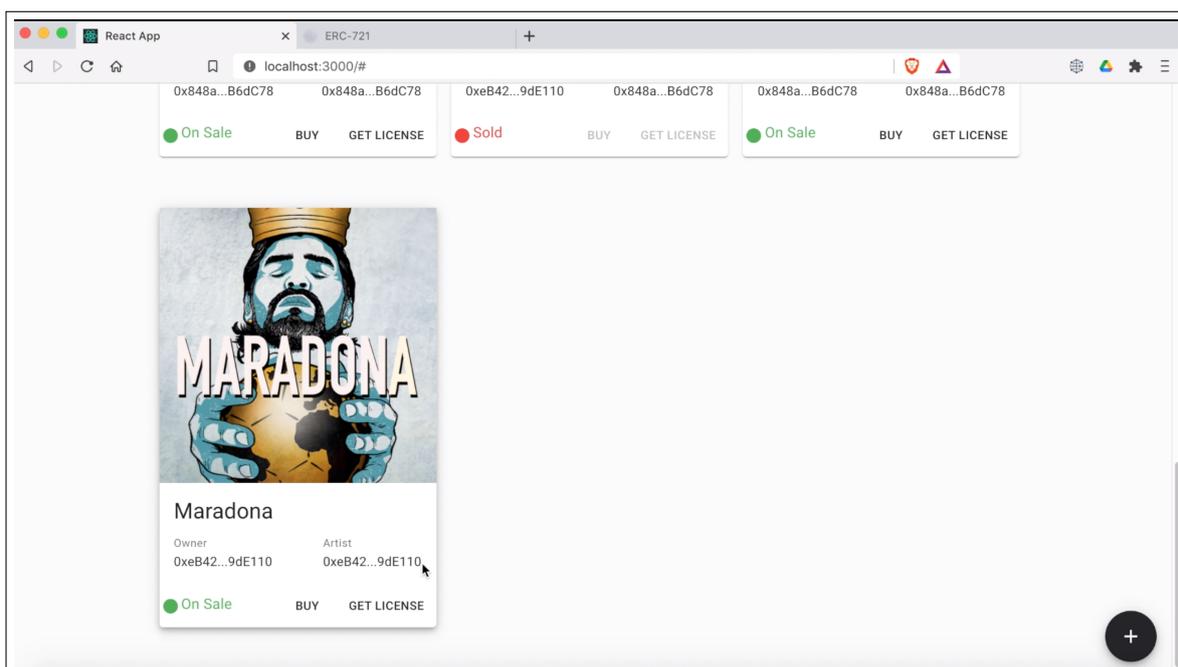


Figura 5.12: Schermata dapp: nuova immagine aggiunta al marketplace

### 5.3.2 Acquisto immagine

Tra i requisiti funzionali emersi dall'analisi, uno di notevole rilevanza, è sicuramente quello di poter effettuare delle transazioni end-to-end che permettano, ai due attori principali del sistema, di vendere e acquistare immagini, con la relativa cessione di proprietà, in modo sicuro ed affidabile, grazie alla registrazione e all'esecuzione di queste operazioni su blockchain.

Il caso d'uso in questione prevede, da parte di un collezionista, la scelta di un'immagine da acquistare e, dopo aver effettuato il pagamento in criptovaluta, il passaggio del diritto di proprietà dal precedente proprietario al nuovo acquirente. Come definito in fase di analisi, nel caso in cui l'indirizzo del proprietario dell'immagine sia diverso da quello dell'artista, i ricavi derivanti dalla vendita saranno suddivisi tra proprietario ed artista ottenendo rispettivamente l'80% e il 20% del prezzo di vendita.

Partendo dal *back end* in Figura 5.13 viene mostrato il codice che implementa la funzionalità di acquisto.

```
140 function purchaseImageItem(uint256 _tokenId) external payable onlyImageInSale(_tokenId){
141     require(_exists(_tokenId),"token-not-exist");
142     uint256 price = tokenToImageItem[_tokenId].price;
143     address payable tokenOwner = payable(ownerOf(_tokenId));
144     address payable tokenArtist = tokenToImageItem[_tokenId].artist;
145     address newOwner = msg.sender;
146     require(newOwner != tokenOwner, "Not-possible-for-owner");
147     require(msg.value >= price,"image-costs-more");
148     if(tokenArtist != tokenOwner){//check artist and owner address
149         uint256 etherToArtist = (price / 5);
150         uint256 etherToOwner = (price - etherToArtist);
151         _pay(tokenOwner, etherToOwner);//80% to owner
152         _pay(tokenArtist, etherToArtist);//20% to artist
153     }else{
154         _pay(tokenOwner, price);//100% to image's owner
155     }
156     //_transferToken(tokenOwner, newOwner, _tokenId);
157     _transferToken(tokenOwner, newOwner, _tokenId);
158     //Remove the id from array of old owner
159     _remove(_tokenId, tokenOwner);
160     //Add the id to array of new owner
161     _userToTokenIds[newOwner].push(_tokenId);
162     //set State to NOT_SALE
163     tokenToImageItem[_tokenId].price = 0;
164     tokenToImageItem[_tokenId].licenceFee = 0;
165     tokenToImageItem[_tokenId].statusImage = Status.NOT_SALE;
166     emit ImagePurchased(tokenOwner, newOwner, _tokenId, price);
167 }
```

Figura 5.13: Back end: funzione *purchaseImage()*

Per sviluppare questa funzionalità sono necessari anzitutto dei controlli per verificare che l'acquirente abbia selezionato un token esistente, che quest'ultimo sia in uno stato tale per cui è concessa la vendita, che il collezionista, intenzionato all'acquisto, non coincida con l'attuale proprietario e che abbia inserito il giusto valore in *ether* per poter acquisire il diritto di proprietà dell'immagine. Tali controlli sono stati implementati tramite l'utilizzo di *modifier* e funzioni

*require()* (righe: 140-141-146-147). Se tutti i controlli sono stati verificati allora si procede con il pagamento che, come detto, può essere suddiviso tra artista e proprietario nel caso di seconda rivendita. Al termine del pagamento il contratto procede nel trasferire la proprietà del *token* all'acquirente. Per implementare questa operazione, garantendo maggiore sicurezza ed affidabilità, è stato rispettato lo *standard* definito dal contratto ERC721, per tale motivo, la funzione interna *\_transferToken()*, in riga 157, esegue il metodo *transferFrom()* del contratto ERC721 di *OpenZeppelin*. Una volta effettuate queste operazioni fondamentali, non resta che aggiornare lo stato della Dapp, andando a rimuovere l'id del *token* dall'*array* del vecchio proprietario per aggiungerlo in quello dell'acquirente e cambiare lo stato dell'immagine a non in vendita, poichè questa è stata appena acquistata da un collezionista che potrà successivamente decidere se renderla disponibile o meno al marketplace.

Si omette ora il codice relativo al *front end* dal momento che si limita a gestire l'evento del *click* su un bottone dell'interfaccia per poter invocare il metodo *purchaseImage()* del contratto attraverso l'istanza di *drizzle* che, come visto per il caso d'uso "pubblicazione immagine" 5.3.1, viene passata al componente React in questione tramite *props*. E' possibile, però, visualizzare il risultato ottenuto attraverso le figure di seguito riportate che mostrano le schermate dell'applicazione durante il suo funzionamento.

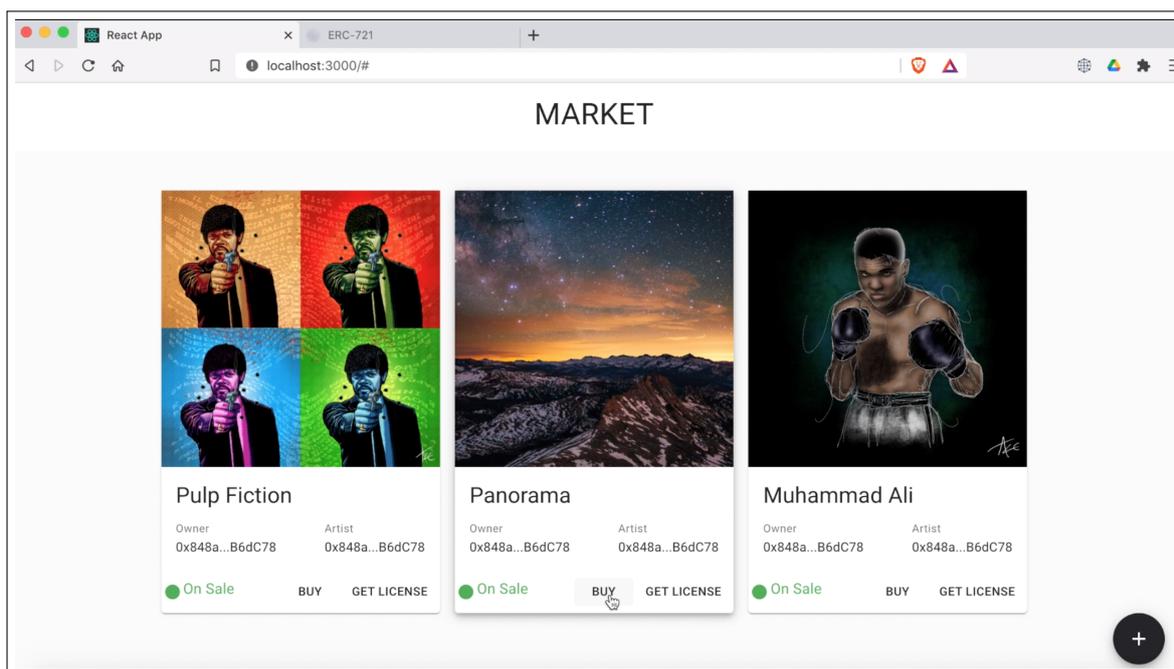


Figura 5.14: Schermata dapp: acquisto immagine dal marketplace

Per poter acquistare un'immagine dal *marketplace* l'utente dovrà cliccare sul pulsante *Buy* presente nelle *CardView* delle immagini in vendita, così come mostrato in Figura 5.14. Al seguito di questa operazione, apparirà un *Dialog* che mostra tutte le informazioni descrittive dell'opera con incluso, ovviamente, il prezzo di vendita. (Figura 5.15).

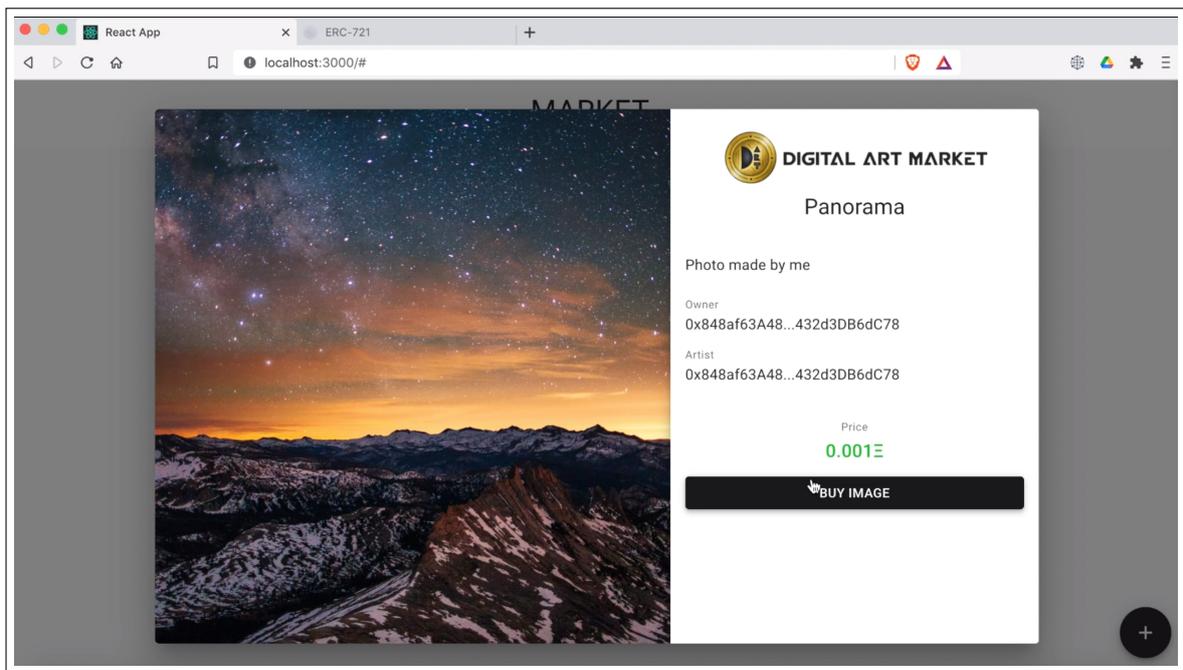


Figura 5.15: Schermata dapp: conferma acquisto immagine dal marketplace

Una volta confermata l'intenzione di voler acquistare l'immagine, trattandosi di un'operazione di scrittura su blockchain, così come nel caso di inserimento di una nuova immagine, l'utente dovrà effettuare la transazione su blockchain sfruttando il servizio di *MetaMask*. Il caso d'uso si conclude con la schermata in Figura 5.16 in cui è possibile vedere il cambiamento di stato dell'immagine nel *marketplace* che da *On Sale* passa a *Sale* e con la schermata mostrata in Figura 5.17 dove viene mostrato il *wallet* dell'acquirente con il nuovo *token* appena acquistato.

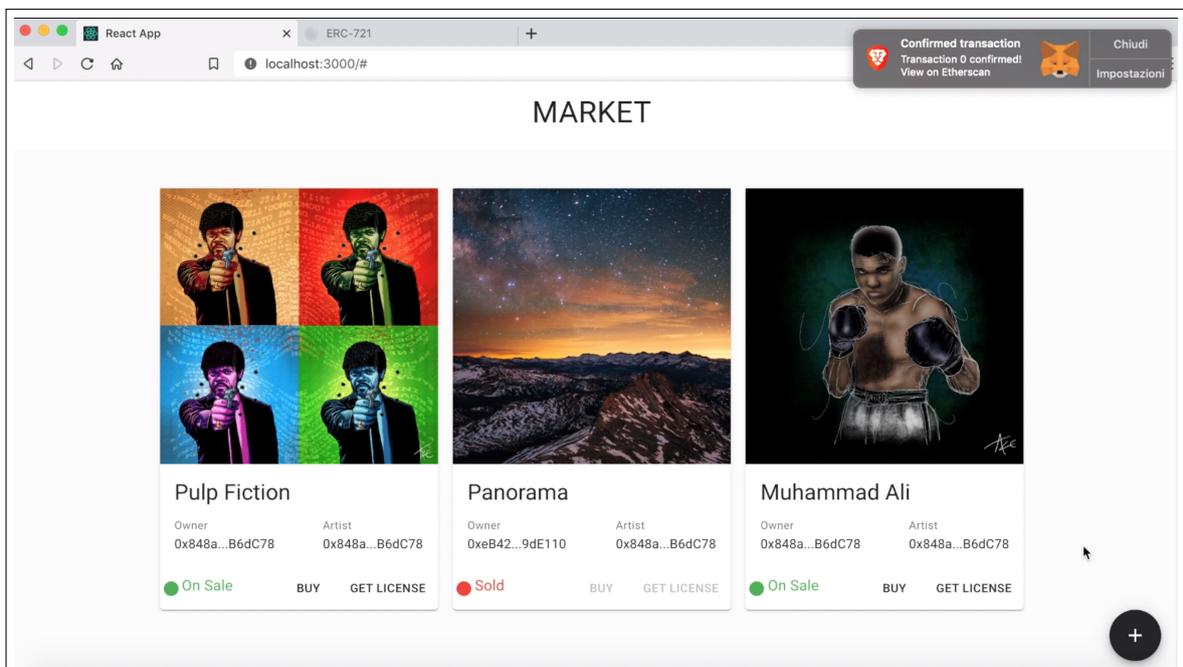


Figura 5.16: Schermata dapp: cambio stato immagine venduta

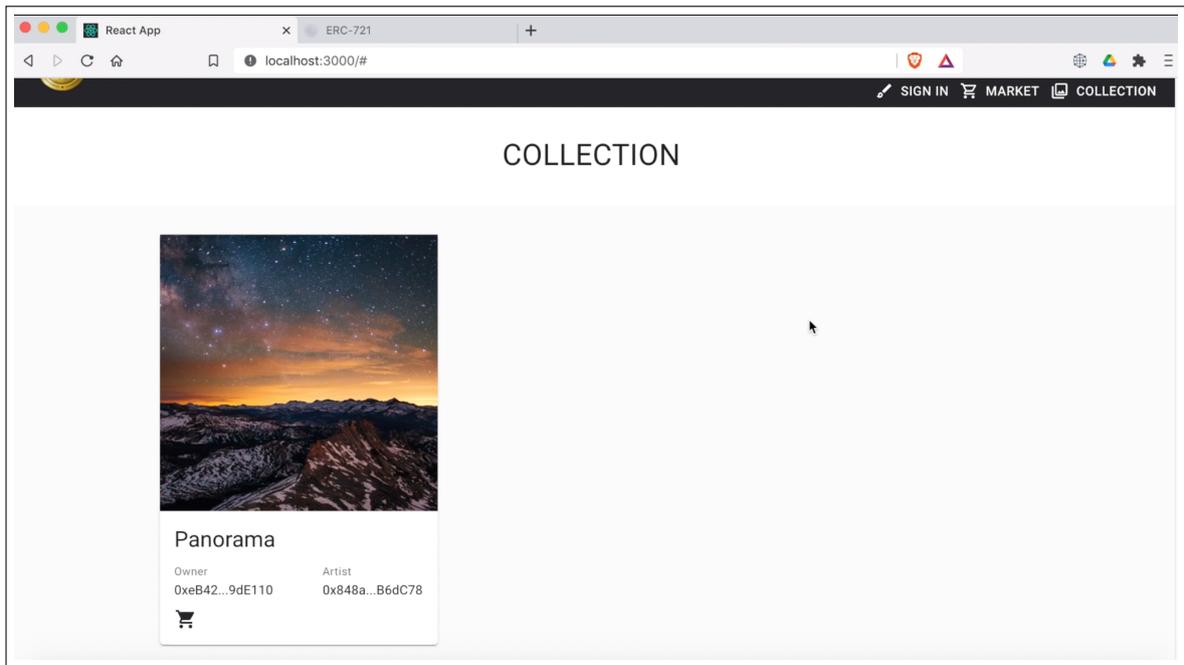


Figura 5.17: Schermata dapp: token aggiunto al wallet dell'acquirente

### 5.3.3 Licenza immagine

Oltre alla possibilità di poter acquistare un'immagine, al fine di acquisirne il diritto di proprietà, un'altra funzionalità chiave del sistema, è quella di poter ottenere, dal proprietario di un'opera, una licenza di utilizzo per un determinato periodo di tempo, a seconda della disponibilità in cui si effettua la richiesta. In questo caso d'uso, quindi, il collezionista è intenzionato ad acquistare una *user license* per un'opera digitale che ha individuato nel *marketplace* ed è di suo gradimento. Per implementare questa funzionalità, all'interno dello *smart contract*, è stato necessario creare una nuova struttura dati per memorizzare le informazioni descrittive di una licenza come indirizzo del licenziatario e licenziante, periodo di licenza e costo totale di questa. Inoltre, è risultato basilare, aggiungere due strutture di *mapping* per mantenere il riferimento tra le licenze di un determinato *token* e le licenze acquistate da un determinato collezionista. In Figura 5.18 viene mostrata la funzione principale, sviluppata all'interno dello *smart contract*, per poter acquistare una *user license*.

```
289 function purchaseImageLicence(uint256 _tokenId, uint256 _daysOfLicence)
290 external payable onlyImageLicensable(_tokenId){
291     require(!_exists(_tokenId), "token-not-exist");
292     require(_daysOfLicence==1 || _daysOfLicence==7 || _daysOfLicence==30 || _daysOfLicence==360,
293         "Period-not-correct");
294     //Get initial date of licence
295     uint256 initialDate = getFirstDateAvailable(_tokenId);
296     uint256 finalDate = initialDate + (_daysOfLicence)* 1 days;
297     ImageItem memory image = tokenToImageItem[_tokenId];
298     uint256 totalCost = (image.licenceFee)*(_daysOfLicence);
299     address payable tokenOwner = payable(ownerOf(_tokenId));
300     require (msg.value >= totalCost, "licence-costs-more");
301     //pay the owner
302     _pay(tokenOwner, totalCost);
303     LicenceItem memory newLicence = LicenceItem(initialDate, finalDate, totalCost, msg.sender, _tokenId);
304     tokenToLicenceItem[_tokenId].push(newLicence);
305     _userToLicenceItem[msg.sender].push(newLicence);
306
307     emit LicenceImageCreated(_tokenId, initialDate, finalDate, totalCost, msg.sender, tokenOwner);
308 }
```

Figura 5.18: Back end: funzione *purchaseImageLicence()*

Prima di proseguire con l'acquisto di una licenza, è necessario che vengano eseguiti controlli sull'esistenza del token, sulla disponibilità di questo e sulla correttezza del periodo inserito, che può essere di un giorno, una settimana, mese o anno (righe: 290-292). Una volta eseguiti i controlli, la prima operazione essenziale, è quella di rilevare la prima data disponibile per ottenere una nuova licenza, che viene effettuata grazie alla funzione *getFirstDateAvailable()*, la quale, restituisce il giorno successivo alla data di fine dell'ultima licenza venduta per l'immagine selezionata. Ottenuta la prima data disponibile viene calcolata la data di fine della licenza a seconda del periodo scelto dall'utente e successivamente, in seguito al pagamento, viene creata la licenza e aggiornato lo stato della Dapp aggiungendo questa alle due strutture di *mapping*. Lato *front end* è stato utilizzato un componente React di cui viene fatto il *rendering()* nel momento in cui viene premuto il pulsante *Get license* di un'immagine presente nel *marketplace*. Il componente in questione svolge sostanzialmente i seguenti compiti principali: mostrare il

form per l'inserimento dei dati necessari a creare una licenza; leggere dalla blockchain la prima data disponibile; calcolare il periodo di licenza e il costo totale a seconda degli input inseriti dall'utente; inviare la transazione che esegue il metodo *purchaseImageLicence()* del contratto. Tralasciando la parte HTML per la visualizzazione del form in Figura 5.19 e 5.20 viene mostrato il codice per implementare le operazioni appena descritte.

```

50 function LicenceImage({imageData, idToken, drizzle, userAccountAddress, handleClose}: Props) {
51   const classes = useStyles();
52   const nowDate = Date.now; //Now Time stamp
53   const [dataKey, setDataKey] = useState('')
54   //Default value for first date available
55   const [firstDateTimeStamp, setFirstDateTimeStamp] = useState(nowDate)
56   const drizzleState = drizzle.store.getState()
57   const cachedMethod = drizzleState.contracts.DigitalArt.getFirstDateAvailable[dataKey]
58   // Get data key from the cacheCall() to observe the first date available.
59   useEffect( () => {
60     setDataKey(drizzle.contracts.DigitalArt.methods.getFirstDateAvailable.cacheCall(idToken))
61   }, [])
62   // When the cacheCall() observed method updates, lets write the new data here.
63   useEffect(() => {
64     setFirstDateTimeStamp(dataKey?
65       (drizzleState.contracts.DigitalArt.getFirstDateAvailable[dataKey].value)*1000:nowDate)
66   }, [cachedMethod])
67   //Handle buy button
68   const handleClickBuy = ()=>{
69     sendTransaction()
70     handleClose()
71   }
72   //Function to purchase licence
73   const sendTransaction = () =>{
74     drizzle.contracts.DigitalArt.methods.purchaseImageLicence(idToken,value).send({
75       from: userAccountAddress,
76       value: totalCostOfLicence
77     })
78   }

```

Figura 5.19: Front end: lettura e scrittura dati blockchain

Soffermandoci sulla prima figura citata (5.19) un aspetto rilevante da osservare è l'utilizzo della funzione *cacheCall()* di *drizzle* (riga: 60). Il vantaggio principale offerto dalla libreria di *Drizzle* è che, oltre a fornire i metodi standard della libreria *web3js*, si basa su un *Redux store*<sup>30</sup>, ovvero un contenitore di stati per le apps JavaScript, grazie al quale è possibile mantenere sincronizzati nella Dapp i dati relativi al contratto o alle transazioni andando proprio a dichiarare cosa *Drizzle* deve tenere sincronizzato. La funzione *cacheCall()*, quindi, serve ad ottenere i dati dal contratto sfruttando la proprietà di sincronizzazione di *Drizzle*, comunicando a quest'ultimo che quella chiamata, in questo caso *getFirstDateAvailable()*, deve essere memorizzata nella cache e sincronizzata. All'esecuzione di questa funzione viene ritornata la key che è poi utilizzata per ottenere i valori dallo store. A questo punto, per garantire che i dati siano sempre aggiornati, quando viene ricevuto un nuovo blocco, se questo contiene transazioni che hanno coinvolto il nostro contratto, allora *Drizzle* andrà a riprodurre le chiamate salvate nello *store* al fine, appunto, di aggiornare dati potenzialmente alterati(Truffle, 2021). Grazie a questa

<sup>30</sup><https://redux.js.org/introduction/getting-started>

proprietà è possibile avere sempre aggiornato il valore relativo alla data di prima disponibilità per l'acquisto di una licenza d'uso di un'immagine.

Per quanto riguarda la scrittura su blockchain, al fine di creare una nuova licenza, all'interno di tale componente è stata creata la funzione `sendTransaction()` che, grazie all'istanza di `drizzle`, invoca il metodo `send()` della libreria `web3js`.

```
82 const [value, setValueForm] = useState('1')//Value of radio button
83 //End of licence in timestamp
84 const [endOfLicence, setEndOfLicence] = useState(firstDateTimeStamp+1*(24*3600*1000))
85 const [totalCostOfLicence, setTotalCost] = useState(imageData._licenceFee)//Total cost of licence in wei
86 function handleClick (event: any){//Handle click of radio button
87   setValueForm(event.target.value)
88   console.log("Valuce click:", event.target.value)
89   setEndOfLicence(firstDateTimeStamp + Number(event.target.value)*(24*3600*1000))
90   setTotalCost((imageData._licenceFee)*(event.target.value))
91 }
```

Figura 5.20: Front end: calcolo valori licenza

In Figura 5.20 viene mostrato come invece è stato gestito il calcolo del periodo di licenza e del costo totale a seconda degli input dell'utente e delle informazioni dell'immagine. Sostanzialmente il form di acquisto di una licenza prevede un componente `RadioGroup` composto da quattro `RadioButton` che vengono usati per selezionare uno dei periodi di tempo possibili per una licenza (1 giorno, 1 settimana, 1 mese, 1 anno). Quando un `RadioButton` viene cliccato viene invocata la funzione `handleClick`, riga 86, che utilizza l'evento ascoltato per leggere il valore selezionato e calcolare grazie ad esso la data di fine, semplicemente sommando a quella di prima disponibilità i giorni selezionati, e il costo totale che è il prodotto tra il `daily cost` dell'immagine e il valore selezionato dall'utente.

Nelle figure seguenti viene riportato il funzionamento dell'applicazione per quanto concerne l'acquisto di una licenza.

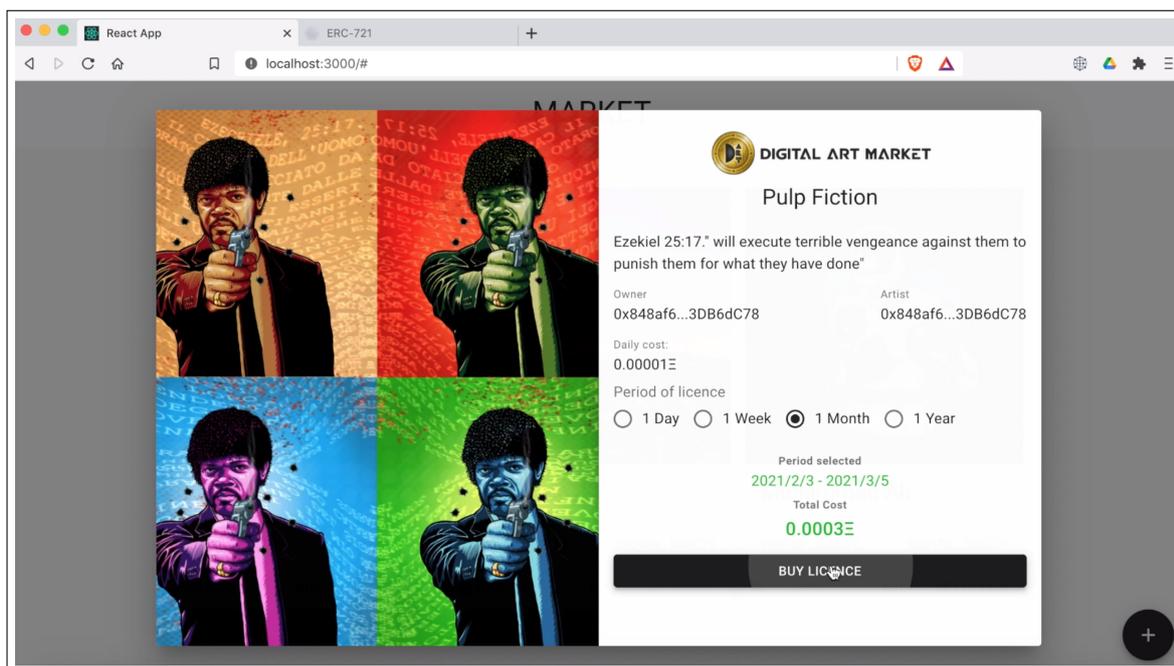


Figura 5.21: Schermata d'app: form acquisto licenza

Come mostrato in Figura 5.21 una volta cliccato il bottone *Get License* di un'immagine viene mostrato un form con tutte le informazioni necessarie per poter acquistare una licenza d'uso. Grazie a tale form, è possibile per l'utente visualizzare la prima data disponibile e selezionare il periodo di licenza. A seconda del periodo scelto, l'utente potrà visualizzare il costo totale e confermare l'operazione cliccando sul bottone *Buy Licence*. Dopo che la transazione è stata confermata e convalidata, il licenziatario potrà visualizzare la licenza acquistata nella propria collezione (Figura 5.22). Al contempo, il licenziante potrà accedere, dalla propria collezione, alle licenze di utilizzo concesse per una data immagine(Figure 5.23, 5.24).

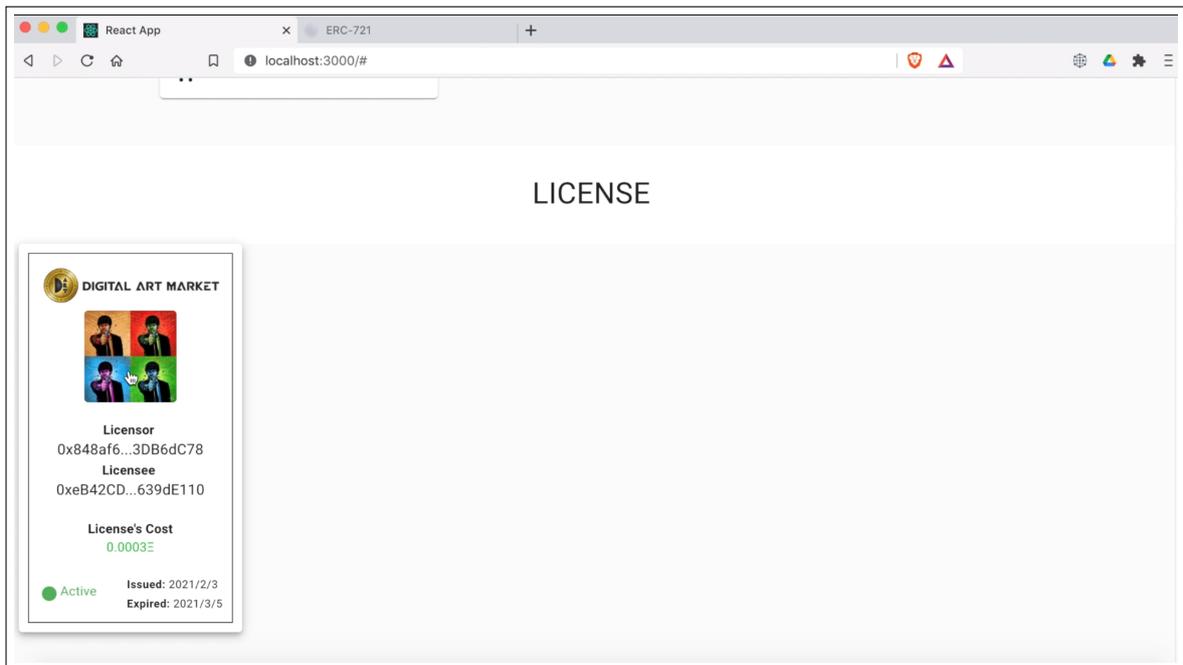


Figura 5.22: Schermata dapp: visualizzazione licenza acquistata

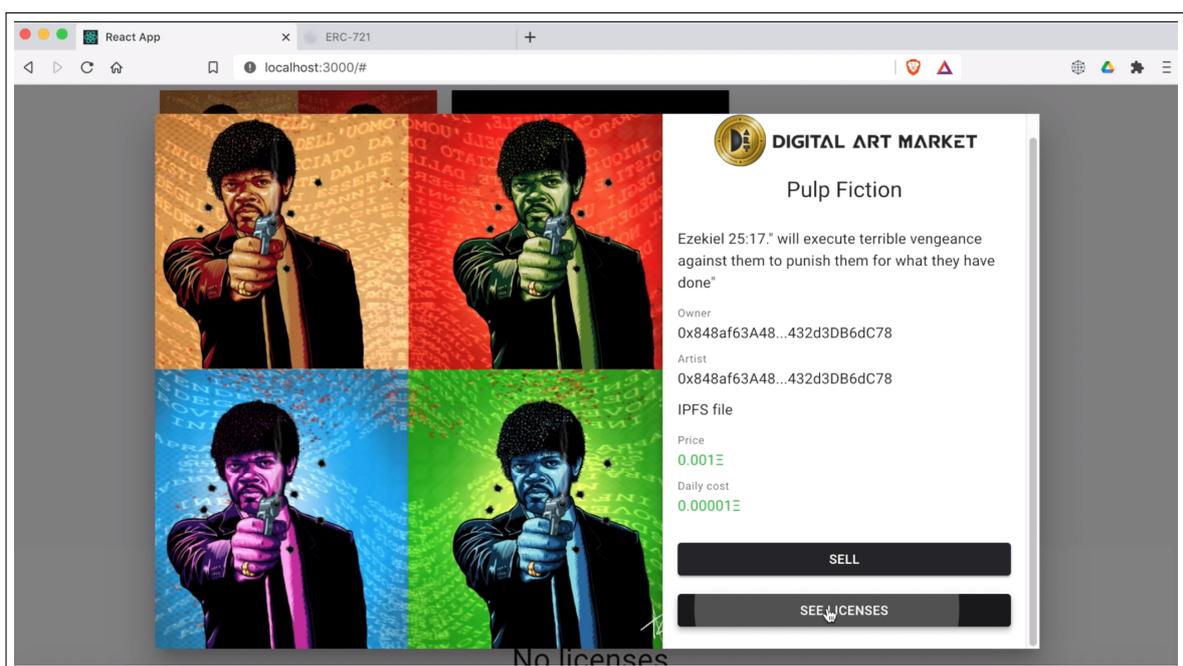


Figura 5.23: Schermata dapp: visualizzazione licenze immagine

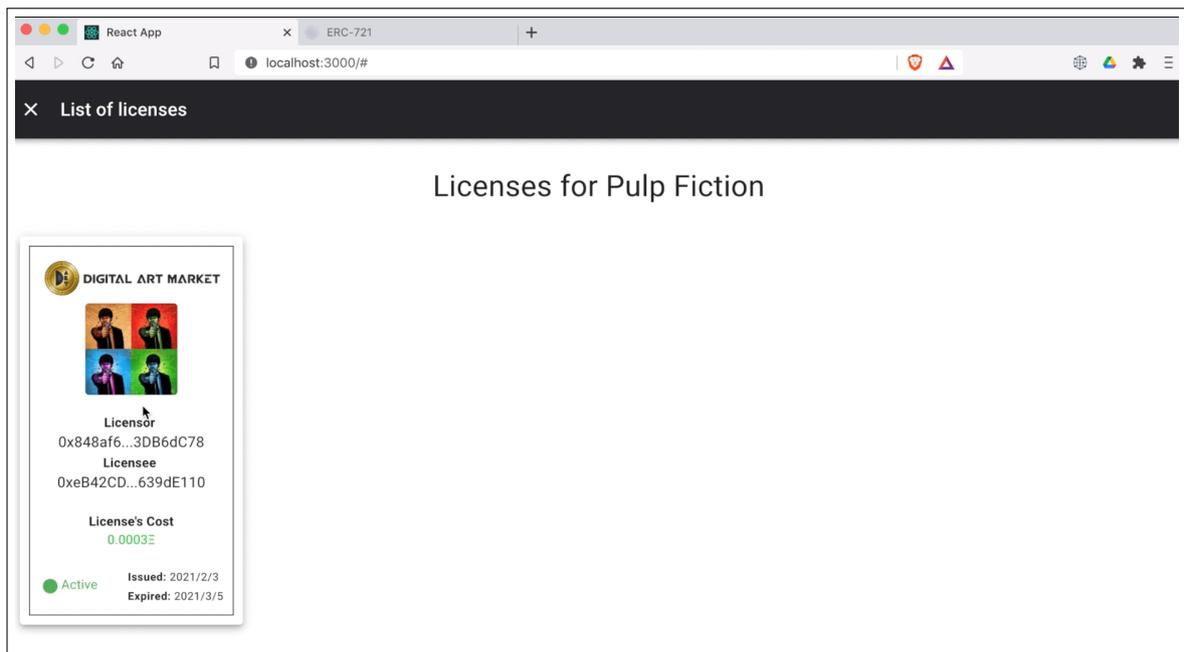


Figura 5.24: Schermata dapp: visualizzazione licenza concessa

### 5.3.4 Vendita immagine

In seguito all'acquisto di un'immagine questa risulterà di proprietà del nuovo acquirente e non sarà disponibile nel *marketplace* fino a quando il nuovo proprietario non sarà intenzionato ad inserirla nel *marketplace* per venderla o per semplicemente concedere delle licenze di utilizzo. Per realizzare tale logica è stata aggiunta la funzionalità per cui un collezionista, dalla propria collezione, può rendere disponibile una propria immagine andando a definire il prezzo di vendita e il costo giornaliero per l'utilizzo in licenza. Al fine di sviluppare tale funzionalità, dal punto di vista del *back end*, è stata creata una funzione, mostrata in Figura 5.25, che vada a cambiare lo stato di un'immagine a seconda dei valori: prezzo e costo licenza.

```
355 function setStateImage(uint256 _price, uint256 _licenceFee, uint256 _tokenId)
356 public onlyOwnerOfImage(_tokenId){
357     require(!_exists(_tokenId), "Token-not-exsist");
358     _setPriceAndLicenceInWei(_tokenId, _price, _licenceFee);//Change price and licenceFee
359     Status _newStatusImage;
360     if(_price!=0 && _licenceFee!=0){//The image is salable and licensable
361         _newStatusImage = Status.SALE_LICENCE;
362         tokenToImageItem[_tokenId].statusImage = _newStatusImage;
363         _approvePurchaser(address(this), _tokenId);
364     }else if (_price!=0 && _licenceFee==0){//The image is only salable
365         _newStatusImage = Status.SALABLE;
366         tokenToImageItem[_tokenId].statusImage = _newStatusImage;
367         _approvePurchaser(address(this), _tokenId);
368     }else if(_price==0 && _licenceFee!=0){//The image is only licensable
369         _newStatusImage = Status.LICENSABLE;
370         tokenToImageItem[_tokenId].statusImage = _newStatusImage;
371     }else{//The image is not salable and not licensable
372         _newStatusImage= Status.NOT_SALE;
373         tokenToImageItem[_tokenId].statusImage = _newStatusImage;
374     }
375     emit StateImageModified(_price, _licenceFee, _tokenId);//Emit the event
376 }
```

Figura 5.25: Back end: funzione *setStateImage()*

Per poter creare lo stato di un'immagine in Solidity è stato utilizzato il tipo *Enum* con quattro valori: *SALABLE*, *LICENSABLE*, *SALE\_LICENCE*, *NOT\_SALE*; rispettivamente rappresentano che l'immagine sia solo in vendita, solo disponibile in licenza, disponibile sia in vendita che in licenza oppure non disponibile per il marketplace. Prima di poter proseguire nel cambiare la disponibilità di un'immagine, è necessario verificare che l'utente, che ha effettuato la transazione, sia effettivamente il proprietario del token (riga 356 funzione *onlyOwnerOfImage()*) e che ovviamente esista il token selezionato (riga 357 funzione *require()*). Una volta effettuati questi controlli, se soddisfatti, si procede con l'aggiornare lo stato della Dapp, andando a modificare i valori di prezzo e costo di licenza e andando ad aggiornare lo stato dell'immagine a seconda, ovviamente, dei valori assunti da questi.

Il codice relativo al *front end* è stato ommesso in quanto non si differenzia molto da quello discusso nella sezione 5.3.1 per il caso d'uso di registrazione di una nuova opera digitale. Come in quella situazione, è stato creato un componente React che effettua il *rendering* di un form con il quale

l'utente interagisce per poter inserire i nuovi valori di prezzo e costo giornaliero di licenza. Una volta che il form viene sottomesso, anche qui, viene invocata una funzione che gestisce tale evento andando prima a controllare la correttezza dei dati di input e, se i valori sono corretti, procede con l'esecuzione della funzione `sendTransaction()` la quale, si occupa semplicemente di effettuare il metodo `setStateImage()` del contratto sfruttando sempre l'istanza di `drizzle`. Di seguito vengono riportate le schermate della Dapp in esecuzione, che mostrano l'interazione tra utente e sistema durante il caso d'uso di vendita di un'immagine. Dalla propria collezione è possibile mettere in vendita un'immagine cliccando su di essa e in seguito sul bottone `Sell` così come mostrato nelle figure 5.26 e 5.27.

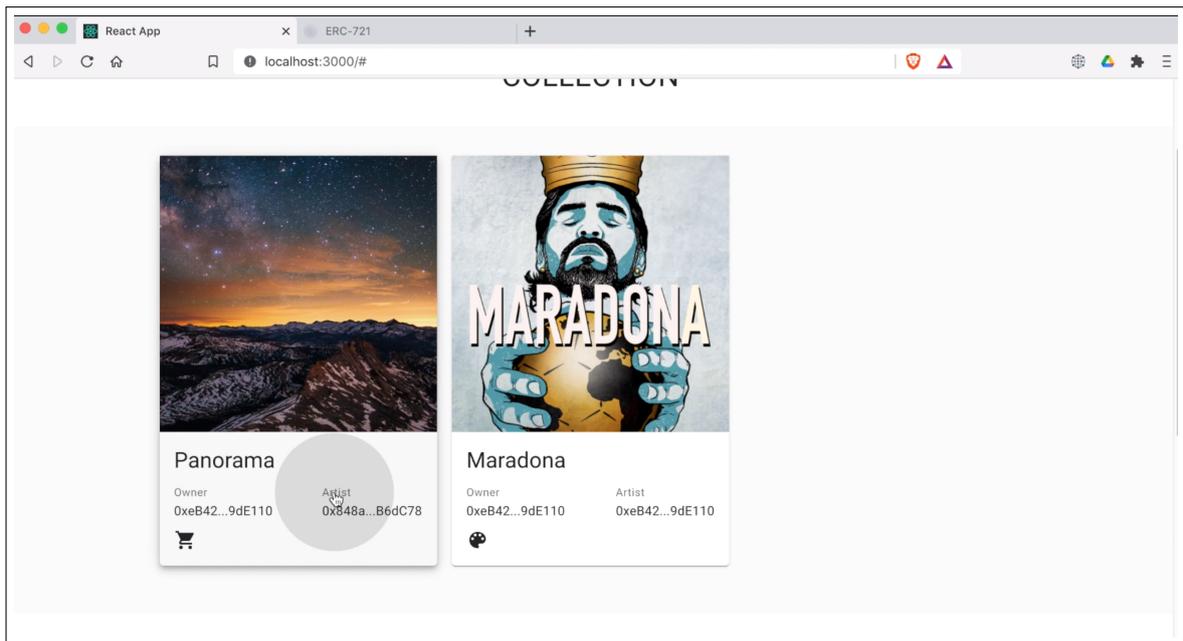


Figura 5.26: Schermata dapp: vendita immagine dalla collezione

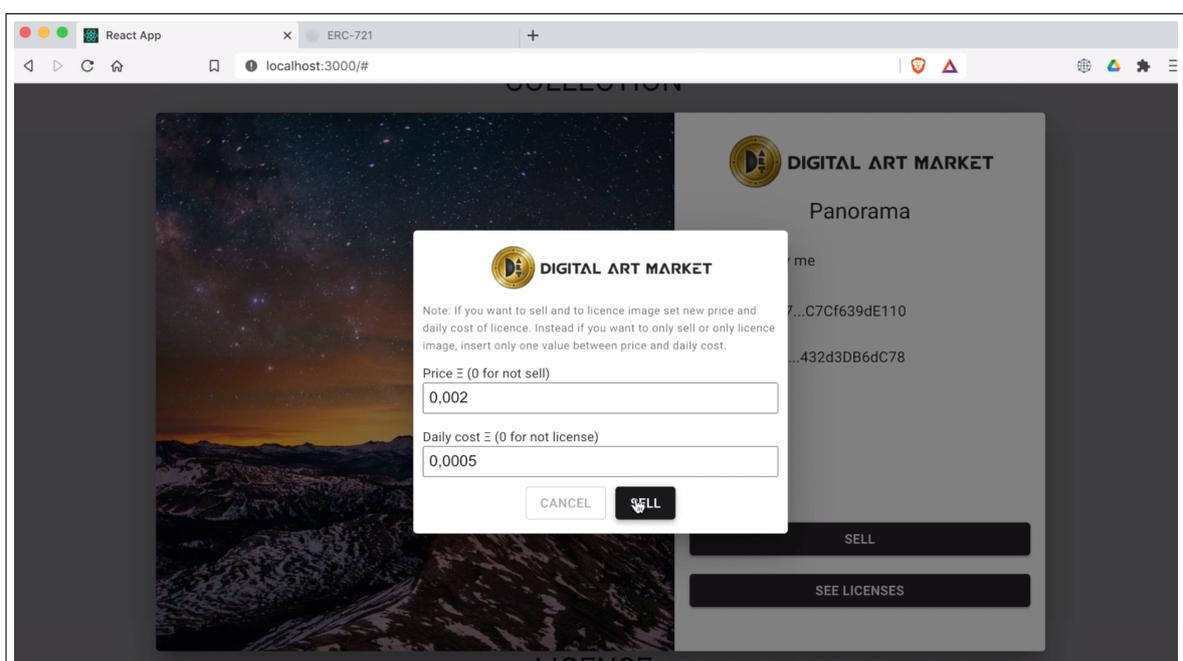


Figura 5.27: Schermata dapp: form per inserire prezzo di vendita e costo di licenza

Una volta che il form è stato compilato e che la transazione su blockchain sia stata confermata e validata, l'immagine risulterà essere in vendita e disponibile nel *marketplace* come mostrato in Figura 5.28.

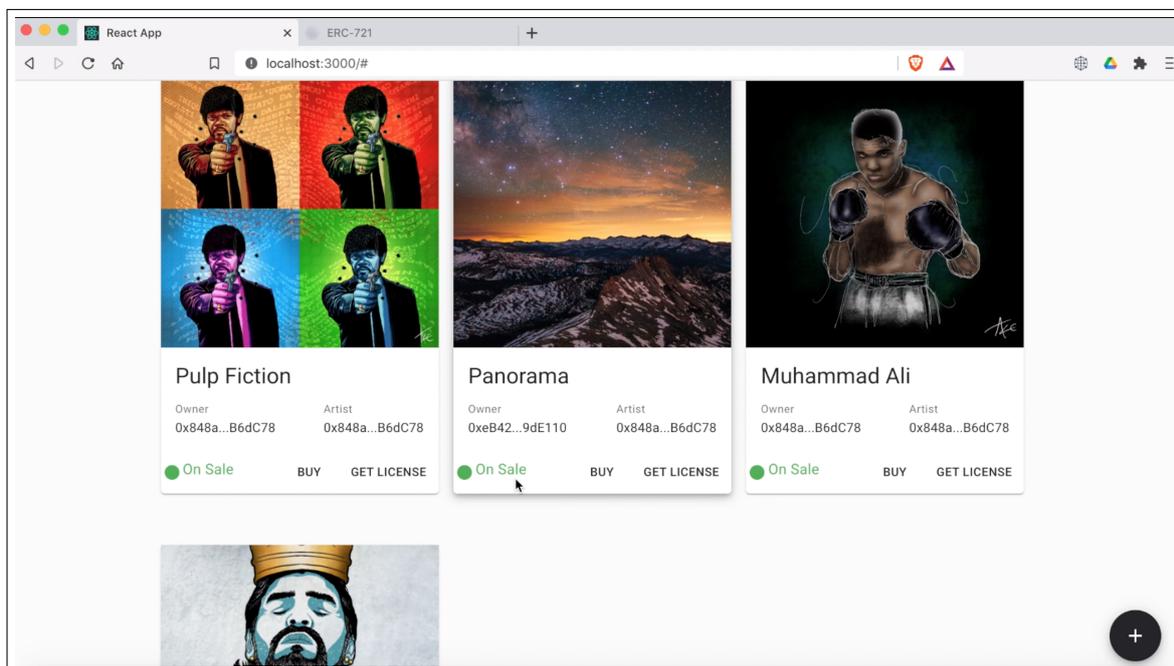


Figura 5.28: Schermata dapp: immagine in vendita nel marketplace

## 5.4 Validazione e Testing

Nella realizzazione di un'applicazione web, o più in generale di un servizio software, la fase finale del suo ciclo di sviluppo è rappresentata dalla validazione e *testing* della soluzione realizzata denominato, appunto, *Software testing* (Sommerville, 2007). L'obiettivo di questa attività è quella di valutare la "correttezza" del *software* rispetto ai requisiti definiti durante la fase di analisi. In particolare, considerando il conteso in esame e quindi la realizzazione di un'applicazione web decentralizzata la cui logica è interamente sviluppata su blockchain, la fase di validazione ricopre un ruolo ancora più importante all'interno del ciclo di sviluppo, in quanto una volta che il codice sorgente viene pubblicato sulla blockchain, risulterà essere per sempre immutabile. Risulta quindi necessario accertarsi in modo rigoroso della correttezza del codice sorgente, dal momento che eventuali bug saranno molto difficili da correggere. Considerando l'importanza dell'attività ne segue che svolgere una fase di testing completa e rigorosa può risultare un dispendio considerevole in termini di tempi e di costi in particolare se si ha a che fare con applicazioni non banali e caratterizzate dalla presenza di tecnologie nuove e ancora da consolidare come la blockchain.

Ponendo ora l'attenzione sulla piattaforma sviluppata ai fini di questo lavoro di tesi, è opportuno precisare che l'attività di validazione svolta è chiaramente di tipo parziale. La motivazione di tale scelta è principalmente ricoduncibile alla versione di prodotto realizzato che è, come ampiamente descritto nel primo capitolo 1.2, una PoC (*Proof of Concept*) il cui scopo pri-

mario è quello di provare la fattibilità e fondatezza dei principi e concetti di business, emersi durante la fase di analisi iniziale, per quel che riguarda l'applicazione della tecnologia blockchain nel mercato della gestione e vendita dei media digitali (YSBM, 2019). Pertanto, la fase di validazione, è stata condotta andando a realizzare test automatici per verificare il corretto funzionamento dei principali requisiti funzionali come registrazione di un'artista, registrazione di un'immagine o creazione di token, acquisto e cessione di proprietà di un'opera, acquisto di una licenza d'utilizzo e ottenimento dei giusti ricavi in seguito alle transazioni *end-to-end*. Il testing automatico delle altre funzionalità e per la verifica anche dei requisiti non funzionali è stato lasciato a sviluppi futuri in quanto, come detto, subentrano aspetti relativi alla gestione dei tempi e dei costi che complicano la costruzione di test esaustivi.

Per la realizzazione dei test automatici, è stato utilizzato il linguaggio *JavaScript* insieme al framework per la costruzione di asincroni *Mocha*<sup>31</sup> e la libreria *Chai*<sup>32</sup> per quanto riguarda le asserzioni, entrambi integrati all'interno della suite di sviluppo di *Truffle*. In appendice, allegato A.15 viene riportato un esempio di test automatico realizzato per verificare il corretto funzionamento del requisito di registrazione di un'immagine. Al fine di verificare ciò vengono effettuati i seguenti controlli:

1. In seguito alla creazione del primo token il numero totale di questi nel contratto deve essere pari a 1;
2. L'array che memorizza l'id dei token dell'artista che ha creato il token deve avere lunghezza 1;
3. Le informazioni dell'immagine recuperate leggendo dalla struttura dati salvata nel contratto deve coincidere con le informazioni inserite in input;
4. Non deve essere possibile creare un nuovo token se l'indirizzo che effettua la transazione non è un artista;
5. Non deve essere possibile registrare un nuovo token che abbia lo stesso URI che nel nostro caso corrisponde all'*hash file* di IPFS.

In Figura 5.29 è possibile visualizzare il risultato del test che mostra esito positivo per tutti i controlli.

---

<sup>31</sup><https://mochajs.org/>

<sup>32</sup><https://www.chaijs.com/>

```
Contract: DigitalArt
# Inizialization
✓ [1] Should return 0 number of token (40ms)
# Register as Artist
✓ [2] Should return a true value (171ms)
# Mint token
✓ [3] Should return 1 number of token (304ms)
✓ [3.1] Should return array with length=1 (38ms)
✓ [3.2] Should return address token array with length=1 (45ms)
0x344d67356710eA48Ad3A56e8C7A1fAc4FDe8B310
✓ [4] Should match the image info (251ms)
✓ [5] Should be not possible mint new token by not artist account (198ms)
✓ [6] Should be not possible mint new token with same URI (51ms)
```

Figura 5.29: Test automatico: risultato test

# Capitolo 6

## Discussione

### 6.1 Analisi risultati della ricerca

Prendendo in considerazione il primo obiettivo di ricerca definito nel capitolo 1 è possibile affermare di aver raggiunto lo scopo principale, ovvero, quello di identificare l'ecosistema di mercato per piattaforme *blockchain-based* che forniscono servizi di gestione e condivisione di contenuti digitali. L'ecosistema individuato è costituito da 41 piattaforme, nate principalmente nel corso dell'ultimo quinquennio con l'eccezione di alcune meno recenti, che operano tutte nel contesto dei *digital media* ma che offrono dei servizi differenti in merito alla gestione dei contenuti. Dai risultati ottenuti, infatti, si evidenziano quattro macro categorie di servizio quali: *Content distribution*, piattaforme la cui attività principale è di collegare creatori e utenti finali fornendo a questi i contenuti digitali; *Content communities*, servizi di condivisione e distribuzione dei contenuti con la possibilità di interazione sociale tra utenti; *Social media*, piattaforme il cui scopo principale è quello di creare un *network* sociale, in cui gli utenti possono condividere contenuti; *Register for IP*, applicazioni che erogano un servizio per la registrazione, gestione e negoziazione di contenuti "digitalizzati". È inoltre opportuno precisare che, all'interno di queste categorie, è possibile ancora definire dei servizi specifici a seconda della modalità di distribuzione e del tipo di contenuto. L'analisi dei risultati fa emergere una segmentazione del mercato che presenta diversi segmenti a seconda del tipo di contenuto digitale che si vuole gestire (e.g. streaming musicale, streaming video, marketplace di immagini ecc...) e soprattutto a seconda del servizio che vuole fornire (e.g. streaming, video on-demand, marketplace). Un'osservazione interessante è che nelle prime due macro categorie di servizio è molto netta la segmentazione a seconda della tipologia di contenuto. Dai dati raccolti, infatti, le piattaforme sono specializzate in un determinato tipo di contenuto in particolare solo audio, per le applicazioni di streaming musicale, oppure solo video per quelle di *video sharing*. Una soltanto, include entrambe le tipologie ed è *Breaker*. È possibile spiegare questo fenomeno, facendo riferimento alle notevoli differenze riguardanti la gestione dei *copyright* e delle licenze di utilizzo che sono presenti tra i diversi tipi di contenuti come brani musicali, contenuti televisivi (e.g. film, serie tv ecc...) e video amatoriali (*user-generated content*). Effettivamente, le tipologie di licenze che vengono realizzate, per distribuire e monetizzare un brano musicale, oppure un contenuto televisivo, presentano una

complessità maggiore, in termini di attori coinvolti per la redistribuzione del valore e aspetti legali in merito all'utilizzo dei brani, rispetto ai processi di gestione delle licenze e monetizzazione che possono essere implementati per gli *user generated content*. Questa particolarità non è stata invece riscontrata nel caso dei *Social media* o delle piattaforme di registrazione e negoziazione dei *copyright*. In queste due macro categorie, è stata rilevata la presenza di contenuti multimediali, con una forte prevalenza di video, immagini e testo. Considerando quindi queste osservazioni, è possibile affermare che, in un'ottica di piattaforma *multimedia*, i servizi più adatti da offrire sono quelli di *Social media*, *Marketplace* o *Content delivery*. Al contrario, nel caso in cui si vuole fornire un servizio di distribuzione dei contenuti decentralizzato, con assenza di intermediari e gestione automatica, tramite *smart contract*, delle licenze, è opportuno specializzarsi in una tipologia di contenuto in modo da implementare un servizio di gestione dei *copyright* adatto al segmento di mercato in cui si vuole operare (e.g. musica, film, serie tv, arte).

Le piattaforme individuate, oltre a differenziarsi sulla base del servizio offerto e del tipo di contenuto, presentano delle differenze importanti in merito ai processi di monetizzazione dei contenuti. Per notare questa diversità, risulta utile osservare i dati raccolti durante l'analisi dei token delle applicazioni presenti nella long list (4.1). In prima analisi, è facile notare come, quasi tutte le piattaforme, mirano a realizzare un servizio in cui esiste un'economia di sistema che permette agli attori partecipanti di ricavare dei guadagni, ad eccezione di tre piattaforme quali *Custos*, *Bernstein* e *CreativitySafe* che si pongono l'obiettivo di fornire un semplice servizio per proteggere la proprietà intellettuale di un'opera creativa salvando il riferimento a quest'ultima e al suo creatore su una blockchain. Per le altre 38 piattaforme, invece, è prevista anche la possibilità di monetizzare i propri contenuti sfruttando nella totalità dei casi le criptovalute. È possibile quindi, già affermare che per implementare funzionalità di monetizzazione, seguendo le indicazioni fornite dalle piattaforme presenti sul mercato, è utile far ricorso ai token. La scelta sulla tipologia di token da utilizzare e sul sistema economico che si vuole realizzare all'interno della piattaforma dipende in parte anche dal servizio che si vuole offrire. Osservando i dati raccolti (fig.4.9 e tab.4.3, 4.2, 4.5, 4.4) grazie al framework morfologico di classificazione dei token (Freni, 2020) si nota come in generale a prevalere sono i token che godono delle proprietà di fungibilità, spendibilità e divisibilità in quanto, con le medesime caratteristiche, è possibile realizzare sistemi di pagamento a costi di transazione efficienti per l'acquisto di contenuti. Ma, in realtà, ciò che risulta essere interessante è come cambia il modo di monetizzare il contenuto a seconda del servizio offerto. Prendendo in considerazione le due macro categorie che sono più simili, ovvero *Social media* e *Content communities*, nella quasi totalità dei casi di studio, precisamente 16 piattaforme su 20, l'economia di sistema è basata sul concetto di ricompense da attribuire ai creatori di contenuti sulla base della popolarità riscontrata e ai visitatori in funzione del loro *engagement* nella piattaforma. La monetizzazione dei contenuti, avviene sì in queste categorie di servizio, ma è simile a quella prevista anche dai social tradizionali. Ovviamente, in questi casi, il vantaggio risiede nella trasparenza degli algoritmi di ricompense e dalla possibilità da parte di chiunque di verificare quanto e come il valore generato dai contenuti viene

redistribuito all'interno della piattaforma. Tuttavia, soltanto 4 applicazioni hanno incluso al loro interno funzionalità di vendita o cessione in licenza dei propri contenuti come forma di monetizzazione di questi, non a caso soltanto queste piattaforme sono state inserite nella *short list*. Questa caratteristica delle piattaforme in cui esistono *network* sociali è mostrata anche dalle proprietà dei token, i quali, realizzano schemi di incentivo basati sull'ottenere ricompense e sul diritto ad accedere ai contenuti così da incentivare gli utenti ad usare la piattaforma e sfruttare, di conseguenza, i così detti *network effects*. Contrariamente, cioè che accade per le altre due categorie di servizio (*Content distribution* e *Register for IP*) la monetizzazione dei contenuti avviene attraverso delle forme dirette di vendita o di licenza. In realtà occorre precisare che, se è pur vero che i processi di monetizzazione si basano su licenze o vendita, è altrettanto vero che i modelli di business che mirano a realizzare le piattaforme sono differenti tra le due categorie di servizio, generando così delle diversità nelle caratteristiche dei token e nei processi di redistribuzione del valore. Nella categoria *Content distribution* il servizio che viene erogato è principalmente basato sulla distribuzione in streaming oppure on-demand di un contenuto protetto da *copyright*. Per cui nella maggioranza dei casi il processo di monetizzazione dei contenuti è il seguente: l'artista carica una propria opera e la registra su blockchain ottenendo tutte le garanzie in termini di attribuzione e autenticità (si veda 2.2.4 o *Ujo Music* e *Musicooin* in 4.2.1); una volta che il contenuto è caricato all'interno della piattaforma il creatore va a selezionare il tipo di licenza che vuole utilizzare per distribuire la sua opera (e.g. free access, pay-per-use, limited access ecc...) e al contempo definisce in che modo lo smart contract dovrà redistribuire i ricavi agli attori coinvolti nei processi di creazione; il contenuto sarà accessibile da parte degli utenti solo se questi hanno acquistato la licenza necessaria. Per tale motivo in queste soluzioni il token è sostanzialmente un mezzo di scambio che viene utilizzato principalmente per poter accedere ad un contenuto e al contempo a generare ricompense e/o ricavi ai creatori. Nel caso, invece, delle piattaforme che implementano servizi di *marketplace* o *content delivery* i contenuti vengono scambiati tra gli utenti attraverso la vendita diretta oppure vengono ceduti in licenza. In questi casi, quindi, vi è la necessità di dover gestire i trasferimenti di proprietà di *assets digitali* e per questo il processo di tokenizzazione implementato è differente dalle altre categorie di servizio. Precisamente è interessante notare che per servizi di *marketplace* o in generale per lo scambio di contenuti vengono utilizzati sempre di più i token non fungibili (NFT) insieme poi a token, tipicamente semplici *criptovalute*, per effettuare transazioni monetarie. Difatti, su 8 piattaforme che utilizzano token, nella categoria *Register for IP*, 5 di queste utilizzano NFT per digitalizzare un asset e criptovalute per le transazioni monetarie, una utilizza solo un token come criptovaluta e soltanto due hanno realizzato un *utility token* da utilizzare per accedere a servizi della piattaforma.

Dai risultati ottenuti e dalle osservazioni appena citate è possibile trarre la conclusione che nelle nuove proposte di valore delle piattaforme che operano nel mercato dei *digital media* l'utilizzo di token e la creazione di un'economia di sistema è molto ricorrente e che cambia a seconda del segmento di mercato che si vuole intercettare o più in generale in funzione del servizio che si vuole fornire. Entrando maggiormente nel dettaglio nel caso in cui si vuole realizzare un

servizio basato sulle *interazioni sociali* e sulla condivisione di contenuti all'interno della rete sociale che si crea diventa opportuno realizzare una *tokenomics* interna alla piattaforma basata su principi di ricompense ed apprezzamenti dei contenuti. Qualora invece ci si pone l'obiettivo di realizzare servizi di streaming o di visione di contenuti *on-demand*, oltre a specializzarsi su un determinato contenuto come prima detto, è utile ricorrere all'utilizzo di token ibridi che fungano da mezzo di scambio e da strumento di accesso a dei contenuti. Infine, per la costruzione di un mercato al cui interno è possibile scambiare, vendere o cedere in licenza *assets* digitali è consigliabile valutare, insieme ad un token per le transazioni finanziarie, l'utilizzo di *NFT* o in generale di *smart contract* standard che permettono di creare scarsità digitale e di gestire in maniera appropriata il trasferimento di proprietà e l'utilizzo di un contenuto.

L'analisi incrociata dei casi di studio (4.3), in particolare delle piattaforme in *short list*, oltre ad aver reso possibile la definizione di un ecosistema di mercato, ha messo anche in evidenza dei riscontri pratici che dimostrano la fattibilità delle teorie di utilizzo della blockchain per la gestione dei *copyright*. Effettivamente, considerando le 9 applicazioni in *short list* con in aggiunta una delle due *outsider* nello specifico *Vuulr*, si nota come le proposte di valore siano fondate sugli aspetti di *digital copyright* gestiti in modo efficace ed efficiente grazie alla tecnologia blockchain. Entrando nello specifico, come già discusso nella sezione dedicata alla *cross-case analysis* 4.3, queste nuove piattaforme riescono a fornire dei servizi di distribuzione e gestione di contenuti digitali salvaguardando gli aspetti di proprietà intellettuale e mettendo a disposizione, grazie agli smart contract, funzionalità aggiuntive per la creazione, gestione e cessione di licenze o "diritti di copia" per le opere creative caricate nella piattaforma. La protezione della proprietà intellettuale viene garantita dalla registrazione dei lavori creativi all'interno della blockchain che funge da registro di *copyright* sicuro, sempre accessibile e non attaccabile. Questa funzionalità viene implementata nella maggior parte delle volte memorizzando un riferimento (*hash*) al file digitale contenente l'opera insieme ad un indirizzo univoco che ne identifica l'autore. La ricerca condotta ci suggerisce che questo è il metodo più diffuso e si basa sulla possibilità di poter scrivere all'interno della blockchain, indifferentemente da quale essa sia (*Bitcoin, Ethereum, EOS ecc...*), un record contenente le informazioni prima citate. Pertanto, una prima osservazione utile che viene messa in luce dalla ricerca è che, per implementare un semplice servizio che ha come scopo principale quello di garantire una protezione affidabile ed efficace ad un'opera creativa digitale, è possibile farlo utilizzando la blockchain e memorizzando in essa un riferimento univoco all'opera e al suo creatore, garantendo all'utente finale oltre che efficacia anche efficienza perchè i tempi e i costi sono molto più bassi rispetto alle procedure legislative vigenti. I dati della long list mostrano proprio come tutte le piattaforme analizzate implementano questo tipo di funzionalità e che alcune (*Custos, Bernstein, CreativitySafe*) siano specializzate esclusivamente su questo tipo di servizio al fine di garantire una protezione alla proprietà intellettuale per qualsiasi tipo di contenuto che, dal punto di vista legislativo, ne può godere di diritto (e.g. software, giochi, ricerche accademiche, design di prodotto, architetture ecc...). Se è vero che tutte le piattaforme analizzate, essendo *blockchain based*, implementano inevitabilmente una funzionalità per salvaguardare la proprietà intellet-

tuale di un contenuto caricato al di là della tecnologia utilizzata, non è altrettanto vero che tutte le applicazioni forniscono servizi per la gestione, vendita o concessione in licenza dei contenuti digitali. In effetti, andando a considerare i dati ottenuti dopo il processo di selezione della *short list*, in particolare soffermandosi sul "criterio di similitudine" ( si veda 3.5 e A.9 ), soltanto 18 piattaforme su 41 implementano funzionalità di *copyright management*, scambio di contenuti e relativa monetizzazione. Questo risultato può dipendere da diversi fattori e uno di questi è sicuramente relativo alla tecnologia blockchain utilizzata. Effettivamente al fine di realizzare dei servizi che permettano lo scambio di contenuti o la cessione in licenza di questi in modo affidabile ed automatico è opportuno, se non necessario, che l'applicazione utilizzi degli smart contract, implementando queste logiche di business sulle così dette blockchain programmabili. L'analisi della long list conferma questo trend mostrando che tra le 16 blockchain impiegate da tutte le piattaforme il 62,5% ( 10 su 16) prevede la possibilità di realizzare ed eseguire smart contract (dati in allegato A.4). Per di più, considerando solo le applicazioni che soddisfano il "criterio di similitudine" e che quindi forniscono a pieno servizi per gestione, vendita e licenza di contenuti, sono ben 16 (88,8% 16 su 18) quelle che utilizzano blockchain programmabili. Un ulteriore fattore condizionante ed interessante da osservare è che tra queste 18 piattaforme 14, quindi quasi la totalità, appartengono soltanto alle categorie *Content distribution* ( 7 ) e *Register for IP* ( 7 ). Le restanti 4 piattaforme appartengono in misura equa alle altre due categorie di servizio (*Content communities* e *Social media*). Questa concentrazione in sole due categorie può anch'essa essere una spiegazione al fatto che meno del 50% delle applicazioni analizzate nel seguente lavoro di tesi non forniscono agli utenti funzionalità di vendita o licenza di contenuti digitali. In realtà l'aspetto di maggiore interesse che emerge da questo dato è un altro ed è riferito alla poca presenza delle funzionalità prima descritte per le piattaforme di *Content communities* e *Social media*. Questo aspetto è sicuramente legato all'economia di ecosistema che queste applicazioni vogliono realizzare che, come discusso in precedenza, è fondato non tanto sugli aspetti di vendita o licenza di *copyright*, ma su principi di ricompensa ed apprezzamento dei contenuti condivisi dagli utenti. Basando il loro successo sul numero di utenti iscritti e dipendendo molto dai così detti *network effects* l'obiettivo primario di queste piattaforme diventa quello di ottenere il maggior numero di iscritti dando loro la possibilità di visualizzare, condividere o commentare contenuti limitandone il meno possibile l'accesso altrimenti gli utenti finali sarebbero meno invogliati a partecipare ad un *network* dove ogni contenuto è accessibile solo a pagamento. Tutto ciò spiega il motivo per cui questi progetti preferiscono implementare algoritmi di ricompense trasparenti e con una distribuzione equa del valore piuttosto che realizzare smart contract per la gestione delle vendite o licenze di contenuti digitali. Non solo, questa osservazione mette in luce che queste piattaforme abbiano preso come riferimento il modello di business degli *incumbents* del settore cercando di imitare i loro processi di monetizzazione migliorandone però gli aspetti che riguardano la privacy dei dati, la trasparenza degli algoritmi di ricompensa e la protezione della proprietà intellettuale di un contenuto. La spiegazione di ciò può essere individuata osservando i dati relativi alle date di fondazione di queste società ( allegato A.1 ). Per la categoria *Content communities* 7 società su 8 sono state fondate dal 2015

al 2018, mentre per i servizi di *Social media* 10 su 12 sono state costituite nello stesso periodo. L'intervallo temporale che va dal 2015 al 2018 non è casuale ma è legato allo scandalo di *Cambridge Analytical*<sup>33</sup> rivelato definitivamente all'inizio del 2018 ma già noto al pubblico dal 2015 quando iniziarono ad essere pubblicati numerosi articoli in testate giornalistiche internazionali come il *The Guardian*<sup>34</sup>. A consolidare questa conclusione, oltre ad esserci i dati relativi alle date di fondazione delle società, vi sono anche diversi whitepaper delle piattaforme analizzate (*Minds, Dtube, Memo, eSteem*) in cui viene fatto riferimento agli scandali sulla violazione della privacy come motivazione aggiuntiva per creare servizi di *social media* con maggiore privacy e trasparenza basati sulla blockchain. Essendo quindi nate come risposta ad uno scandalo di questo tipo le piattaforme di *social media* o, più in generale quelle in cui prevalgono i *network sociali* e le interazioni tra utenti, come già detto in precedenza mirano a realizzare un servizio molto simile rispetto a quello esistente ma con regole e algoritmi di ricompense ed utilizzo dati completamente trasparenti.

Ciò che si può concludere da queste osservazioni è che anche nel mercato delle piattaforme *blockchain based*, che operano nel contesto dei *digital contents*, i social media giocano un ruolo importante in termini di creazione, condivisione e monetizzazione dei contenuti. Nonostante ciò, come nel caso dei sistemi tradizionali, pure qui è opportuno implementare funzionalità di gestione, vendita o licenza per i *media* digitali al fine di favorire la creazione di un ecosistema universale di *digital contents management* basato sulla collaborazione e redistribuzione equa del valore generato. Tutto questo in realtà sta già accadendo come dimostrato dai progetti inseriti nella *short list* appartenenti alle categorie *Content communities* e *Social media*. I casi di studio come *SocialX* o *Cos.tv*, nati dopo il 2018, mettono in evidenza che anche per queste categorie sta nascendo la necessità e l'intenzione di offrire una nuova proposta di valore, che oltre a fondarsi su principi come privacy e trasparenza, si focalizzi anche su collaborazione, protezione e valorizzazione delle opere creative attraverso una gestione efficiente ed automatica della vendita o cessione in licenza di queste ultime.

### 6.1.1 Problematicità non risolte e nuove criticità

La *cross-case analysis*, la *Proof-of-Concept* di *dApp* e l'analisi dei risultati della ricerca di mercato hanno, in loro proporzione, fornito delle risposte alle domande di ricerca che sono alla base di questo lavoro di tesi (si veda 1.1 e 1.2). In aggiunta, queste fasi finali di analisi dei risultati ci permette di constatare che la tecnologia *blockchain* ha tutte le potenzialità per risolvere i problemi legati alla gestione della nuova generazione di contenuti *media* digitali. Nonostante ciò l'utilizzo della *blockchain* in ambito *digital contents management* non deve esser vista come la soluzione a tutti i problemi e per di più potrebbe esserne la causa di nuovi. In questa sezione

<sup>33</sup>Lo scandalo dei dati Facebook-Cambridge Analytica è stato uno dei maggiori scandali politici avvenuti all'inizio del 2018, quando fu rivelato che Cambridge Analytica aveva raccolto i dati personali di 87 milioni di account Facebook senza il loro consenso e li aveva usati per scopi di propaganda politica (Gaggi, 2019)

<sup>34</sup>Harrie Davies 2015. *The Gaurdian* <https://www.theguardian.com/us-news/2015/dec/11/senator-ted-cruz-president-campaign-facebook-user-data>  
Carole Cadwalladr 2017 <https://www.theguardian.com/technology/2017/may/07/the-great-british-brexit-robbery-hijacked-democracy>

vengono pertanto descritte problematicità irrisolte o nuove criticità introdotte dalla blockchain, ponendo l'attenzione solo sugli aspetti di *business*, tralasciando quelli tecnologici che sono stati affrontati soprattutto nella sezione successiva dedicata alla valutazione della *dApp*.

I risultati della ricerca condotta hanno rivelato la possibilità di poter certificare ed autenticare una propria opera creativa proteggendo la proprietà intellettuale grazie alla registrazione di questa, o precisamente di un suo riferimento, all'interno della blockchain. Quest'ultima quindi diventerà un vero e proprio registro globale contenente tutte le informazioni di proprietà intellettuale e di *copyright* per i contenuti creativi digitali. Questa condizione fa però nascere un conflitto con le istituzioni "governative" il cui scopo è proprio quello di tutelare le opere di carattere creativo e innovativo. Se è pur constatato che la blockchain per sue caratteristiche può fornire una protezione alla proprietà intellettuale è pur vero che al momento non può sostituirsi alla sicurezza delle certificazioni e informazioni che istituti come SIAE, UIBM in Italia o il *Copyright Office* in America possono garantire. Per superare questo stallo è necessario che i due mondi si muovano verso la stessa direzione o in realtà che le istituzioni si accorgano del potenziale messo a disposizione da questa tecnologia e lo sfruttino al fine di creare un vero e proprio registro unico, incontrovertibile e anche giuridicamente riconosciuto per la registrazione delle opere creative. In Italia, ad esempio, questo sta già avvenendo con un accordo stipulato tra la SIAE e *Algorand* il cui fine è quello di sviluppare un nuovo sistema "open" per la gestione dei diritti d'autore basato su blockchain ([SIAE, 2019](#)).

Un ulteriore problema che queste piattaforme *blockchain based* si trovano ad affrontare è quello relativo al loro successo e alla consistente fetta di mercato da raggiungere per poter competere con gli *incumbents* del settore. L'industria *media* è sempre di più condizionata dalla forte presenza di piattaforme di *social media* (*Facebook, Instagram*) o *Content communities* (*YouTube, TikTok, Twitch* che stanno accentrando il mercato, attirando sempre di più verso di loro l'attenzione degli utenti 2.2.2. Per costruire un ecosistema globale ed accessibile in cui artisti, *prosumer* e *consumer* possono condividere, acquistare, vendere o cedere in licenza contenuti, mantenendo sempre il controllo su di questi è necessario che il numero di utenti sia il più elevato possibile. Infatti, per un'artista che vuole agire da *freelance* e vuole condividere una propria opera in una piattaforma, non basta che questa gli garantisca una protezione sulla proprietà intellettuale, ma è fondamentale che nella rete ci sia il massimo numero di persone raggiungibili che possono poi acquistare o prendere in licenza il proprio contenuto. La proprietà di disintermediazione che la blockchain introduce e quindi la possibilità da parte dei creatori di contenuti di non dipendere più da intermediari potrà avere un effetto positivo solo se l'opera realizzata riesce a raggiungere una base di utenza tale da far ottenere un guadagno all'autore. Una delle possibili soluzioni a questo problema potrebbe essere quello di non provare ad eliminare del tutto gli intermediari dalla catena del valore dei *digital media* ( case discografiche, testate giornalistiche, studi cinematografici ecc... 2.2.1 ) ma di stipulare accordi con questi in merito a *copyright* e diritti di distribuzione, che siano trasparenti e codificati in uno smart contract. Va precisato che questa, però, è una soluzione che meglio si presta ai tradizionali contenuti *media* o meglio quelli che nel capitolo 2 sezione 2.2 sono stati definiti come *industry content*. Il

problema delle esternalità di rete e della difficoltà nel prendersi una fetta rilevante del mercato resta per i così detti *user generated content*.

In conclusione, vi è un'ultima criticità che è opportuno mettere in risalto quando si parla di soluzioni blockchain per il *digital contents management*. Al termine della *cross-case analysis* si è provato a definire un *lean model canvas* generale applicabile a piattaforme la cui attività è quella di gestire contenuti digitali ed è risultata fuori una particolare problematicità in merito alla struttura dei costi e dei ricavi. Effettivamente, ciò che rende complicato un modello di *business* di questo tipo, è proprio il numero limitato di possibili fonti di ricavi. L'analisi dei casi di studio ha rivelato che gli strumenti più utilizzati dalle piattaforme per ottenere ricavi sono l'*Advertising* e le *Referral fees* sulle transazioni effettuate. All'interno di un *business* B2B, così come avviene per **Vuurl**, una delle **outsider** analizzate ( si veda sezione 4.2.1), una piattaforma che regola le transazioni sui *copyright* di contenuti creativi rendendole sicure, rapide e automatiche può anche essere fornito come un servizio a pagamento da proporre alle società che si occupano poi della distribuzione *OTT*. Diversamente per applicazioni che vogliono realizzare modelli C2C o al massimo B2C al momento, stando ai risultati ottenuti, come fonti di guadagno risultano esserci solo le commissioni sulle transazioni effettuate.

## 6.2 Valutazione dell'applicazione

Differentemente da quanto discusso nella fase di validazione della Dapp ( capitolo 5 sezione 5.4) in cui l'attenzione è stata posta sugli aspetti di testing, lo scopo di questa sezione è quello invece di fornire una valutazione oggettiva sul prodotto realizzato andando a verificare se sono stati soddisfatti i requisiti emersi dall'analisi ma soprattutto soffermandosi su quelli che sono gli aspetti critici e le problematicità ancora aperte che possono essere demandate a possibili sviluppi futuri.

In prima analisi è possibile affermare che gli obiettivi di questo lavoro di sviluppo sono stati raggiunti. Il prototipo di applicazione web decentralizzata, difatti, riesce a soddisfare tutti i requisiti funzionali definiti e quindi raggiunge il suo obiettivo primario di dimostrare la fattibilità delle logiche di business emerse durante l'attività di ricerca ed analisi. La piattaforma web realizzata per la gestione e vendita di contenuti digitali come le immagini può ritenersi soddisfacente, in quanto realizza tutte le funzionalità fondamentali come la registrazione di un'opera creativa su blockchain mediante token non fungibili che fanno acquisire a questa maggiore unicità e valore, la vendita o la cessione in licenza di immagini mediante *smart contract* che gestisce le transazioni e le cessioni di proprietà in modo automatico senza dover ricorrere ad intermediari o ancora la possibilità di poter tracciare costantemente in modo gratuito e facile le diverse transazioni che coinvolgono una propria opera. In aggiunta a tutto ciò la soluzione ideata, nonostante sia in una sua primissima versione di prova, è in grado anche di soddisfare il requisito non funzionale di totale decentralizzazione valutato sempre rispetto all'utilizzo della blockchain, come strumento per implementare la logica di business dell'applicazione e *database* per la memorizzazione dello stato di quest'ultima, in concomitanza con l'impiego di uno sto-

rage decentralizzato come IPFS per il salvataggio delle risorse statiche che non possono essere memorizzate sulla blockchain per chiari motivi di costi di gas.

Lo sviluppo di tale piattaforma ha sicuramente raggiunto totalmente l'obiettivo per quel che riguarda gli aspetti funzionali, ma non si può dire lo stesso per quel che riguarda i requisiti non funzionali perchè se è vero che si è ottenuta la totale decentralizzazione non è altrettanto per quel che riguarda i costi minimi di utilizzo. In aggiunta a ciò durante l'implementazione sono emersi altri limiti e/o criticità che le tecnologie decentralizzate, ad oggi, ancora presentano. Di seguito viene riportato un elenco dei principali limiti individuati con, allo stesso tempo, un commento sulle possibili soluzioni da adottare per cercare di superarli.

**Scalabilità limitata e tempi di attesa:** essendo uno dei requisiti di progetto quello di avere un registro pubblico, globale e sicuro per la registrazione delle opere e per tutte le transazioni che possono coinvolgere queste ultime, l'utilizzo della blockchain diventa di vitale importanza e sono proprio le sue caratteristiche tecnologiche fondate sulle reti Peer-to-peer, crittografia a doppia chiave, algoritmi di consenso e così via, a determinarne l'importanza e soprattutto a crearne il vantaggio rispetto a delle soluzioni centralizzate. Allo stesso tempo però la stessa blockchain può rappresentare un enorme limite per le piattaforme che devono gestire grandi quantità di contenuti digitali, poichè il livello massimo di scalabilità dell'applicazione sarà determinato dalla capacità massima della blockchain scelta. In particolare, Ethereum ad oggi è in grado di gestire un *throughput* di circa 15 transazioni al secondo pertanto non sarebbe in grado di ospitare applicazioni con un consistente numero di utenti che necessitano di gestire un numero di contenuti digitali che è sempre in continua crescita. Di fronte a questo tipo di problematicità diverse sono le soluzioni che è possibile adottare e la scelta di quali tra queste selezionare è molto legata ad aspetti di business. Difatti, se il principale obiettivo della piattaforma web diventa quello di fornire un semplice servizio che permetta a creatori di contenuti di registrare una propria opera su blockchain al fine di proteggerla da possibili plaghi o usi illeciti, mediante un certificato di registrazione con data certa, il problema della scalabilità e dei tempi di transazione non persiste più, dal momento che il servizio si sostituisce ad un registrazione presso l'istituzione di competenza (e.g. UIBM o Siae in Italia) i cui tempi di certificazione sono decisamente maggiori. Questo è il caso di alcune delle piattaforme individuate in long list (long list allegato A.4) come *CreativitySafe*<sup>35</sup>, *Custos*<sup>36</sup> e *Bernstein*<sup>37</sup> che sono state appunto inserite nella categoria *Register for IP*. Qualora il servizio che si propone di offrire la piattaforma tratta più in generale la creazione di contenuti e la condivisione o distribuzione di questi tra diversi utenti il problema della scalabilità può essere affrontato in diversi modi. Uno di questi è quello di passare ad una blockchain privata e permissioned la quale per caratteristiche potrebbe fornire maggiori prestazioni in termini di *throughput*. D'altro canto questa soluzione andrebbe in contrasto con la visione di un registro globale pubblico e sempre facilmente accessibile da chiunque ma potrebbe risultare piuttosto convenevole nei business B2B come visto ad esempio per il protocollo realizzato da *Vuulr* 4.2.1. Vi sono poi altre due soluzioni possibili che sono

---

<sup>35</sup><https://creativitysafe.com/>

<sup>36</sup><https://www.custostech.com/>

<sup>37</sup><https://www.bernstein.io/>

emerge anche in fase di analisi. La prima consiste nel dare la possibilità all'utente di scegliere se effettuare la transazione *On-chain* oppure *Off-chain* scegliendo di conseguenza quale dei vantaggi differenti ottenere (caso di studio *Minds* 4.2.1). La seconda, invece, consiste nell'utilizzare nuove blockchain ideate appositamente per realizzare servizi nel mercato dei digital media che offrono prestazioni migliori in termini di costi e tempi come ad esempio *Eos*, *Hive*, *Tron* (allegato A.4), in questo caso però entrano in gioco i *network effects* che incidono sulla sicurezza della blockchain che è sempre valutabile tramite gli appositi indicatori come l'*hash rate*.

**Costi di utilizzo:** in fase di analisi dei requisiti è emersa la necessità di soddisfare un requisito non funzionale che è quello relativo al raggiungimento di costi bassi per l'utilizzo della piattaforma. Anche in questo caso uno dei principali vantaggi della blockchain come quello della sicurezza e veridicità delle informazioni contenute in essa, garantito dagli algoritmi di consenso e dalla validazione delle transazioni attraverso i processi di *mining*, diventa un limite in questa applicazione perchè corrisponde ad una voce di costo per l'utente finale. A tal proposito è giusto osservare però che il pagamento dei così detti costi di transazione avviene solo quando le transazioni prevedono la scrittura di dati sulla blockchain quindi, nel contesto in esame, per le funzionalità di, registrazione come artista, pubblicazione immagine, acquisto e messa in vendita, situazioni per cui l'utente, in realtà, potrebbe accettare di pagare delle *fees*. In ogni caso è possibile ovviare a questa problematicità in differenti modi che il più delle volte coincidono con quelli sopra descritti per il limite della scalabilità e dei tempi di attesa elevati. E' possibile, infatti, sia registrare alcune transazioni, come la registrazione di un'artista o la messa in vendita di un'immagine, *off-chain* che decidere di utilizzare una blockchain differente da Ethereum che non presenta *fees* (allegato A.4).

**Impossibilità di controllare i download dai nodi IPFS:** uno dei requisiti non funzionali emersi dall'analisi e soddisfatto dalla PoC realizzata è quello della totale decentralizzazione ottenuta mediante l'utilizzo di IPFS come storage per le risorse statiche, ovvero i file delle immagini caricate. Come già discusso in fase di progettazione 5.2.2 l'utilizzo di IPFS è di supporto alla realizzazione di un registro pubblico per la proprietà di un contenuto perchè fornisce un hash univoco per ciascun file caricato che viene associato al proprietario registrando tali informazioni su blockchain. La soluzione implementata presenta però una criticità ed è legata alla possibilità da parte di utenti malintenzionati di leggere l'*hash* del file e, avendo installato un nodo Ipfs, scaricare il contenuto per poi farne un uso chiaramente illecito. Di fronte a questo tipo di problema bisogna anzitutto precisare un concetto chiave che è alla base della logica di business ideata. L'intento primario della piattaforma è quello di fornire un servizio che i creatori di contenuti possono utilizzare per vendere un'opera, dagli stessi realizzata, andando a registrare queste informazioni in un registro pubblico che garantisce la veridicità delle informazioni in esso contenuto (blockchain). In tal modo gli artisti, o poi a sua volta i collezionisti, avranno una certificazione di registrazione con data certa che può essere utilizzata a fini di reclamo in caso di usi illeciti di un'opera di loro proprietà. Nonostante ciò volendo identificare delle soluzioni una di queste potrebbe far riferimento all'utilizzo di uno storage centrale in questo

caso però sarebbe più difficile controllare l'inserimento di un file già registrato. Un'alternativa potrebbe essere quella di utilizzare una blockchain dove il contenuto delle transazioni è privato, sicuro ed accessibile solo agli attori coinvolti come nel caso di *Zcash*<sup>38</sup>, blockchain tra l'altro usata nella piattaforma di messaggistica ed *e-commerce* chiamata *Zbay*<sup>39</sup>. Scegliendo questo tipo di soluzione però non sarà possibile implementare tutta la logica di business su blockchain in quanto questa non prevede la possibilità di programmare ed eseguire smart contract. Un'ultima soluzione identificata consiste nel ricorrere alla crittografia similmente a quanto accade nei tradizionali sistemi *DRM*. Si potrebbe, quindi, cifrare l'*hash* del file prima che questo venga salvato su blockchain rendendo, all'utente malintenzionato, molto più complicato il processo per scaricare e fare un uso illecito del file, in quanto per ottenere l'identificativo IPFS del file dovrebbe prima violare la crittografia cercando di individuare la chiave utilizzata.

**Impossibilità di memorizzare dati sensibili o confidenziali:** nel contesto in esame risulterebbe sicuramente utile poter identificare i soggetti che interagiscono con l'applicazione soprattutto nelle fasi di registrazione di un'opera o di vendita di questa è importante avere maggiori garanzie sull'identità delle persone coinvolte. Se è vero che, la scelta di utilizzare una blockchain pubblica come Ethereum consente di poter offrire all'utente una completa trasparenza sull'intero funzionamento dell'applicazione, è altrettanto vero che tale scelta impedisce di raccogliere dati sensibili o confidenziali in quanto memorizzandoli nella blockchain verrebbero esposti pubblicamente. Per tale problematicità bisogna sicuramente seguire ciò che è stato stabilito dalle normative vigenti in ambito GDPR (General Data Protection Regulation), utilizzando uno storage centralizzato che si adegui alla legislazione.

**Impossibilità di aggiornare facilmente gli smart contract:** dal momento che il codice sorgente degli smart contract è memorizzato all'interno della blockchain, questo diventa immutabile e permanente, rendendo di fatto impossibile aggiornare direttamente il contenuto di uno smart contract già pubblicato. Questo non impedisce in maniera assoluta l'aggiornamento di un'applicazione decentralizzata, ma lo complica notevolmente, costringendo gli sviluppatori a ricorrere a diversi stratagemmi più articolati che comportano la creazione di un nuovo contratto che dovrà interagire in qualche modo con il precedente, divenendo di fatto una specie di strato di secondo livello.

**Volatilità del prezzo della criptovaluta Ether:** avendo utilizzato all'interno della piattaforma il token ETH come mezzo per poter effettuare tutte le operazioni risulta evidente che la volatilità del suo prezzo diventa un problema per l'utente questo perchè a seconda del valore del token di Ethereum cambia in corrispondenza anche il valore della propria opera appena pubblicata o appena acquistata. In realtà però questa è un problema che è facilmente risolvibile in quanto da tempo sono stati ideati gli *stablecoins* che ancorano il loro valore ad un altro mezzo di scambio che è considerato più stabile che può essere un'altra moneta o una *commodity*.

---

<sup>38</sup><https://z.cash/technology/>

<sup>39</sup><https://www.zbay.app/how.html>

# Conclusioni

Alla luce della ricerca condotta in questo lavoro di tesi, sembra possibile concludere che tecnologie come Blockchain e smart contract rappresentano strumenti funzionali, per realizzare soluzioni innovative, nel contesto dei *digital media* in merito alle questioni di attribuzione e *copyright management*. Il lavoro di tesi, ha anzitutto messo in luce le potenzialità e l'impatto che le tecnologie decentralizzate possono determinare nel settore *media & entertainment*. Attraverso un'analisi di mercato delle soluzioni esistenti, è stato possibile, infatti, valutare il valore e le criticità delle nuove proposte offerte dalle piattaforme *blockchain based*. In particolare, l'analisi dei dati raccolti nella fase di creazione della *long list*, ha permesso di descrivere il mercato di riferimento, osservandolo in termini di offerta e tecnologie utilizzate. Per quanto riguarda l'offerta, la ricerca ha evidenziato un mercato piuttosto segmentato, in cui è possibile individuare delle macro categorie di servizio e successivamente trovarne di più specifici a seconda della categoria considerata. In termini tecnologici, invece, l'analisi dei risultati, ha mostrato le blockchain più utilizzate e le caratteristiche di queste necessarie per poter implementare servizi di *digital contents management*. Allo stesso tempo, grazie alle fasi di selezione della *short list* e di analisi incrociata dei casi di studio, è stato possibile studiare ed esaminare con un maggior livello di dettaglio, il funzionamento delle piattaforme e la loro proposta di valore differenziale. Sono state, così, ottenute delle evidenze empiriche in merito all'utilizzo della blockchain per soluzioni di *copyright management*, utilizzate successivamente come fonti di ispirazione per la definizione di un modello di business *lean* utile per la realizzazione di una piattaforma decentralizzata per gestione e vendita di contenuti multimediali. Lo studio, sulle potenzialità della tecnologia blockchain e sulla sua applicazione in ambito *digital media*, è stato condotto anche dal punto di vista implementativo, attraverso lo sviluppo di un'applicazione con l'obiettivo di valutare, in questo caso, la fattibilità dell'idea di business in termini tecnologici. L'analisi di mercato condotta nella prima fase di ricerca, ha permesso di definire sia i requisiti, funzionali e non, che un'applicazione decentralizzata deve tentare di soddisfare, che le principali soluzioni tecnologiche da utilizzare, al fine di implementare un servizio efficace ed efficiente apprezzato dagli utenti finali.

Al termine delle due fasi principali della ricerca condotta sono emerse evidenze differenti che mettono, sicuramente, in risalto i vantaggi e le opportunità offerte dalla blockchain ma che, allo stesso tempo, mostrano anche nuove criticità introdotte e problematiche non risolte dalla stessa tecnologia. Alla luce dei risultati ottenuti, infatti, la blockchain è certamente uno strumento efficace e vantaggioso per quel che riguarda le questioni di attribuzione di un'opera e la

gestione dei suoi *copyright*. A questo proposito, una tecnologia decentralizzata come la blockchain, risulta essere uno strumento perfetto per costituire un contenitore unico, verificato ed affidabile, che rende maggiormente accessibili, accurate e standardizzate tutte le informazioni riguardanti i diritti d'autore di un'opera che, ad oggi, sono poco trasparenti e spesso inaccessibili. Al contempo, gli smart contract e le blockchain della generazione 3.0 consentono lo sviluppo di applicazioni decentralizzate *user friendly* dove qualsiasi utente, con un semplice "click" e con un micropagamento, è in grado di ottenere la proprietà e/o una licenza di utilizzo per una determinata risorsa digitale. Applicazioni di questo tipo consentono lo scambio, la condivisione e/o la vendita di contenuti in modo sicuro e certificato rappresentando una soluzione semplice ed efficace, in un contesto *media* di collaborazione e sempre più caratterizzato dalla presenza di *prosumer*. Ai vantaggi appena descritti, si contrappongono però una serie di problematiche e limiti che determinano nuove sfide da affrontare, per far sì che l'applicazione della blockchain diventi effettivamente diffusa nel settore *media*. La limitata scalabilità della tecnologia, l'impossibilità di memorizzare dati sensibili o ancora il contrasto tra le informazioni verificate da blockchain e quelle giuridicamente rilevanti, perchè definite da istituzioni appositamente create, sono solo alcune delle problematiche da affrontare. Nonostante ciò, alla luce dell'analisi condotta, si può concludere che la blockchain rappresenta sicuramente una tecnologia *disruptive*. Ha tutte le potenzialità e caratteristiche per poter cambiare il business all'interno del settore *digital media* favorendo soprattutto la nuova concezione, ormai diffusa, di informazione ed intrattenimento, caratterizzata da piattaforme di condivisione dei contenuti con autori ed artisti indipendenti, che potranno realizzare contenuti creativi in modo collaborativo, a costi bassi e mantenendo sempre la titolarità e il controllo su tutti i diritti di proprietà delle proprie opere.

# Appendice A

## Appendice

### A.1 Informazioni generali long list

Company name	Offering	Founding date	Blockchain	Development status
Ujo music	Music streaming	2015	Ethereum	Beta
Musicoin	Music streaming	2016	Musicoin	Permanent beta
OurBeat	Music streaming	2020	Bitmark	Beta
Breaker	Streaming platform	2019	Ethereum	Beta
Aurovine	Music streaming	2012	Audiocoin	Beta
Peertracks	Music streaming	2014	Soundac	Beta
TvTwo	Streaming platform	2017	Ethereum	Beta
Vuulr	TV & Film rights market	2018	Ethereum	Permanent beta
You42	Streaming platform	2016	Ethereum	Beta
PictionNetwork	Digital content market	2018	Ethereum	Beta
Audius	Music sharing	2018	Ethereum	Beta
Flixxo	Video on Demand	2017	Ethereum	Beta
Theta.tv	Streaming platform (Esports)	2015	Thetanetwrok	Beta
Dlive	Video sharing	2017	Tron network	Beta
Dtube	Video sharing	2017	Dtube chain	Beta
Cos.tv	Streaming platform	2018	Contentos	Beta
3Speak	Video sharing	2019	HIVE	Beta
Bittube	Video sharing	2018	BitTube	Beta
Steemit	Content sharing	2016	Steem	Permanent beta
Pibble	Images sharing & e-commerce	2018	Ethereum	Alpha release
Sapien	Content sharing	2015	Ethereum	Beta
Memo	Social network	2017	Bitcoin cash	Beta
SocialX	Content sharing & e-commerce	2018	Ethereum	Beta
Peepeth	Social network	2017	Ethereum	Beta
Minds	Social network	2015	Ethereum	Permanent Beta
Steepshot	Images sharing	2017	Steem	Alpha release
eSteem	Social network	2016	HIVE	Beta
Society2	Content sharing	2020	IOTA	Web presence
Murmur	Content sharing (microblogging)	2018	EOS	Alpha release
Voice	Content sharing	2019	EOS	Beta
KnownOrigin	Digital IP protection & Marketplace (just artwork)	2018	Ethereum	Beta
Custos	Digital IP protection & watermarking	2016	Bitcoin	Permanent beta
Authpaper	Content delivery platform	2016	Ethereum	Web presence
Bernstein	Digital IP protection	2016	Bitcoin	Permanent beta
Creativity safe	Digital IP protection	2018	Bitcoin	Permanent beta
Superrare	Digital IP protection & Marketplace	2018	Ethereum	Permanent beta
Ara network	Content delivery platform	2018	Ethereum	Beta
LBRY	Content delivery platform	2015	LBRY network	Beta
Mintbase	Digital assets marketplace	2018	Ethereum	Beta
InfiniVerse	AR digital world & marketplace	2018	EOS	Beta
OpenSea	Digital assets marketplace	2017	Ethereum	Permanent beta

## A.2 Informazioni di successo long list

Nome	Numero dipendenti	Tot. Finanziamenti (\$)	Diffusione		Data
			Num. utenti	Num. records	
Ujo music	1-10	n.d.	> 2.000		10/10/20
Musicoin	11-50	n.d.	> 20.000	> 5.800	10/10/20
Ourbeat	1-10	n.d.	n.d.		10/10/20
Breaker	101-250	7.500.000,00	> 13.500		10/10/20
Aurovine	2-10	56.562,00	n.d.		12/10/20
Peertracks	2-10	n.d.	> 500		12/10/20
TvTwo	11-50	n.d.	> 1.000.000		12/10/20
Vuulr	11-50	1.067.559,00	n.d.		12/10/20
You42	51-100	21.000.000,00	n.d.		21/10/20
PictionNetwork	11-50	n.d.	n.d.		05/11/20
Audius	11-50	8.600.000,00	> 1.000.000		05/11/20
Flixxo	2-10	2.178.000,00	44.297		12/10/20
Theta.tv	11-50	56.000.000,00	n.d.		12/10/20
Dlive	11-50	n.d.	n.d.		12/10/20
Dtube	2-10	n.d.	> 189.000		12/10/20
Cos.tv	11-50	31.000.000,00	> 450.000		05/11/20
3Speak	1-10	n.d.	> 8.000		29/10/20
BitTube	11-50	n.d.	> 11.500		29/10/20
Steemit	11-50	n.d.	> 1.000.000		12/10/20
Pibble	11-50	21.299.800,00	n.d.		05/11/20
Sapien	11-50	11.000.000,00	5.330		13/10/20
Memo	11-50	n.d.	15.720		13/10/20
SocialX	11-50	2.200.000,00	> 900		13/10/20
Peepeth	2-10	53.606,00	8.075		13/10/20
Minds	11-50	7.400.000,00	2.500.000		13/10/20
Steepshot	2-10	n.d.	n.d.		13/10/20
eSteem	2-10	n.d.	> 10.000		13/10/20
Society2	1-10	n.d.	n.d.		14/10/20
Murmur	11-50	n.d.	> 5.000		14/10/20
Voice	2-10	150.000.000,00	n.d.		14/10/20
KnownOrigin	1-10	n.d.		> 6.000	14/10/20
Custos	11-50	802.900,00		> 500.000	14/10/20
Authpaper	1-10	750.000,00		n.d.	14/10/20
Bernstein	1-10	314.638,00		n.d.	14/10/20
CreativitySafe	2-10	n.d.		n.d.	14/10/20
Superrare	2-10	n.d.		> 9.800	14/10/20
Ara network	11-50	n.d.		n.d.	21/10/20
LBRY	1-10	500.000,00		> 3.300.000	21/10/20
Mintbase	1-10	n.d.		> 44.000	06/11/20
Infiniverse	1-10	n.d.		> 4.000	06/11/20
OpenSea	1-10	4.200.000,00		> 4.000.000	06/11/20

## A.3 Informazioni tecniche long list

Company name	Blockchain	Network access	Token	Storage	Date
Ujo music	Ethereum	Permissionless	ETH, Badge (NFT)	IPFS	10/10/20
Musicoin	Musicoin	Permissionless	MUSIC	IPFS	10/10/20
OurBeat	Bitmark	Permissionless	Bitmark	Central (LevelDB)	10/10/20
Breaker	Ethereum	Permissionless	SNGLS, ETH	n.d.	10/10/20
Aurovine	Audiocoin	Permissionless	Audiocoin (ADC)	BigchainDB	12/10/20
Peertracks	Soundac	Permissionless	XSD,RYLT,XSD(VIP)	Soundac	12/10/20
TvTwo	Ethereum	/	Token TV (TTV)	Ethereum/Raiden	12/10/20
Vuulr	Ethereum	Permissioned	VUU Token	n.d.	12/10/20
You42	Ethereum	Permissioned	U24	n.d.	21/10/20
PictionNetwork	Ethereum	Permissioned	PXL, PIC, ELE	n.d.	05/11/20
Audius	Ethereum	Permissionless	\$Audio, Stable, Artists	IPFS	05/11/20
Flixxo	Ethereum	Permissionless	Flixx	Bittorrent	12/10/20
Theta.tv	Thetanetwork	Permissionless	Theta fuel	Theta Network	12/10/20
Dlive	Tron network	Permissionless	BitTorrent (BTT), Lemon	BTFS (BitTorrent)	12/10/20
Dtube	Dtube chain	Permissioned	Dtube coin (DTC)	IPFS	12/10/20
Cos.tv	Contentos	Permissionless	COS	IPFS	05/10/20
3Speak	HIVE	Permissionless	HIVE, Speak	n.d.	29/10/20
BitTube	BitTube	Permissionless	TUBE	IPFS	29/10/20
Steemit	Steem	Permissionless	Steem, Steem power, SBD	Steem	12/10/20
Pibble	Ethereum	Permissioned	PIB	n.d.	12/10/20
Sapien	Ethereum	Permissionless	SPN	AWS S3	13/10/20
Memo	Bitcoin cash	Permissionless	SLP	Bitcoin cash	13/10/20
SocialX	Ethereum	Permissionless	SOCX	IPFS	13/10/20
Peepeth	Ethereum	Permissionless	Ether	IPFS	13/10/20
Minds	Ethereum	Permissionless	MINDS	Bittorrent	13/10/20
Steepshot	Steem	Permissionless	Steem, SBD	IPFS	13/10/20
eSteem	HIVE	Permissionless	HIVE	n.d.	13/10/20
Society2	IOTA	Permissionless	MIOTA	IPFS	14/10/20
Murmur	EOS	Permissionless	MUR	IPFS	14/10/20
Voice	EOS	Permissionless	Voice token	n.d.	14/10/20
KnownOrigin	Ethereum	Permissionless	ETH, \$KODA	IPFS	14/10/20
Custos	Bitcoin	/	/	Bitcoin	14/10/20
Authpaper	Ethereum	Permissionless	AUPC	n.d.	14/10/20
Bernstein	Bitcoin	/		Central DB	14/10/20
CreativitySafe	Bitcoin	/		Bitocoin	14/10/20
Superrare	Ethereum	Permissionless	ETH,SUPR	n.d.	15/10/20
Ara network	Ethereum	Permissionless	Ara token	Decentralized CDN	21/10/20
LBRY	LBRY network	Permissionless	LBC	LBRY Network	21/10/20
Mintbase	Ethereum	Permissionless	ETH, NFT(ERC-721)	IPFS, Arweave	06/11/20
Infiniverse	EOS	Permissioned	Infinicoin	IPFS	06/11/20
Opensea	Ethereum	Permissioned	ETH, NFT, ERC-1155	n.d.	06/11/20

## A.4 Informazioni blockchain long list

Blockchain	Language	Network access	Consensus	Smart contract	Transaction cost	Hash function	Block time (s)
Dtube chain	Javascript	Public, Permissioned	DPoS	NO	n.d.	n.d.	n.d.
Musicoin	Go	Permissionless	PoW	YES	20 gwei (Gas price)	Ethash	357
Bitmark (Ourbeat)	C,C++,Python	Permissionless	PoW	NO	n.d.	SHA3; Argon2	120
AudioCoin(Aurovine)	C++	Permissionless	PoS	YES	n.d.	Scrypt	60
SounDAC (Peertracks)	C++	Permissionless	DPoS	YES	free	n.d.	n.d.
Thetanetwork	Go, Assembly	Permissionless	PoS	YES	n.d.	n.d.	n.d.
Tron network	Java, Solidity	Permissionless	DPoS	YES	free	SHA-256	3
Steem	C++	Permissionless	PoW	YES	free	SHA-256	5
HIVE	C++, Python	Permissionless	DPoS	YES	free	SHA-256	3
IOTA	Javascript, C++, Go	Permissionless	PoW	NO	free	Curl	n.d.
EOS	C++;	Permissionless	DPoS	YES	free	SHA-256	0,5
BitTube	C++	Permissionless	PoW	NO	0.000000061 (fee per byte)	CryptoNight saber	15
LBRY	C, C++, Python	Permissionless	PoW	NO	n.d.	SHA-256	150
Ethereum	Go, C++, Rust	Permissionless	PoW	YES	21000 GAS	Ethash	15
Bitcoin	C++	Permissionless	PoW	NO	20 satoshis/byte	SHA-256	600
Contentos	Go	Permissionless	saBFT	YES	free	SHA-256	2

## A.5 Classificazione token - *Content Distribution*

Tokens/Dimensions		Behaviour				Coordination		
		Spendability	Fungibility	Tradability	Divisibility	Underlying value	Incentive enablers	Incentive drivers
<i>Ujo music</i>	<b>ETH</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Right to use; Medium of exchange; Store of value;	Get revenue; Get reward.
	<b>Badge (NFT)</b>	Non spendable	Non fungible	Tradable	Singleton	Asset-based	Store of value	Appreciation potential
<i>Musicoin</i>	<b>MUSIC</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Store of value; Right to work; Right to use;	Get revenue; Get reward; Get access;
<i>Ourbeat</i>	<b>BTM</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Right to work; Store of value;	Participate in Governance;
<i>Breaker</i>	<b>SNGLS, ETH</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Asset-based; Network value	Right to use; Medium of exchange; Store of value;	Get reward; Get access;
<i>Aurovine</i>	<b>ADC</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange;	Get reward; Get access; Get revenue;
<i>PeerTracks</i>	<b>XSD</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Store of value; Right to work; Right to use;	Get reward; Get revenue; Get access;
	<b>XSD(VIP)</b>	Non spendable	Fungible	Non-tradable	Singleton	Network value;	Right to vote; Right to work; Unit of account;	Get access; Gain reputation; Participate in governance;
	<b>RYLT</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Asset-based	Medium of exchange; Store of value;	Get reward; Get revenue; Get access;
<i>TVTwo</i>	<b>TTV</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Store of value;	Get reward;
<i>Vuulr</i>	<b>VUU</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Right to use; Right to vote; Medium of exchange;	Get reward; Get access; Get discount;
<i>You42</i>	<b>U42</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Right to use;	Get access; Get reward;
<i>PictionNetwork</i>	<b>PXL</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange;	Get revenue; Get access;
	<b>PIC</b>	Non spendable	Non fungible	Tradable	Singleton	Network value	Unit of account	Appreciation potential
	<b>ELE</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Singleton	Network value	Right to use;	Get access;

## A.6 Classificazione token - *Content communities*

Tokens/Dimensions		Behaviour				Coordination		
		Spendability	Fungibility	Tradability	Divisibility	Underlying value	Incentive enablers	Incentive drivers
<i>Dtube</i>	<b>DTC</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Right to use; Store of value;	Get revenue; Participate in Governance;
	<b>VP</b>	Non spendable	Fungible	Non tradable	Singleton	Network value	Right to vote; Right to use;	Get access; Get reward; Gain reputation;
<i>Audius</i>	<b>\$AUDIO</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Right to work; Right to use; Medium of exchange;	Get access; Get revenue; Participate in governance;
	<b>StableCoin</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Asset-based	Medium of exchange;	Get access; Get revenue;
	<b>Artist Token</b>	Spendable	Non fungible	Tradable	Singleton	Network value	Right to use;	Get access; Gain reputation;
<i>Flizro</i>	<b>FLIXX</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Store of value; Right to use; Medium of exchange;	Get reward; Get access; Get revenue;
<i>Theta.tv</i>	<b>Theta fuel</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Right to work; Medium of exchange;	Get reward; Get access; Participate in Governance;
	<b>Gamma</b>	Non spendable	Fungible	Non tradable	Fractionale	Network value	Right to work; Right to use;	Get access;
<i>Dlive</i>	<b>Lemon</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Singleton	Network value	Medium of exchange;	Get reward;
	<b>BTT</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Store of value	Get reward; Get access; Gain reputation;
<i>Cos.tv</i>	<b>COS</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Right to work; Medium of exchange;	Get reward; Get revenue; Get access; Participate in governance;
<i>3Speak</i>	<b>HIVE,SPEAK</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Right to use; Store of value; Right to vote;	Get access; Get reward; Gain reputation; Participate in governance;
<i>BitTube</i>	<b>TUBE</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Store of value;	Get reward;
	<b>PIC</b>	Non spendable	Non fungible	Tradable	Singleton	Network value	Unit of account	Appreciation potential
	<b>ELE</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Singleton	Network value	Right to use;	Get access;

## A.7 Classificazione token - *Social Media*

Tokens/Dimensions		Behaviour				Coordination		
		Spendability	Fungibility	Tradability	Divisibility	Underlying value	Incentive enablers	Incentive drivers
<i>Steemit</i>	<b>STEEM</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Unit of account; Right to work;	Get reward; Get revenue;
	<b>SP</b>	Non spendable	Fungible	Non-tradable	Singleton	Network value	Store of value	Gain reputation; Get reward; Get access;
	<b>SBD</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Store of value	Get revenue; Get reward;
<i>Pibble</i>	<b>PIB</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange;	Get reward; Get revenue;
<i>Sapien</i>	<b>SPN</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Store of value; Right to vote;	Get access; Get reward; Get revenue; Gain reputation;
<i>Memo</i>	<b>SLP</b>	Non spendable	Non fungible	Tradable	Singleton	Asset-based	Store of value	
<i>SocialX</i>	<b>SOCX</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Right to vote; Right to use; Medium of exchange; Store of value;	Get access; Get reward; Get revenue; Participate in governance.
	<b>MINDS</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Right to vote; Right to use; Medium of exchange; Store of value;	Get access; Get reward; Get revenue; Participate in governance.
<i>Steepshot</i>	<b>STEEM</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Unit of account; Right to work;	Get reward; Get revenue;
	<b>SBD</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Store of value	Get revenue; Get reward;
<i>eSteem</i>	<b>HIVE</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Unit of account; Right to work;	Get reward; Get revenue;
	<b>HIVE dollar</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Store of value	Get revenue; Get reward;
<i>Society2</i>	<b>MIOTA</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange;	Get revenue; Get reward;
	<b>MUR</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Right to use;	Get reward; Get access;
	<b>VOICE</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Right to use;	Get reward; Get access;
<i>Peepeth</i>	<b>ETH</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange;	Get reward;

## A.8 Classificazione token - *Register for IP*

Tokens/Dimensions		Behaviour				Coordination		
		Spendability	Fungibility	Tradability	Divisibility	Underlying value	Incentive enablers	Incentive drivers
<i>KnownOrigin</i>	<b>\$KODA</b>	Non spendable	Non fungible	Tradable	Singleton	Asset-based		Get revenue;
	<b>ETH</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Right to use;	Get revenue;
<i>AuthPaper</i>	<b>AUPC</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Right to work;	Get access;
<i>SuperRare</i>	<b>SUPR</b>	Non spendable	Non fungible	Tradable	Singleton	Asset-based		Get revenue;
	<b>ETH</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Right to use;	Get revenue;
<i>Ara network</i>	<b>ARA</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Right to use; Right to work;	Get revenue; Get revenue; Get access; Partecipate in governance;
<i>LBRY</i>	<b>LBC</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Right to work; Medium of exchange;	Get access; Get revenue; Get reward; Partecipate in governance;
<i>Mintbase</i>	<b>ETH</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Right to use;	Get revenue;
	<b>NFT</b>	Non spendable	Non fungible	Tradable	Singleton	Asset-based		Get revenue;
<i>Infiniverse</i>	<b>INF</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange;	Get revenue; Get access;
<i>Opensea</i>	<b>ETH</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Right to use;	Get revenue;
	<b>NFT</b>	Non spendable	Non fungible	Tradable	Singleton	Asset-based		Get revenue;
<i>Society2</i>	<b>MIOTA</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange;	Get revenue; Get reward;
	<b>MUR</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange; Right to use;	Get reward; Get access;
	<b>VOICE</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Right to use;	Get reward; Get access;
<i>Peepeth</i>	<b>ETH</b>	Spendable	Fungible	Tradable	Fractionale	Network value	Medium of exchange;	Get reward;

## A.9 Processo selezione Short list

	Name	Copyright	Monetizzazione	Exchange	Utenti - Media	ShortList	Risorse
Content distribution	Ujo music	✓	✓	✓	>2.000	YES	Blog, Web, Github
	Musicoin	✓	✓	✓	>20.000	YES	Whitepaper, Web, Blog
	OurBeat	✓	✓	✓	n.d.	NO	
	Breaker	≈	✓	✓	>13.500		
	Aurovine	✓	✓	✓	n.d.	NO	Web, Blog, Github, Whitepaper audiocoin
	Peertracks	✓	✓	✓	>500	NO	
	TvTwo	×	✓	×	>1.000.000		
	Vuulr	✓	✓	✓	n.d.	NO	Whitepaper, Web
	You42	×	✓	×	n.d.		
PictionNetwork	✓	✓	✓	n.d.	NO		
Content communities	Audius	✓	✓	✓	>1.000.000	YES	Web, Whitepaper
	Flixxo	×	≈	×	44.297		
	Theta.tv	×	≈	×	n.d.		
	Dlive	×	≈	×	n.d.		
	Dtube	×	≈	×	>189.000		
	Cos.tv	✓	✓	✓	>450.000	YES	Web, Blog, Github, Whitepaper audiocoin
	3Speak	≈	≈	×	>8.000		
	Bittube	≈	≈	×	>11.500		
Social Media	Steemit	≈	≈	×	>1.000.000		
	Pibble	✓	✓	✓	n.d.	YES	Web, Blog, Whitepaper
	Sapient	×	✓	×	5.330		
	Memo	×	×	×	15.720		
	SocialX	✓	✓	✓	>900	YES	Web, Whitepaper
	Peepeth	≈	≈	×	8.075		
	Minds	≈	≈	×	2.500.000		
	Steepshot	≈	≈	×	n.d.		
	eSteem	≈	≈	×	>10.000		
	Society2	≈	≈	×	n.d.		
Murmur	≈	≈	×	>5.000			
Voice	≈	≈	×	n.d.			
Register for IP	KnownOrigin	✓	✓	✓	>6.000	NO	
	Custos	✓	×	×	>500.000		
	Authpaper	✓	×	×	n.d.		
	Bernstein	✓	×	×	n.d.		
	Creativity safe	✓	×	×	n.d.		
	Superrare	✓	✓	✓	>9.800	NO	
	Ara network	✓	✓	✓	n.d.	NO	
	LBRY	✓	✓	✓	>3.300.000	YES	Web, Github, Whitepaper, Docs
	Mintbase	✓	✓	✓	>44.000	YES	Web, Whitepaper
	InfiniVerse	✓	✓	✓	>4.000	NO	
OpenSea	✓	✓	✓	>4.000.000	YES	Web, Docs	

## A.10 Activity Diagram: Navigazione marketplace

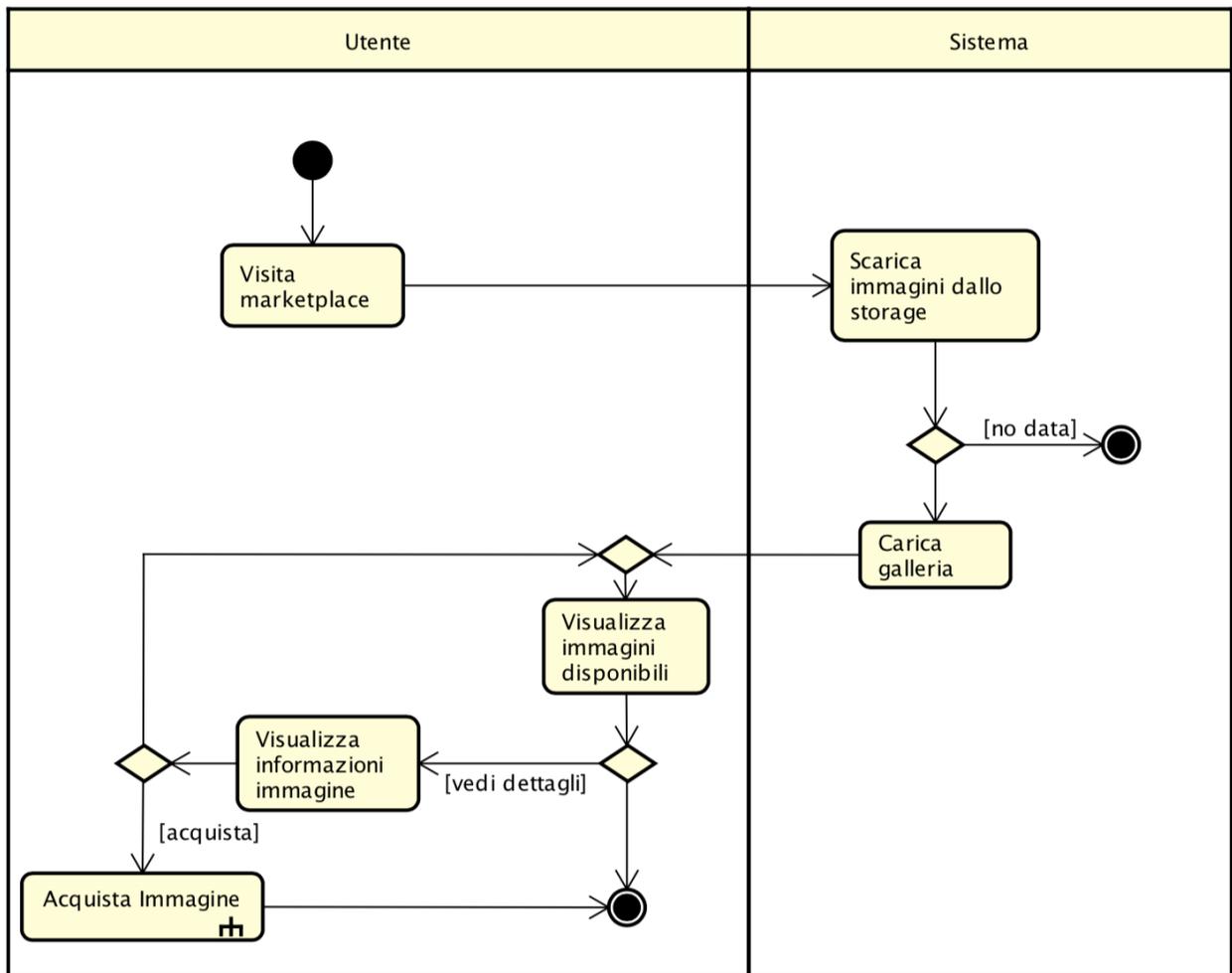


Figura A.1: Activity diagram: navigazione marketplace

## A.11 Activity Diagram: Acquisto immagine

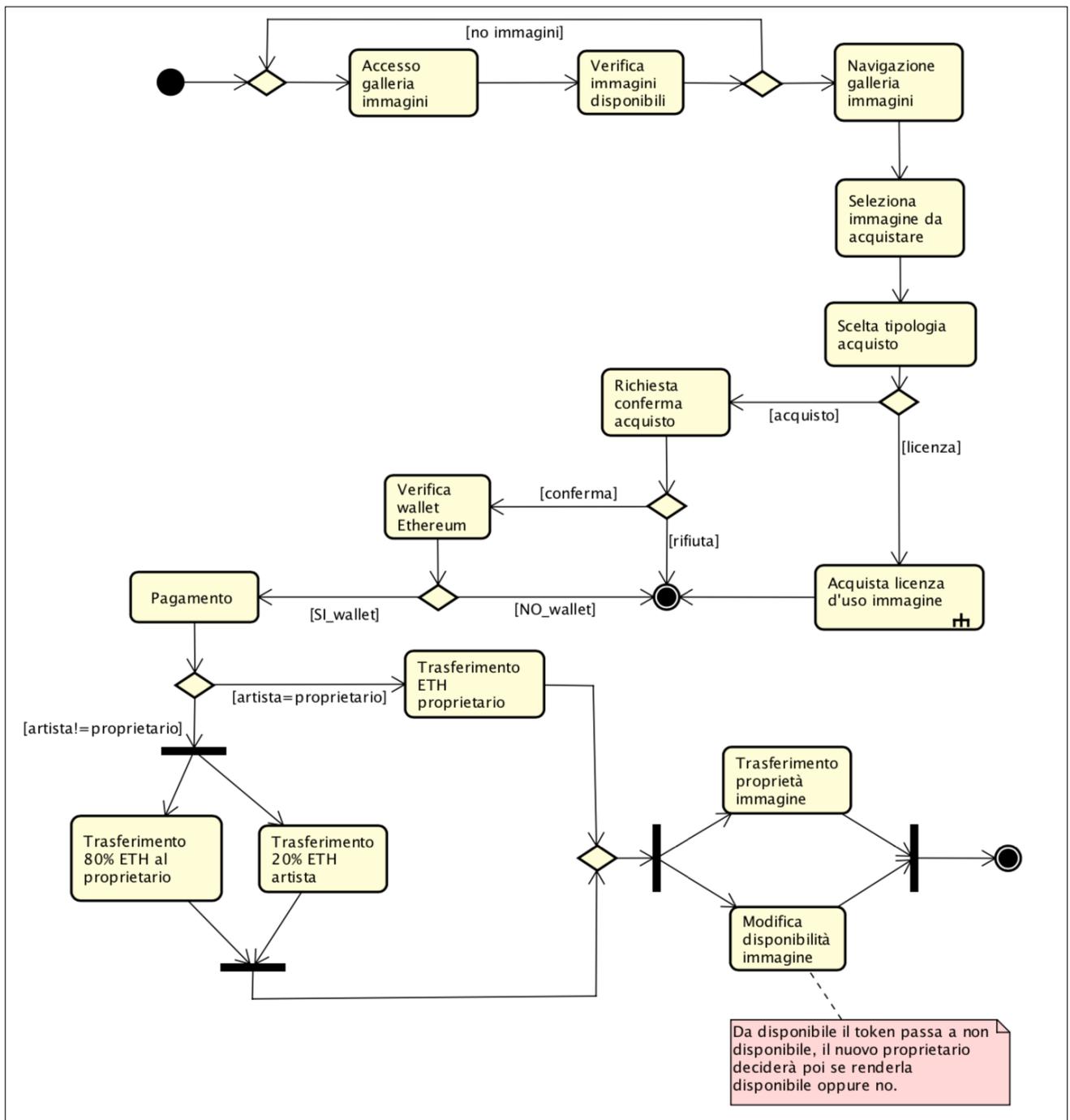


Figura A.2: Activity diagram: acquisto immagine

## A.12 Activity Diagram: Ottenimento licenza d'uso

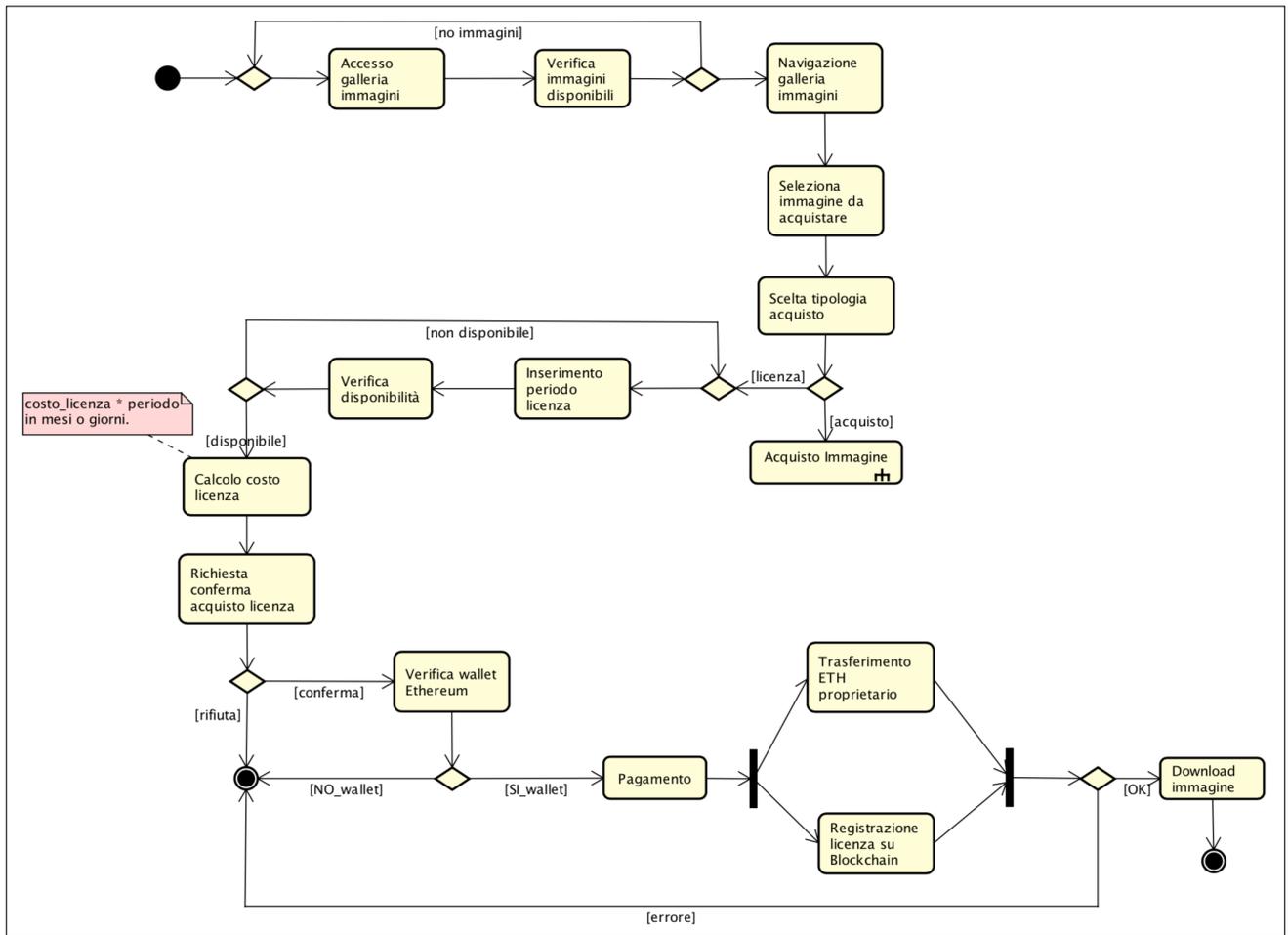


Figura A.3: Activity diagram: ottenimento licenza d'uso

## A.13 Activity Diagram: Messa in vendita immagine

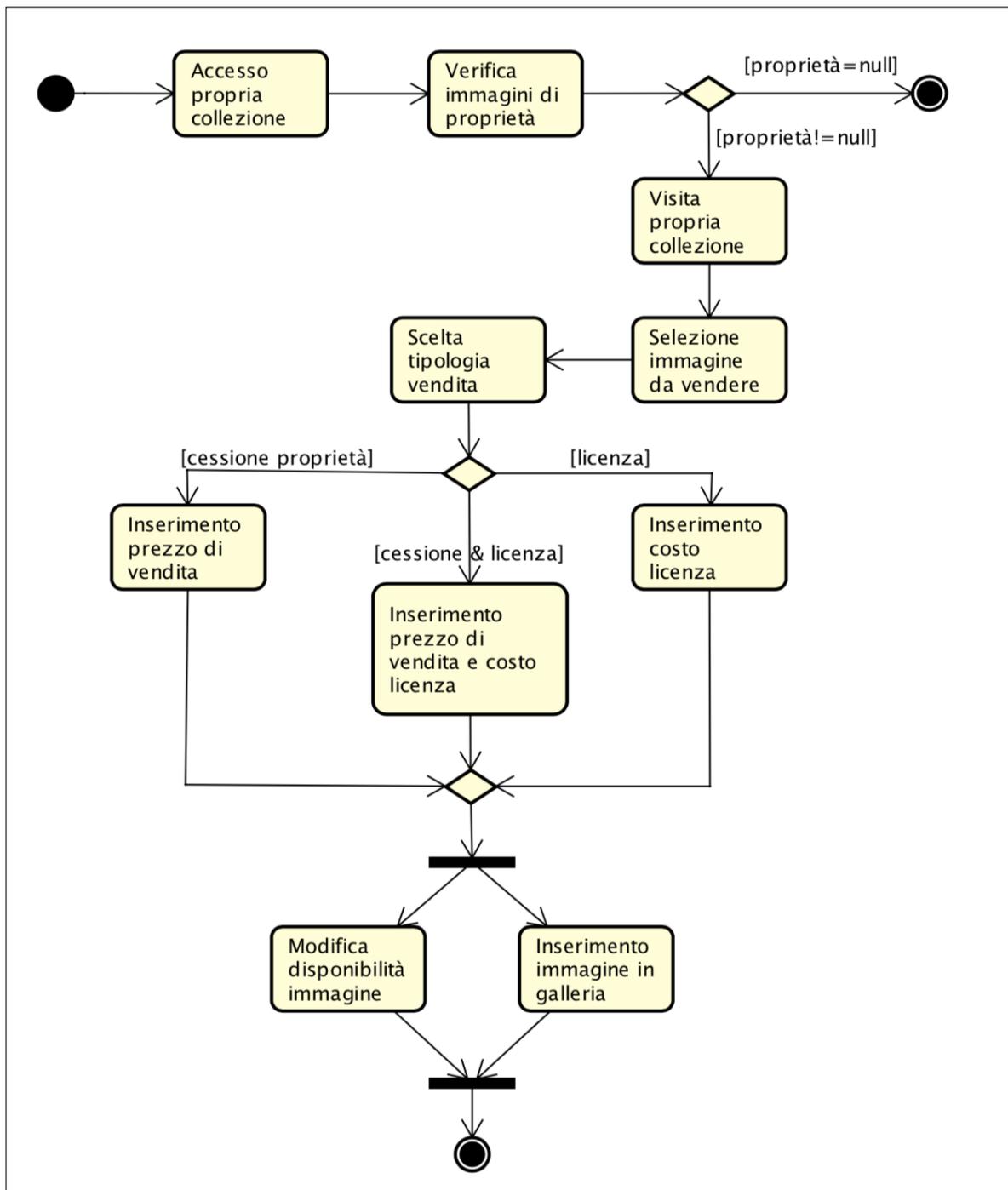


Figura A.4: Activity diagram: vendita immagine

## A.14 Activity Diagram: Pubblicazione immagine

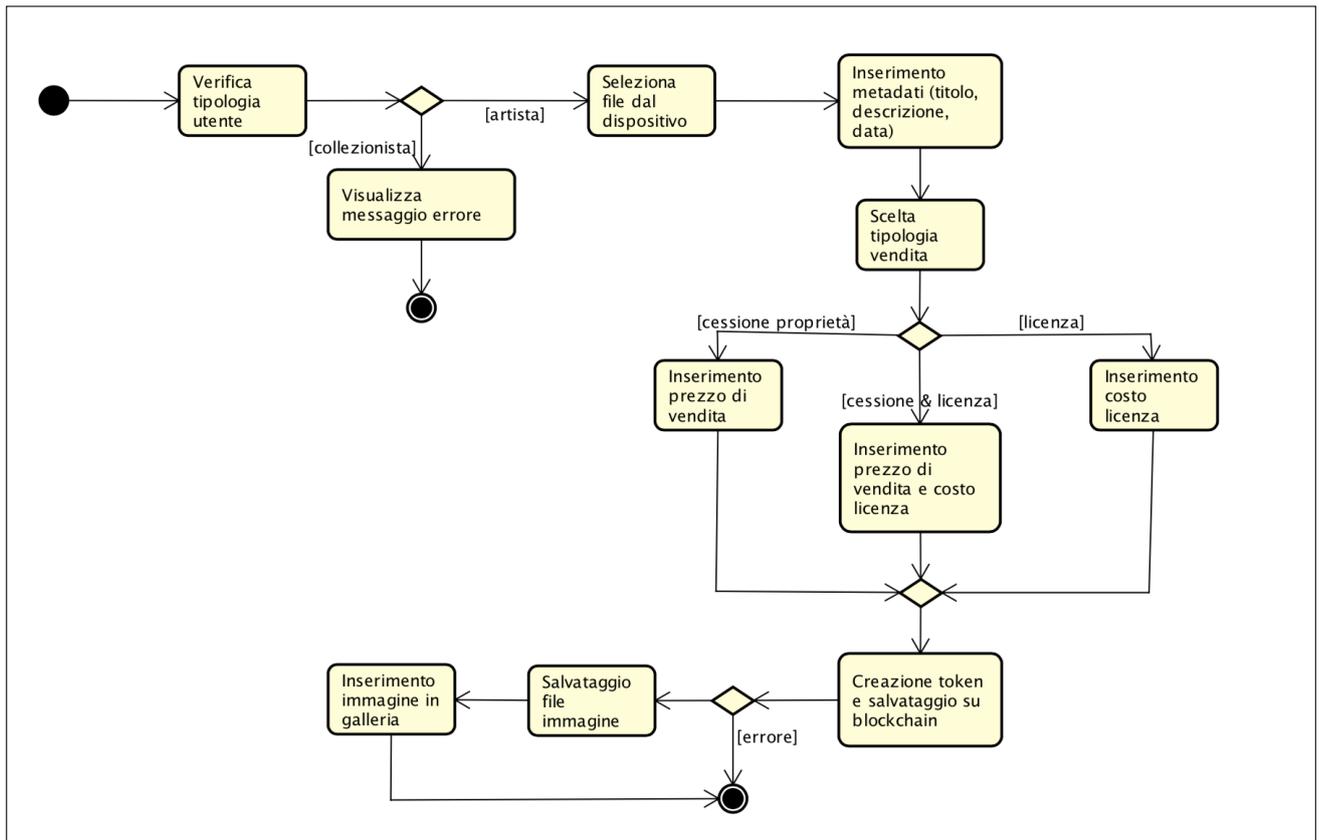


Figura A.5: Activity diagram: pubblicazione immagine

## A.15 Test automatico: creazione nuovo token

```
62 describe('# Mint token ', function() {
63   //Set image info
64   const url= 'QmYZNBrrRRpbTf37NKYJ47qPuztBex5yjNz5QUueqezZxb'
65   const price = 100000
66   const licenceFee = 1000
67   const title = 'image_A'
68   const description = 'description_A'
69
70   it('[3] Should return 1 number of token', async function () {
71     const myValue = '1'
72     //Mint token Image A
73     const transactionReceipt = await this.digitalartInstance.methods.mint(
74       url,
75       price,
76       licenceFee,
77       title,
78       description,
79     ).send({
80       ...this.transactionParameters,
81       from: SharedUtils.getTestAccounts().artistImageA,
82     })
83     const expectedValueTotalSupply1 = await this.digitalartInstance.methods.totalSupply().call({
84       from: SharedUtils.getTestAccounts().digitalArtContractDeployer,
85     })
86     //Check
87     expect(expectedValueTotalSupply1).to.be.equal(myValue)
88   })
89 }
```

Figura A.6: Test automatico: creazione token 1

```

91  it('[3.1] Should return array with length=1', async function(){
92      const transaction = await this.digitalartInstance.methods.getAllTokenIds().call({
93          from: SharedUtils.getTestAccounts().digitalArtContractDeployer,
94      })
95      expect(transaction.length).toBe.equal(1)//check
96      expect(transaction[0]).toBe.equal('0')
97  })
98  it('[4] Should match the image info', async function(){
99      const uriToken = await this.digitalartInstance.methods.tokenURI(0).call({
100         from: SharedUtils.getTestAccounts().digitalArtContractDeployer,
101     })
102     const tokenOwner = await this.digitalartInstance.methods.ownerOf(0).call({
103         from: SharedUtils.getTestAccounts().digitalArtContractDeployer,
104     })
105     const allInfoImages = await this.digitalartInstance.methods.getAllImageInfo(0).call({
106         from: SharedUtils.getTestAccounts().digitalArtContractDeployer,
107     })
108     const approvedAddress = await this.digitalartInstance.methods.getApproved(0).call({
109         from: SharedUtils.getTestAccounts().digitalArtContractDeployer,
110     })
111     //Check
112     expect(uriToken).toBe.equal(url)
113     expect(tokenOwner).toBe.equal(SharedUtils.getTestAccounts().artistImageA)
114     expect(Number(allInfoImages._price)).toBe.equal(price)
115     expect(Number(allInfoImages._licenceFee)).toBe.equal(licenceFee)
116     expect(allInfoImages._title).toBe.equal(title)
117     expect(allInfoImages._description).toBe.equal(description)
118     expect(Number(allInfoImages._status)).toBe.equal(2)
119     console.log(approvedAddress)
120 })

```

Figura A.7: Test automatico: creazione token 2

```

124  it('[5] Should be not possible mint new token by not artist account', async function(){
125      //Mint token Image B
126      const urlB = 'https://picsum.photos/id/238/200/300'
127      const transactionReceipt = this.digitalartInstance.methods.mint(
128          urlB,
129          price,
130          licenceFee,
131          title,
132          description,
133      ).send({
134          ...this.transactionParameters,
135          from: SharedUtils.getTestAccounts().artistImageB,
136      })
137      await expectRevert(transactionReceipt, 'Not-artist')
138  })
139  it('[6] Should be not possible mint new token with same URI', async function(){
140      const transactionReceipt = this.digitalartInstance.methods.mint(
141          url,
142          price,
143          licenceFee,
144          title,
145          description,
146      ).send({
147          ...this.transactionParameters,
148          from: SharedUtils.getTestAccounts().artistImageA,
149      })
150      await expectRevert(transactionReceipt, 'File-already-exist')
151  })
152  })

```

Figura A.8: Test automatico: creazione token 3

# Bibliografia

- AKAMAI (2020). "che cos'è una cdn?". <https://www.akamai.com/it/it/cdn/what-is-a-cdn.jsp>.
- Aliprandi, S. (2013). Copyright in the digital era: a pilot on behaviours, social perception and consciousness. *JLIS. it*, 4(2):45–83.
- Anderson, R. (2020). *Security engineering: a guide to building dependable distributed systems*. John Wiley & Sons.
- Andrade, M. (2019). "digital media value chain".
- Attar, A. (2018). "the ujo platform: A decentralized music ecosystem".
- Benet, J. (2018). "ipfs - content addressed, versioned, p2p file system".
- Bitmovin (2018). "state of the web – drm whitepaper 2018". <https://bitmovin.com/state-web-drm-whitepaper/>.
- Brekke, J. K. and Fischer, A. (2020). "digital scarcity".
- Burgess, K. and Joe, C. (2015). *The Promise of Bitcoin and the Blockchain*. Consumers' Research.
- Buterin, V. (2013). "ethereum whitepaper".
- Buterin, V. (2015). "on public and private blockchains".
- CoinDesk (2017). "how does blockchain technology work?".
- Contentos (2019). "contentos - the decentralized global content ecosystem".
- Davidson, S., De Filippi, P., and Potts, J. (2016). Disrupting governance: The new institutional economics of distributed ledger technology. *Available at SSRN 2811995*.
- De Filippi, P., McMullen, G., McConaghy, T., and Choi, C. (2016). "how blockchains can support, complement, or supplement intellectual property". Available online: [https://www.intgovforum.org/multilingual/index.php?q=filedepot\\_download/4307/529](https://www.intgovforum.org/multilingual/index.php?q=filedepot_download/4307/529).

- Deloitte (2017). "a new game changer for the media industry?". <https://www2.deloitte.com/tr/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/blockchain-at-media.html>.
- Denzin, N. K. (1989). *The research act : a theoretical introduction to sociological methods*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall.
- Easley, D., O'Hara, M., and Basu, S. (2019). From mining to markets: The evolution of bitcoin transaction fees. *Journal of Financial Economics*, 134(1):91–109.
- Edwood, F. (2020). "proof-of-work vs. proof-of-stake: soluzioni per scalare le blockchain".
- Efanov, D. and Roschin, P. (2018). The all-pervasiveness of the blockchain technology. *Procedia Computer Science*, 123:116–121.
- europa, C. (2003). "raccomandazione della commissione, del 6 maggio 2003, relativa alla definizione delle microimprese, piccole e medie imprese". "L 124, 46° anno, 20 Maggio 2003".
- Evangelos, B., Rodney, G., and Pedro, G.-P. (2017). "the economics of distributed ledger technology for securities settlement".
- FINMA (2018). "guida pratica ico".
- Freni, P. (2020). "tokens classification: a morphological framework".
- Freni, P., Ferro, E., and Moncada, R. (2020). Tokenization and blockchain tokens classification: a morphological framework. In *2020 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*, pages 1–6. IEEE.
- Fuchs, C. (2008). Don tapscott & anthony d. williams: Wikinomics: How mass collaboration changes everything. *International Journal of Communication*, 2:11.
- Gaggi, M. (2019). "l'ex ragazza di cambridge analytica «manipolavamo tutto: voti, comportamenti e coscienze»". Available online: [https://www.corriere.it/sette/esteri/19\\_novembre\\_15/ex-ragazza-cambridge-analytica-manipolavamo-tutto-voti-comportamenti-coscienze-b754fc.shtml](https://www.corriere.it/sette/esteri/19_novembre_15/ex-ragazza-cambridge-analytica-manipolavamo-tutto-voti-comportamenti-coscienze-b754fc.shtml).
- Goodman, E. P. (2004). Media policy out of the box: Content abundance, attention scarcity, and the failures of digital markets. *Berkeley Tech. LJ*, 19:1389.
- Hootsuite, W. a. S. (2020). "digital 2020 report: October statshot".
- Irdeto (2021). "multi-drm. how it works?". <https://irdeto.com/video-entertainment/multi-drm/>.
- Krumm, J., Davies, N., and Narayanaswami, C. (2008). User-generated content. *IEEE Pervasive Computing*, 7(4):10–11.

- Lamport, L., Shostak, R., and Pease, M. (2019). The byzantine generals problem. In *Concurrency: the Works of Leslie Lamport*, pages 203–226.
- Li, J., Grintsveyg, A., Kauffman, J., and Fleming, C. (2020). Lbry: A blockchain-based decentralized digital content marketplace. In *2020 IEEE International Conference on Decentralized Applications and Infrastructures (DAPPS)*, pages 42–51.
- Liu, Q., Safavi-Naini, R., and Sheppard, N. P. (2003). Digital rights management for content distribution. In *Proceedings of the Australasian information security workshop conference on ACSW frontiers 2003-Volume 21*, pages 49–58. Citeseer.
- Marchesi, L., Marchesi, M., and Tonelli, R. (2020). Abcde—agile block chain dapp engineering. *Blockchain: Research and Applications*, 1(1-2):100002.
- Mathison, S. (2004). *Encyclopedia of evaluation*. Sage publications.
- Miller, A. (2019). Permissioned and permissionless blockchains. In *Blockchain for Distributed Systems Security*, pages 193–204. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ, USA.
- Moscatti, L. (2007). *Lo Statuto di Anna e le origini del copyright*. Editoriale Scientifica.
- Nakamoto, S. (2008). A peer-to-peer electronic cash system. *Bitcoin*.—URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, 4.
- Natarajan, H., Krause, S., and Gradstein, H. (2017). *Distributed ledger technology and blockchain*. World Bank.
- O’Dair, M. (2017). "how blockchain is transforming the creative industries: copyright and rights management in the second era of the internet". <https://eprints.mdx.ac.uk/25163/>.
- Ottman, B., Hardin, M., Ottman, J., and Ottman, J. (2016). "minds. the crypto social network."
- Pettigrew, A. M. (1979). On studying organizational cultures. *Administrative science quarterly*, 24(4):570–581.
- Poon, J. and Dryja, T. (2016). "the bitcoin lightning network: Scalable off-chain instant payments".
- Porter, M. E. (1985). Value chain. *The Value Chain and Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*.
- Reis, E. (2011). The lean startup. *New York: Crown Business*, page 27.
- Rowley, J. (2008). Understanding digital content marketing. *Journal of marketing management*, 24(5-6):517–540.
- Samuelson, P. (1991). Digital media and the law. *Communications of the ACM*, 34(10):23–28.

- Sarale, M. and Rivaro, R. (2018). *Percorsi di Diritto commerciale*. C.L.U.T. Editrice.
- SEC (2018). "spotlight on initial coin offerings (icos)".
- Semeraro, R. (2011). L'analisi qualitativa dei dati di ricerca in educazione. *Italian Journal of Educational Research*, IV(7):97–106.
- SIAE (2019). "diritto d'autore, siae con algorand per una gestione piÙ efficiente grazie alla blockchain". Available online: <https://www.siae.it/it/iniziative-e-news/diritto-dautore-siae-con-algorand-una-gestione-pi%C3%B9-efficiente-grazie-alla>.
- Soldavini, P. (2020). "il bitcoin pronto all'«halving»: saranno dimezzati i compensi per i miners".
- Sommerville, I. (2007). *Ingegneria del software*. Pearson Italia Spa.
- Squartini (2017). "la proof of work: il problema dei generali bizantini".
- Statista (2020). "most popular social networks worldwide as of october 2020, ranked by number of active users".
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. " O'Reilly Media, Inc."
- Szabo, N. (1996). Smart contracts: building blocks for digital markets. *EXTROPY: The Journal of Transhumanist Thought*,(16), 18(2).
- Torchiano, M. and Corno, F. (2015). "sistemi informativi aziendali - modellazione di processo".
- Treccani (2021). "definizione contenuto".
- Truffle (2021). "drizzle docs: Contract interaction".
- Vuulr (2018). "vuulr - creating the new broadcast content economy on the blockchain. whitepaper version 1.5".
- Yin, R. K. (1994). *Case study research: Design and methods (2nd ed.)*. sage.
- Yin, R. K. (2011). *Applications of case study research*. sage.
- YSBM (2019). "how to build a poc for business idea".

# Ringraziamenti

*A conclusione di questo lavoro di tesi, desidero ringraziare in primo luogo la professoressa Ing. Valentina Gatteschi e il professore Fabrizio Lamberti che mi hanno dato la possibilità di approfondire la mia conoscenza su una tecnologia innovativa che, di sicuro, determinerà una nuova era digitale.*

*Desidero, altresì, ringraziare Links Foundation per l'opportunità di collaborazione che mi è stata data. In particolare, il mio più sentito ringraziamento è rivolto al Dott. Roberto Moncada, Dott. Alfredo Favenza e Dott. Giacomo Corrias, che mi hanno accompagnato e guidato durante questo cammino, accendendo in me una nuova passione, quale la blockchain.*

*Un pensiero di ringraziamento va anche a tutti i miei colleghi, nonchè Amici. Primo tra tutti Giuseppe, grazie per essere stato il mio Virgilio nei meandri del Politencico. Un grazie particolare anche a Gianmarco compagno di studio e di partite nella speranza che quest'anno prevalga la mia di squadra. Un grazie particolare a Giacomo, il compagno virtuale, per aver realizzato insieme un'idea ma soprattutto per avermi fatto ricordare le mie origini quando più mi serviva.*

*Ai miei genitori, che mi hanno dato la possibilità di vivere questa esperienza serenamente, sostenendomi ed aiutandomi in tutti i modi. Grazie!*

*Grazie anche a te, mio fratello, Alessio. Siamo tanto diversi quanto uguali, siamo fratelli, ma soprattutto compagni!*

*Ai miei Nonni, Lucia e Salvatore, per aver sempre creduto in me e nelle mie potenzialità.*

*Un ringraziamento speciale è per una persona unica nella mia vita, Maria. Grazie per essere stata sempre al mio fianco e per avermi sostenuto in tutti i momenti, soprattutto in quelli negativi, insegnandomi a reagire con determinatezza come solo tu sai fare: voglio te!*

*Infine l'ultimo grazie è per i miei nonni, Francesco e Giovanna, che non ci sono più. Questo traguardo lo dedico a Voi! Mancate.*