

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

**L'impatto della Blockchain nel mercato Finanziario,
Video-ludico e dei Digital Content. Analisi di piattaforme
decentralizzate e sviluppo di un Business Plan**



**Politecnico
di Torino**

Relatore:
Prof. Franco Varetto

Correlatore:
Prof.ssa Valentina Gatteschi

Candidato:
Giacomo Cicala
Matr.s278909

In collaborazione con
Links Foundation

Dott. Roberto Moncada

Indice

Introduzione	6
1 Obiettivi di ricerca	8
1.1 I mercati cardine	9
1.2 Business Plan	11
2 Stato dell'arte	12
2.1 Blockchain	12
2.1.1 Distributed Ledger Technologies	12
2.1.2 Come funziona la Blockchain	13
2.1.3 Smart contracts e Ethereum	18
2.1.4 Token e Tokenizzazione	21
2.1.5 Non-Fungible Token	23
2.2 DApp	25
3 L'impatto della Blockchain	28
3.1 Decentralized Finance	28
3.1.1 Centralized Finance	28
3.1.2 La Blockchain nel sistema finanziario	30
3.1.3 I servizi finanziari nella DeFi	33
3.2 Il mercato del Gaming e del Gambling	35
3.2.1 L'impatto della Blockchain	37
3.2.2 Caratteristiche di un Crypto-Game	39
3.3 I Digital Content	40
3.3.1 Problematiche dei contenuti digitali	43
3.3.2 La Blockchain nel mercato dei Digital Content	45
4 Metodologia e strumenti di ricerca	47
4.1 Metodo di ricerca	47
4.1.1 Fonti	48
4.1.2 Sviluppo della tassonomia	48
4.1.3 Clustering	51

5	Applicazione Metodologia	58
5.1	Mercato Finanziario	58
5.1.1	Analisi risultati della ricerca	67
5.2	Mercato Video-ludico	71
5.2.1	Analisi risultati della ricerca	80
5.3	Mercato dei Digital Content	84
5.3.1	Analisi risultati della ricerca	92
6	Business Plan	96
6.1	Caratteristiche della piattaforma	96
6.2	Problem-solution fit	98
6.3	Lean Model Canvas	99
6.3.1	Costi e Ricavi	101
6.3.2	Market landscape	103
6.4	Roadmap e conclusioni	106
	Conclusioni	108
A	Appendice	110
A.1	Numero e composizione dei cluster nel mercato DeFi	110
A.2	Numero e composizione dei cluster nel mercato video-ludico	111
A.3	Numero e composizione dei cluster nel mercato dei digital content	112
A.4	Mockup MediaVerse	113

Elenco delle figure

2.1	Differenza tra Centralized e Distributed Ledger Troy (2021)	13
2.2	Esempio di una Blockchain Zheng et al. (2018)	14
2.3	Rappresentazione del problema dei Generali Bizantini Hunt (2018)	16
2.4	Rappresentazione smart contract Alharby and Van Moorsel (2017)	19
2.5	I principali tipi di token per dimensione Untitled (2018)	22
2.6	Creazione di un NFT Wang et al. (2021)	24
2.7	Le tre tipologie di architettura dApp Cai et al. (2018)	25
2.8	Modelli di utilizzo dei contratti intelligent Cai et al. (2018)	26
3.1	Caratteristiche di un sistema finanziario Consob (2021)	29
3.2	Architettura dApp DeFi Schär (2021)	31
3.3	Revenue mercato gaming Accenture (2021)	36
3.4	Architettura di un Crypto-game Min et al. (2019)	38
3.5	Value-chain di un contenuto digitale Andrade (2019)	41
3.6	Funzionamento di un tipico sistema DRM Subramanya and Yi (2006)	44
4.1	Dendrogramma ottenuto utilizzando l’algoritmo single-link Jain et al. (1999)	52
4.2	Rappresentazione dei dati Govoni (2019)	54
4.3	Rappresentazione della prima iterazione Govoni (2019)	55
4.4	Rappresentazione della seconda iterazione Govoni (2019)	55
5.1	Anno di fondazione delle dApp	59
5.2	Le differenti Blockchain delle dApp	60
5.3	Capitalizzazione dApp	61
5.4	Tassonomia delle dApp appartenenti al mercato finanziario	62
5.5	Esempio di funzionamento di una pool Uniswap (2020)	63
5.6	Risultati ottenuti dell’applicazione dell’algoritmo k-means	64
5.7	Anno di fondazione delle dApp	72
5.8	Le differenti Blockchain delle dApp	73
5.9	Utenti attivi nel mese di Ottobre 2021	74
5.10	Tassonomia delle dApp appartenenti al mercato video-ludico	75
5.11	Risultati ottenuti dell’applicazione dell’algoritmo k-means	77
5.12	Anno di fondazione delle dApp	85
5.13	Le differenti blockchain delle dApp	86

5.14	Utenti attivi nel mese di Ottobre 2021	87
5.15	Tassonomia delle dApp appartenenti al mercato dei digital content	88
5.16	Risultati ottenuti dall'applicazione dell'algoritmo k-means	90
6.1	Value Proposition Canvas	98
6.2	Lean Model Canvas	100
6.3	Roadmap	107
A.1	DeFi: metodo del gomito	110
A.2	Composizione cluster nel mercato DeFi	111
A.3	Video-ludico: metodo del gomito	111
A.4	Composizione cluster nel mercato video-ludico	112
A.5	Digital content: metodo del gomito	112
A.6	Composizione cluster nel mercato dei digital content	113
A.7	MediaVerse: schermata iniziale	113
A.8	MediaVerse: il mio profilo	114
A.9	MediaVerse: marketplace arte	114
A.10	MediaVerse: carica contenuto	115
A.11	MediaVerse: editor	115
A.12	MediaVerse: forum	116

Introduzione

La storia dell'uomo è intervallata da una serie di avvenimenti che hanno permesso un cambio repentino delle sue condizioni sociali, economiche e culturali. La società così come la conosciamo oggi la si deve all'implacabile susseguirsi di scoperte e innovazione. Il passaggio fondamentale che ha permesso la nascita di *device* che contraddistinguono la società moderna è stato l'avvento della *rivoluzione digitale* (terza rivoluzione industriale). Per rivoluzione digitale si intende il passaggio dalla tecnologia meccanica ed elettronica analogica a quella elettronica digitale. La suddetta rivoluzione inizia nei paesi industrializzati durante i tardi anni Cinquanta con la diffusione dei primi computer e memorie digitali e prosegue all'interno della cosiddetta quarta rivoluzione industriale. Il digitale si contraddistingue dall'analogico in quanto una grandezza digitale assume solo valori discreti. Per digitalizzazione si intende il processo che, applicato alla misurazione di un fenomeno fisico, ne determina il passaggio dal campo dei valori continui a quello dei valori discreti. Alla fine degli anni Ottanta meno dell'1% dell'informazione mondiale era in formato digitale, nel 2007 questa percentuale ha raggiunto il 94%¹. Tra le invenzioni nate in questo periodo menzione particolare viene fatta per *Internet*, ovvero nasce l'idea di trasmettere dati in forma digitale tra due computer posti in località differenti anche a notevole distanza tra loro. Internet ottiene un successo commerciale enorme, nel 2019 il 53,6% della popolazione mondiale utilizza il World Wide Web². Il cambiamento è radicale, trasforma il modo di "fare" le cose. Internet offre svariati servizi, dando loro facilità di utilizzo e fruibilità. I servizi principali vanno dai motori di ricerca all'home banking, dall'e-mail al multiplayer, dai forum allo streaming. Nel corso degli anni si sono palesati i limiti del World Wide Web. Tra le critiche principali che vengono mosse ad internet troviamo:

- **Regolamentazione:** ciascun utente opera secondo regole non sempre chiare e ben definite.
- **Sicurezza:** debolezza e vulnerabilità sono dovute al fatto che il "potere" è nelle mani di chi controlla la rete.
- **Privacy:** l'enorme successo che ha contraddistinto Internet ha causato un aumento esponenziale di dati e informazioni sulla piattaforma. I dati e le informazioni presenti sono stati sottoposti a filtraggio e controllo al fine di garantire una sicurezza pubblica. Intercettazione e filtraggio hanno posto il problema della privacy dell'utente in rete.

¹The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information. Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://science.sciencemag.org/content/332/6025/60>

²Measuring digital development: Facts and figures 2020. Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/facts/default.aspx>

- Copyright: attraverso la digitalizzazione dell'opera è possibile scorporarla dal suo supporto fisico e trasformarla in un flusso di dati che rende la trasmissione delle opere immediata, con minime difficoltà tecniche di riproduzione, con costi molto bassi e senza nessun degrado qualitativo.

Attraverso invenzioni e innovazione si cerca di superare i limiti appena descritti. La tecnologia individuata che permetterà di effettuare un ulteriore passo verso il progresso è la *Blockchain*. Come Internet, la blockchain è una “*disruptive innovation*” ossia un'innovazione dirompente che crea un nuovo mercato e rende gradualmente obsolete le istituzioni preesistenti. È una tecnologia decentralizzata e matematicamente non attaccabile e affidabile.

Capitolo 1

Obiettivi di ricerca

Nella presente sezione vengono presentati e descritti gli obiettivi del lavoro di ricerca e le domande a cui si è cercato di rispondere. La tesi è stata sviluppata in collaborazione con l'ente di ricerca e innovazione *Links Foundation*. Argomento principale che caratterizza il lavoro di tesi è la tecnologia *Blockchain*. A distanza di dodici anni dalla sua nascita la blockchain rappresenta oggi un paradigma e una piattaforma di innovazione che permette di dare nuove risposte a tanti e diversi bisogni di imprese, organizzazioni, cittadini e consumatori. La blockchain permette di effettuare un passo in avanti in termini di sicurezza e affidabilità introducendo il concetto di decentralizzazione. Non è necessario che un'autorità centrale verifichi, controlli e autorizzi la legittimità di una transazione, di uno scambio, di un passaggio. Grazie a queste caratteristiche il mercato della blockchain ha visto una rapida espansione a livello mondiale. Infatti, secondo *CoinMarketCap* la capitalizzazione di mercato di 14.378 criptovalute raggiunge un valore di circa 2.322.600.545.015 €³. La rapida crescita della tecnologia sta portando ad una rivoluzione in numerosi mercati, causando cambiamenti che vanno ad intaccare anche la nostra vita quotidiana. La blockchain è utilizzata nel mercato dell'*Agrifood*, la tracciabilità, la trasparenza, sono caratteristiche fondamentali per chi vuole “raccontare la storia” della propria filiera in maniera trasparente. Altro utilizzo è nell'*industria 4.0*, è possibile sfruttare la logica decentralizzata della blockchain per produrre tecnologie in grado di supportare al meglio il controllo qualità, la logistica e la *Supply Chain*, così come altre aree “core” dell'azienda. Perfino il mercato della *sanità* sta accogliendo questa nuova tecnologia. Gestire i dati dei pazienti attraverso un sistema condiviso, permetterebbe ai medici di condividere informazioni sui pazienti in maniera sicura e veloce, e quindi supporterebbe la medicina e la sanità a migliorare il servizio. *Agrifood*, *industria 4.0* e *sanità* sono solo alcuni esempi di mercati in cui la blockchain può offrire e sta offrendo miglioramenti sotto molteplici aspetti. I settori visti fin ora sono ancora in uno stato embrionale per quanto riguarda l'applicazione della tecnologia. I mercati che maggiormente sono stati influenzati da tale tecnologia e operano da carro trainante della blockchain sono il *mercato finanziario*, il *video-ludico*⁴ e il *mercato dei digital content*. Il lavoro di tesi si pone un

³Fonte CoinMarketCap [Ultimo aggiornamento il 17/11/2021]. Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://coinmarketcap.com/it/>

⁴Nella presente tesi con mercato video-ludico si intendono tutte le piattaforme che offrono esperienze relative al mondo del gaming e del gambling

duplice obiettivo:

- valutare l'impatto della tecnologia *Blockchain* nei tre mercati cardine, analizzando le cosiddette piattaforme decentralizzate;
- sviluppare un *Business Plan* relativo ad una piattaforma appartenente al mercato dei *digital content* che integri le caratteristiche individuate durante la prima fase di ricerca e le caratteristiche derivanti dal progetto *MediaVerse*.

1.1 I mercati cardine

Come visto precedentemente il mercato finanziario, il mercato del gaming e del gambling e il mercato dei digital content sono i tre mercati che più sono stati "travolti" dall'avvento della blockchain. Il primo obiettivo di ricerca del lavoro di tesi si pone l'intento di analizzare le piattaforme che negli ultimi anni hanno caratterizzato i sopraccitati settori e di identificare come la tecnologia abbia cambiato i loro *business model*. L'avvento della blockchain ha permesso un cambio radicale per quel che riguarda l'approccio ai tre mercati. La decentralizzazione, caratteristica chiave della blockchain, ha portato ad un azzeramento dell'intermediazione nel mercato finanziario, dando luce alla cosiddetta *DeFi*, ovvero *Decentralized Finance*: un ecosistema di applicazioni decentralizzate che punta a ridurre o eliminare gli intermediari nelle operazioni attraverso l'utilizzo di reti informatiche. I servizi che in precedenza erano lenti e a rischio di errore umano sono automatici e più sicuri ora che sono gestiti da un codice che chiunque può ispezionare e controllare. Sicurezza e trasparenza sono i grandi punti a favore della DeFi. Infatti, la blockchain è definita *ensorship-resistance* in quanto permette a chiunque di eseguire transazioni sulla rete, purchè segua le regole del protocollo di rete, e impedisce a chiunque di alterare le transazioni. L'altro lato della medaglia vede progetti molto giovani con scarsa liquidità e con poca chiarezza normativa. Il valore totale della DeFi viene calcolato da *CoinMarketCap* sulla base del valore contenuto negli smart contract dei protocolli e delle applicazioni più popolari e attualmente ha superato gli 137.52 bilioni di euro⁵. Con la finanza decentralizzata è possibile chiedere o fornire prestiti, fare trading di criptovalute su exchange decentralizzati, quindi convertire rapidamente una criptovaluta in un'altra, operare con strumenti derivati, quindi creare token basati sull'andamento di oro e altri asset e monitorarli, effettuare pagamenti con commissioni minime se non nulle e molto altro.

Le funzioni cardine della blockchain stanno rivoluzionando il mercato del gaming e del gambling. Le piattaforme che hanno caratterizzato il mercato del gaming e del gambling fino ad oggi si basano su un modello centralizzato, ovvero tutti i dati vengono archiviati su un server interamente controllato dagli amministratori del gioco. Il database, appartenendo ad una singola compagnia, non permette ai giocatori di possedere realmente i loro account e oggetti. In un comune MMORPG (Massively Multiplayer Online Role-Playing Game) i giocatori

⁵Fonte CoinMarketCap [Ultimo aggiornamento il 17/11/2021]. Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://coinmarketcap.com/it/view/defi/>

possiedono personaggi ed equipaggiamenti, ma questo non toglie che gli sviluppatori del gioco possano limitare o eliminare determinati account causando la perdita di numerose ore di gioco. Malfunzionamento dei server, mancanza di trasparenza sui meccanismi e i costi del gioco, manipolazione dell'economia interna da parte di sviluppatori e amministratori sono solo alcuni dei problemi che presentano i server centralizzati. La tecnologia blockchain è in grado di mitigare o eliminare queste problematiche; infatti, lega le risorse ai giocatori invece che ai giochi, proteggendo così gli investimenti di tempo/denaro indipendentemente dalle decisioni dello sviluppatore. Questo cambio di paradigma permette di creare un'esperienza differente e totalmente immersiva per i giocatori che si avvicinano a questo mondo.

Il mercato dei digital content è caratterizzato da problemi derivanti dal copyright e dalla gestione dei contenuti stessi. Problemi che si cerca di superare con l'adozione della blockchain. La gestione del copyright è da sempre uno dei temi più controversi e complessi in questo settore. La blockchain è uno strumento utile nella tracciabilità e gestione dei diritti della proprietà intellettuale come possono essere opere autoriali e marchi. Un esempio potrebbe essere la creazione di un'opera in astratto e i problemi che si manifestano nel determinare chi effettivamente ha creato l'opera, quando l'ha creata e il contenuto. La mancata prova di questo porta all'impossibilità di una tutela concreta, pur in presenza del diritto. Al fine di ovviare a tali difficoltà si può effettuare un deposito in blockchain dell'opera in modo da ottenere una prova sicura e incontestabile. Tale prova porta vantaggi anche sul fronte remunerazione riducendo gli intermediari. Per la prima volta la Siae italiana, la sesta società di *collecting* al mondo, si è alleata con Algorand sfruttando la sua infrastruttura blockchain per veicolare e gestire il diritto d'autore sotto forma di asset digitali⁶.

Il lavoro di tesi è in collaborazione con *Links Foundation* che rientra tra i partecipanti al progetto europeo *MediaVerse*⁷. La mission di *MediaVerse* è quella di migliorare i processi di creazione, distribuzione e monetizzazione dei contenuti multimediali all'interno di un universo decentralizzato. Il progetto nasce con l'obiettivo di rispondere ai cambiamenti che il settore dei media sta vivendo, offrendo media di nuova generazione che concederanno ai creatori la possibilità di mantenere il controllo su quello che creano e condividono.

In questo contesto dinamico e propositivo il progetto di tesi si andrà a sviluppare rispondendo alle seguenti domande di ricerca:

- Quale ecosistema di mercato può essere definito per i vari settori analizzati? Ovvero, quale *network di player*, che offrono servizi differenti e che lavorano insieme per definire, costruire e portare sul mercato soluzioni per consumatori e clienti, può essere definito?
- Come la tecnologia *Blockchain* si propone di superare i problemi caratterizzanti i mercati cardine?

⁶"Siae con Algoran". Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://tinyurl.com/yevh3ww>

⁷MediaVerse, Grant ID: 957252. Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://cordis.europa.eu/project/id/957252>

- Quali sono i limiti che possono derivare dall'utilizzo della tecnologia? Quali sono le criticità e le sfide ancora aperte?

1.2 Business Plan

Il secondo obiettivo di ricerca può essere considerato come una continuazione del primo. Infatti, il fine ultimo è quello di fornire una valutazione di fattibilità dell'idea di business che emerge dall'analisi del mercato dei digital content effettuata precedentemente. Il lavoro di tesi svolto si pone quindi come ulteriore obiettivo quello di realizzare il Business Plan 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 un Business Plan deriva dalla volontà di approfondire, in tutte le sue sfaccettature, l'impatto che la blockchain può avere sulla realizzazione di una piattaforma. L'aspetto rilevante è che il Business Plan della piattaforma che si andrà a realizzare risulterà essere un passo in avanti rispetto ai risultati ottenuti nella prima fase di ricerca. I dati derivanti dal primo macro obiettivo fungeranno da *benchmark*. Questo permetterà la realizzazione di una piattaforma che abbia specifiche tali da ritagliarsi un ruolo da protagonista nel mercato. Grazie allo sviluppo del Business Plan sarà possibile, quindi, verificare come la piattaforma si pone per superare i suoi principali *competitors* e se l'idea teorica di applicare la tecnologia blockchain al mondo del *copyright* è realizzabile da un punto di vista pratico ed economico.

Capitolo 2

Stato dell'arte

Il lavoro di tesi, come visto nel Capitolo 1, si pone l'obiettivo di rispondere a due principali domande di ricerca. Le domande viste in precedenza si basano su un argomento fondamentale, la blockchain. Al fine di raggiungere nel miglior modo possibile gli obiettivi prefissati è necessario capire l'evoluzione della suddetta tecnologia. Per questo motivo nel seguente capitolo viene riportata una panoramica non esaustiva sull'attuale stato dell'arte dell'argomento cardine dell'elaborato. Ci si sofferma sulla tecnologia blockchain, sul suo funzionamento, sulle sue caratteristiche principali, sulle diverse tipologie e su i suoi "derivati".

2.1 Blockchain

2.1.1 Distributed Ledger Technologies

Il concetto di *Distributed Ledger Technologies*, anche detto DLT, è nato prima della stessa tecnologia blockchain. La Blockchain, infatti, non è altro che un particolare tipo di *Distributed Ledger Technologies*. In letteratura numerose sono le definizioni di DLT, alcune definizioni sono limitate, altre sono molto ampie e alcune sono contraddittorie. Di conseguenza, una definizione coerente e univoca per la DLT non è ancora stata sviluppata ([Rauchs et al., 2018](#)). Tra le definizioni principali troviamo:

- 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](#));
- Pinna e Ruttenberg della Banca Centrale Europea (BCE) descrivono la DLT come una tecnologia che "permette agli utenti di memorizzare e accedere alle informazioni relative a un dato insieme di attività. Queste informazioni sono distribuite tra gli utenti, che potrebbero poi usarle per regolare i loro trasferimenti, ad esempio di titoli e contanti, senza dover fare affidamento su un sistema di convalida centrale di fiducia" ([Pinna and Ruttenberg, 2016](#));

- Tesca & Tessone definiscono, invece, una serie di caratteristiche chiave uniche per i sistemi DLT: "Un sistema DLT è un ledger distribuito basato sul consenso della comunità i cui fondamenti sono decentralizzazione del consenso, trasparenza, sicurezza e immutabilità" (Tasca and Tessone, 2017).

Per poter comprendere al meglio il funzionamento di un Distributed Ledger è necessario capire il modo in cui operano i Central Ledger, ovvero i vecchi libri mastro. I Ledger sono da sempre utilizzati per gestire la contabilità, l'archiviazione dei dati e le transazioni contabili. Ad ogni cambiamento si procede alla modifica del Ledger che, nel caso di un Central Ledger, avviene attraverso un'autorità centrale. Alla base del funzionamento del suddetto vi è un rapporto di fiducia instauratosi con l'autorità centrale. La grande differenza tra Central Ledger e Distributed Ledger risiede proprio nella governance (Figura 2.1). Nel registro distribuito non esiste un'autorità centrale, il Ledger è decentralizzato.

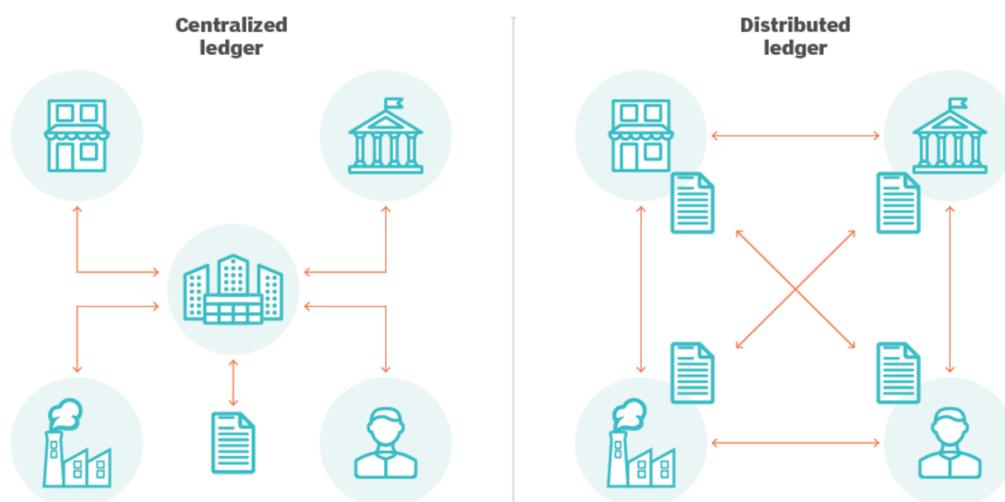


Figura 2.1: Differenza tra Centralized e Distributed Ledger Troy (2021)

I Distributed Ledger sono caratterizzati dalla caratteristica di essere dei registri distribuiti, ovvero non presenti in un'unica copia, ma distribuiti in molte copie identiche tutte raggiungibili online. Tutti gli utenti ne hanno una copia e tutti possono controllarlo, visionarlo e, a fronte di regole che vanno a comporre la governance, possono modificarlo. Mentre tutte le blockchain sono Distributed Ledger, non tutti i Distributed Ledger sono blockchain. Una delle principali differenze tra blockchain e Distributed Ledger è che la blockchain deve ottenere il consenso tra i suoi nodi, ovvero tutti i nodi contribuiscono alla validazione delle transazioni, mentre un Distributed Ledger può raggiungere questo obiettivo anche senza una convalida a livello di rete.

2.1.2 Come funziona la Blockchain

Dopo aver descritto la tecnologia alla base della blockchain è necessario comprendere il funzionamento di quest'ultima e le sue caratteristiche principali. La descrizione della tecnologia inizia con la "goccia che ha fatto traboccare il vaso", vale a dire il motivo per cui tutto è iniziato. Tra il 2007 e il 2008 si è assistito a una delle più grandi crisi finanziarie della storia con il crollo

delle più importanti istituzioni finanziarie. La crisi finanziaria ha rivelato che, soprattutto nei servizi finanziari, non è sempre possibile identificare il corretto proprietario di un bene ed è sempre più problematico rintracciare la proprietà su una catena più lunga di acquirenti: quando, per esempio, la banca d'investimento statunitense Bear Stearns è fallita nel 2008 ed è stata completamente acquisita da JP Morgan Chase, il numero di azioni offerte all'acquirente era maggiore delle azioni in circolazione nei libri contabili di Bear Stearns. Non è stato possibile risolvere gli errori contabili e JP Morgan Chase ha dovuto sopportare il danno dell'eccesso di azioni (Nofer et al., 2017). L'intermediazione è sempre stata la soluzione principale per la verifica della proprietà dei beni e delle transazioni. L'intermediario esegue un controllo accurato di ogni parte coinvolta. Tuttavia, questo non solo richiede tempo e costi, ma comporta anche un rischio di credito nel caso in cui un intermediario fallisca. Nell'Ottobre del 2008 viene presentato un sistema di pagamento totalmente elettronico basato su una rete peer-to-peer totalmente indipendente da intermediari come le istituzioni finanziarie (Nakamoto, 2008), nasce la prima blockchain detta *Bitcoin*. Lo scopo di questa prima blockchain è quello di avere un registro pubblico sul quale vengono registrate tutte le transazioni effettuate con la moneta digitale Bitcoin.

Un tipico esempio di blockchain è illustrato in Figura 2.2. La blockchain, o anche detta catena di blocchi, è formata da una serie di blocchi che archiviano un insieme di transazioni validate. Oltre alle transazioni, ogni blocco contiene un *timestamp*, il valore dell'*hash* del blocco precedente, e un *nonce*, ovvero un numero casuale per verificare l'hash.

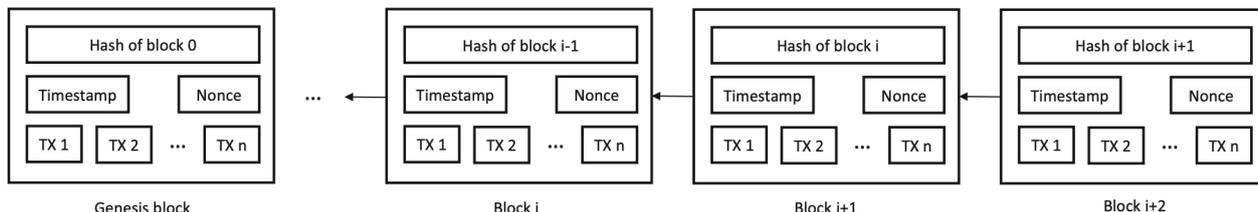


Figura 2.2: Esempio di una Blockchain Zheng et al. (2018)

Vediamo in maniera semplificata i passaggi che definiscono il funzionamento di una transazione basata sulla blockchain. Immaginiamo due soggetti che devono effettuare una transazione. Questi, cedente e cessionario, possiedono una coppia di chiavi private/pubbliche, si parla di crittografia asimmetrica. Come indica il nome stesso la private key deve rimanere privata e quindi solo il proprietario deve esserne a conoscenza mentre la public key può essere comunicata a chiunque. La transazione tra i due soggetti si riduce ad un trasferimento di informazioni tra due public key, per esempio il cedente invia 20\$ dal suo public key al public key del cessionario. Il cedente, durante questa transazione, utilizza la sua private key per apportare una firma digitale sul messaggio che autorizza l'accordo. La firma digitale è rappresentata da una stringa alfanumerica ed ogni firma è collegata ad una specifica private key. Ogni transazione firmata viene trasmessa dal nodo dell'utente ai suoi nodi vicini. I nodi vicini si assicurano che questa transazione in entrata sia valida prima di trasmetterla ulteriormente. Le transazioni raccolte vengono ordinate e confezionate in un blocco candidato con timestamp. Questo processo è chia-

mato *mining*. Il blocco viene preparato per essere sottoposto alla verifica e all'approvazione dei partecipanti alla blockchain. Il nuovo blocco viene aggiunto alla catena di blocchi che forma la blockchain, è accessibile a tutti i partecipanti ed è nel loro archivio.

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 fatto usata per implementare i meccanismi di consenso che più avanti saranno approfonditi. Una delle caratteristiche più importanti della blockchain è la sicurezza. Questa è resa possibile anche grazie alla marca temporale o timestamp. La marca temporale consente di associare una data e un'ora certe a un documento informatico. È costituita da una sequenza specifica di caratteri che identificano in modo univoco, indelebile e immutabile una data e/o un orario per fissare e accertare l'effettivo avvenimento di un certo evento. La rappresentazione della data è sviluppata in un formato che ne permette la comparazione con altre date e permette di stabilire e definire un ordine temporale. La pratica dell'applicazione di tale marca temporale è detta *timestamping*.

Vediamo ora più nel dettaglio i meccanismi di consenso. La blockchain è un sistema informatico distribuito e quindi i partecipanti al network devono concordare regolarmente sullo stato attuale della catena. Tuttavia, raggiungere il consenso all'interno di un network distribuito in modo sicuro non è sicuramente semplice. Quindi, come può un network distribuito concordare su una decisione se alcuni dei nodi potrebbero fallire o agire in modo disonesto? Questa è la domanda fondamentale del cosiddetto problema dei Generali Bizantini, il quale ha dato vita al concetto di *Byzantine fault tolerance*. Il problema dei Generali Bizantini è un problema informatico ideato nel 1982 e tratta le difficoltà di comunicazione che possono insorgere quando un gruppo di generali bizantini cerca di accordarsi sulla prossima mossa. Ciascun generale deve decidere se attaccare la città o ripiegare, decisione che una volta presa non può essere cambiata. Obiettivo del problema è che i generali raggiungano il consenso, ovvero devono concordare sulla stessa decisione ed eseguirla in modo sincronizzato pena il fallimento (Figura 2.3). I generali possono comunicare solamente tramite un messaggero. Di conseguenza, la sfida cardine del problema dei Generali Bizantini riguarderà le condizioni di arrivo del messaggio, potrà arrivare in ritardo, essere distrutto o smarrito. In aggiunta, anche se un messaggio viene consegnato correttamente uno o più generali potrebbero agire in modo disonesto e inviare un falso messaggio per confondere gli altri generali (Lamport et al., 2019).

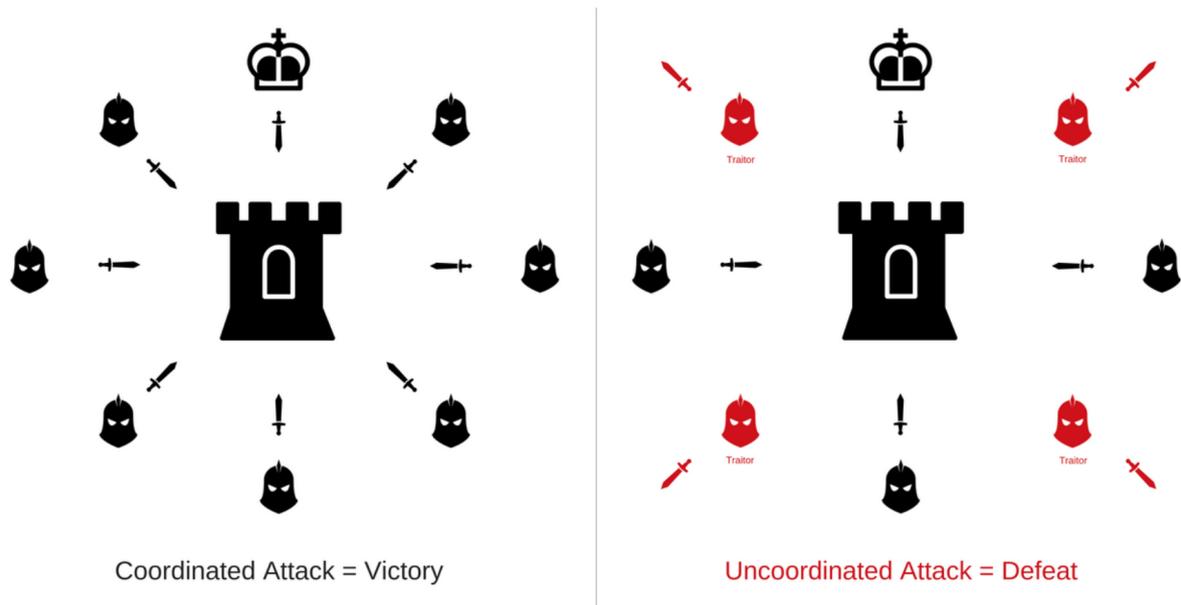


Figura 2.3: Rappresentazione del problema dei Generali Bizantini [Hunt \(2018\)](#)

Nel contesto blockchain questa situazione è rappresentata dal problema del *double spending*. Il double spending nasce con l'avvento del digitale e consiste nello spendere una risorsa digitale più di una volta. Questo, in una tecnologia che si pone l'obiettivo di essere a prova di manomissione e sicura, comprometterebbe la fiducia nel sistema. In modo analogo al problema dei Generali Bizantini, in cui alcuni generali potrebbero inviare informazioni errate, la blockchain deve essere in grado di mantenere la sua affidabilità nel caso in cui una minoranza dei componenti invii informazioni sbagliate o dannose per eludere la verifica del double spending. Come visto precedentemente il problema dei Generali Bizantini ha dato vita al concetto di Byzantine fault tolerance (BFT). La Byzantine fault tolerance è la proprietà di un sistema che riesce a resistere alla classe di fallimenti che derivano dal Problema dei Generali Bizantini. Questo significa che un sistema BFT è in grado di continuare ad operare anche se alcuni nodi falliscono o agiscono in modo disonesto. Le blockchain diventano sistemi BFT grazie ai meccanismi di consenso. I meccanismi di consenso più comuni sono *Proof of Work* (PoW) e *Proof of Stake* (PoS).

Il Proof of Work è il meccanismo di consenso più diffuso nelle blockchain esistenti, ed è stato implementato per la prima volta in Bitcoin. Affinché venga convalidato un blocco si fa eseguire ad alcuni nodi, i cosiddetti miners, problemi matematici molto complessi. I miners più veloci, i primi che risolvono l'algoritmo, vengono ricompensati in criptovalute, quella di utilizzo della blockchain su cui operano. Migliaia di computer gareggiano per diventare i primi a risolvere l'algoritmo crittografico, per cui uno dei maggiori problemi del Proof of Work è che non è un sistema corretto, perché gli utenti con hardware più potenti e costosi avranno sempre le maggiori possibilità di vincere la ricompensa. Una volta validato il blocco viene inserito nella blockchain ([Gervais et al., 2016](#)). Il meccanismo PoW non è Byzantine fault tolerant al 100%, infatti vi è la minaccia che si verifichi il cosiddetto attacco del 51%. Questo evenienza si verifica quando un malintenzionato possiede oltre la metà della potenza di calcolo totale sulla rete (il 51% appunto), consentendogli di convalidare qualsiasi operazione egli desideri, double-spend

compresi, ma grazie al costoso processo di mining e alle sottostanti tecniche crittografiche, la PoW si è dimostrata una delle implementazioni più sicure e affidabili per i network blockchain. Il Proof of Stake si discosta dal meccanismo visto precedentemente eliminando il concetto di mining e di consumo di energia. Nel meccanismo PoS i validatori non usano la potenza di elaborazione per confermare i blocchi, ma "scommettono" i loro fondi sui blocchi ritenuti validi. Il requisito per essere un validatore è, appunto, quello di possedere un certo ammontare di criptovalute sulla rete. I validatori ricevono una percentuale delle commissioni incluse nel blocco, proporzionale all'importo che avevano precedentemente investito (Edwood, 2020). Nel meccanismo PoS l'attacco del 51% non riguarderebbe la potenza di calcolo ma il numero di monete possedute; quindi, un utente dovrebbe possedere più della metà delle criptovalute in circolazione per manomettere il sistema. Tale situazione è chiaramente poco probabile. Il meccanismo di consenso Proof of Stake risolve alcuni problemi, come l'enorme consumo di energia e gli alti costi di transazione derivanti dal meccanismo di consenso Proof of Work. Problema ancora irrisolto è quello della scalabilità, ovvero la gestione di un numero elevato di transazioni. Per ovviare al problema è nato il meccanismo di consenso denominato *Delegated Proof of Stake* (DPoS), in cui compare una nuova figura, quella dei delegati. I delegati vengono eletti tramite votazione da tutti i partecipanti alla rete. Il processo di votazione utilizza algoritmi di reputazione. Inoltre, viene presa in considerazione la quantità di token che hanno i delegati, più gettoni hanno più voti possono ricevere. A questo punto, i delegati hanno il potere di creare blocchi da aggiungere alla catena. Per ogni blocco generato e transazione convalidata, i delegati ricevono un incentivo finanziario. I delegati possono essere rimossi dal loro ruolo. Questa decisione è presa dalla comunità che in questo modo previene gli abusi. Nella tabella sottostante (Tabella 2.1) si possono apprezzare le principali differenze tra i meccanismi di consenso descritti.

	Proof of Work	Proof of Stake	Delegated Proof of Stake
Consumo energetico	Alto	Basso	Molto basso
Transazioni al secondo	7-30	30-173	3-2500
Costo transazione	Alto	Basso	Basso
Struttura	Decentralizzata	Decentralizzata	Centralizzata
Esempi	Bitcoin, Ethereum	Nxt, Cardano	Bitshares

Tabella 2.1: Principali differenze tra i meccanismi di consenso

Successivamente la nascita della prima blockchain numerosi sono stati i progetti susseguitosi. Le nascite di nuove blockchain hanno portato la catalogazione di quest'ultime. Caratteristica di catalogazione è stata sicuramente l'accessibilità alla rete. In base a tale criterio le blockchain si dividono in *Permissionless* e *Permissioned*. Le prime citate hanno l'obiettivo di permettere a ciascuno, senza permesso appunto, di contribuire all'aggiornamento dei dati sul Ledger; non esiste nessun attore preselezionato che fa da validatore perché chiunque nel sistema è un validatore e dispone, in qualità di partecipante, di tutte le copie immutabili di ogni operazione. Le *Blockchain permissioned*, invece, possono essere controllate e dunque possono avere una pro-

prietà. Nel momento in cui un nuovo dato o record viene aggiunto alla blockchain, il sistema di approvazione non è vincolato alla maggioranza dei partecipanti ma a un numero limitato di attori che sono definibili come *trusted*.

2.1.3 Smart contracts e Ethereum

Il continuo sviluppo che sta caratterizzando la tecnologia blockchain ha permesso il rilancio dell'idea degli smart contract, originariamente pensata da Nick Szabo nel 1994. Non esiste una definizione universalmente accettata ma è chiara la loro funzionalità di base. Lo scopo principale di un contratto intelligente è quello di eseguire automaticamente i termini di un accordo una volta che le condizioni specificate sono soddisfatte. Così, i contratti intelligenti promettono bassi costi di transazione rispetto ai sistemi tradizionali che richiedono una terza parte fidata per far rispettare ed eseguire i termini di un accordo (Alharby and Van Moorsel, 2017). Szabo ha suggerito di tradurre le clausole contrattuali (garanzie, obbligazioni, ecc.) in codice, e di incorporarle in una proprietà (hardware o software) in grado di auto-applicarle (Szabo, 1997), in modo da ridurre al minimo la necessità di intermediari, e il verificarsi di eccezioni maligne o accidentali. Nel contesto della blockchain, i contratti intelligenti sono script⁸ memorizzati sulla blockchain stessa. Le blockchain hanno un accesso limitato ai dati esterni (ad esempio, prezzo, meteo, posizione, etc...), ragione per cui gli smart contracts possono dividersi in deterministici e non deterministici (Morabito, 2017). Gli smart contracts deterministici non utilizzano dati esterni, il loro funzionamento dipende dalle informazioni presenti sulla blockchain in cui vivono. Differentemente gli smart contracts non deterministici hanno bisogno di dati provenienti dall'esterno, e quindi non presenti sulla blockchain in cui vivono, per poter essere eseguiti. Per ovviare a questo problema è necessaria una terza parte chiamata *Oracle*⁹. Ora analizziamo più nel dettaglio le caratteristiche di uno smart contracts. Tra le caratteristiche principali troviamo:

- il contratto presenta uno "storage", visibile in Figura 2.4, che ha la funzione di prendere in custodia gli asset presenti sulla blockchain;
- uno smart contract scritto correttamente descrive in modo minuzioso tutti i possibili scenari del contratto;
- uno smart contract è attivato da messaggi/transazioni inviati al suo indirizzo;
- un contratto intelligente risiede sulla blockchain, e come tale il suo codice può essere ispezionato da ogni partecipante alla rete;

⁸Il termine script, in informatica, designa un tipo particolare di programma, scritto in una particolare classe di linguaggi di programmazione, detti linguaggi di scripting.

⁹Gli oracoli blockchain sono servizi di terze parti che forniscono informazioni esterne a smart contract. Fungono da ponti tra le blockchain e il mondo esterno. Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://academy.binance.com/it/articles/blockchain-oracles-explained>

- poiché tutte le interazioni con un contratto avvengono tramite messaggi firmati sulla blockchain, tutti i partecipanti alla rete ottengono una traccia crittograficamente verificabile delle operazioni del contratto.

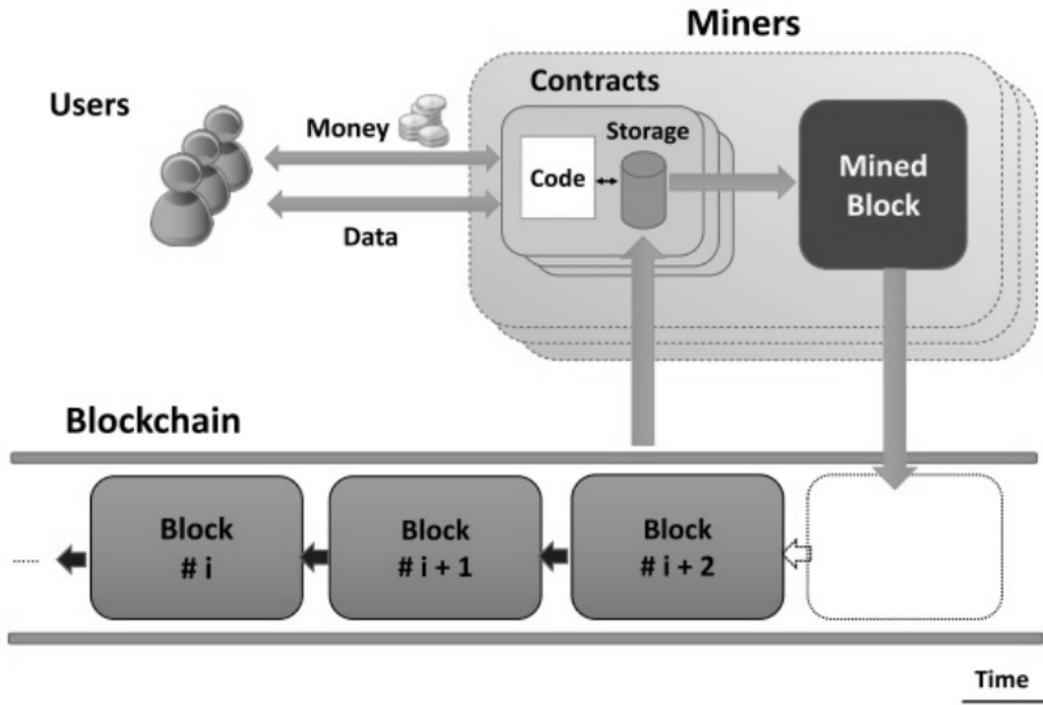


Figura 2.4: Rappresentazione smart contract [Alharby and Van Moorsel \(2017\)](#)

Al fine di comprendere al meglio le caratteristiche appena enunciate e il funzionamento di uno smart contract si è ritenuto opportuno introdurre un esempio. Consideriamo una rete blockchain nella quale partecipano Alice, Bob e Carol, e dove vengono scambiati beni digitali di tipo X e Y. Bob sviluppa uno smart contract sulla rete in cui vengono definiti: (a) una funzione "deposit" che gli permette di depositare unità del bene X nel contratto, (b) una funzione "trade" che restituisce 1 unità del bene X (dai depositi del contratto stesso) per ogni 5 unità del bene Y che riceve, e (c) una funzione "withdraw" che permette a Bob di ritirare tutti gli asset che il contratto possiede. Si noti che le funzioni "deposit" e "withdraw" sono scritte in modo che solo Bob (tramite la sua chiave) possa chiamarle, perché questo è ciò che Bob ha deciso. Bob invia una transazione all'indirizzo di quello smart contract, chiamando la sua funzione "deposit" e trasferendo 3 unità del bene X al contratto. Questa transazione è registrata sulla blockchain. Alice, che possiede 12 unità del bene Y, invia una transazione che sposta 10 unità di Y alla funzione "trade" del contratto, e riceve indietro 2 unità di X. Anche questa transazione è registrata sulla blockchain. Bob invia poi una transazione firmata alla funzione "withdraw" del contratto. Il contratto controlla la firma per assicurarsi che il ritiro sia iniziato dal proprietario del contratto, e trasferisce tutti i suoi depositi (1 unità di X, e 10 unità di Y) a Bob ([Christidis and Devetsikiotis, 2016](#)). Come visto i contratti intelligenti operano come attori autonomi, il cui comportamento è completamente prevedibile eliminando qualsiasi possibilità di controversia.

Per completare la discussione sugli smart contract è necessario descrivere e analizzare la *Blockchain Ethereum*. Infatti, caratteristica di Ethereum è quella di supportare contratti intelligenti. Ethereum può essere definita come una piattaforma decentralizzata, pubblica e open-source dotata di funzionalità di creazione e pubblicazione di *smart contract*. Le blockchain che supportano i contratti intelligenti sono spesso definite blockchain programmabili (Bitcoin non è una blockchain programmabile). La piattaforma Ethereum è stata finanziata in crowdfunding nel secondo semestre del 2014 e ha raccolto circa 15,6 milioni di dollari, ad agosto 2021 ha raggiunto un'impressionante capitalizzazione di mercato di circa 363,7 miliardi di dollari¹⁰. La piattaforma utilizza il costoso meccanismo di consenso Proof of-Work, ma a fine 2020 ha iniziato la sua transizione verso il meccanismo di consenso Proof of Stake, processo che richiederà diversi anni per essere effettuato completamente. Come detto Ethereum permette la creazione e esecuzione di smart contracts il cui codice sorgente è tipicamente scritto in *Solidity*, la cui sintassi è simile a quella di Javascript. Il compilatore Solidity produce anche una versione bytecode¹¹ del codice sorgente, che viene eseguita dalla Ethereum Virtual Machine (EVM) utilizzando la potenza computazionale dei nodi che costituiscono la rete (Oliva et al., 2020). Come Bitcoin anche Ethereum dispone di una moneta digitale detta Ether, che viene usata sia per effettuare le transazioni e sia per ricompensare i miners per il lavoro di validazione svolto. La peculiarità di Ethereum è che il registro distribuito tiene traccia delle transazioni e mantiene aggiornato lo stato degli smart contracts. La piattaforma Ethereum supporta due tipi di account: user account e smart contract account. Entrambi gli account sono identificati in modo univoco con un ID esadecimale a 40 cifre. 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. 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 ed esistono soltanto nell'ambiente di esecuzione della piattaforma stessa. In Ethereum per effettuare qualsiasi transazione o interazione all'interno della rete è necessario il cosiddetto *gas*. Il gas è un'unità di misura utilizzata per misurare il lavoro svolto da Ethereum. Per comprendere il concetto di gas si può immaginare una macchina che per funzionare ha bisogno di carburante, allo stesso modo la blockchain di Ethereum ha bisogno di gas per funzionare ed elaborare le transazioni. Durante ogni transazione l'utente definisce il *gas price* e il *gas limit*, ovvero l'ammontare che deve pagare per ogni unità di gas consumata 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 operazione giungerà a termine.

¹⁰La capitalizzazione di mercato è il prodotto tra il numero di azioni della società e il suo valore corrente. Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://coinmarketcap.com/currencies/ethereum/historical-data/>

¹¹E' un linguaggio intermedio più astratto tra il linguaggio macchina e il linguaggio di programmazione, usato per descrivere le operazioni che costituiscono un programma. Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://it.wikipedia.org/wiki/Bytecode>

2.1.4 Token e Tokenizzazione

L'avvento della blockchain ha permesso un cambio di paradigma che fino a pochi anni fa sembrava impensabile. Non è più necessaria un'autorità centrale che faccia da garante. Sicuramente una rivoluzione, un cambio di prospettiva per noi che siamo da sempre abituati, per svolgere un'attività, a rivolgerci ad un'istituzione, uno Stato, una banca. L'intermediario viene sostituito, ci si affida ad un meccanismo di consenso che ha l'obiettivo di raggiungere una verità univoca. Il concetto di decentralizzazione non trova come unica applicazione il mercato monetario ma abbraccia tutti quegli scenari e contesti che si fondano sul valore di un determinato asset. Questo è possibile grazie all'introduzione di concetti come *token* e *tokenizzazione*. I token sono incentivi economici utilizzati negli ecosistemi blockchain, permettono agli utenti di utilizzare i servizi della rete e sono usati per incentivare gli utilizzatori stessi premiandone il comportamento sociale (Shin et al., 2019). Strettamente collegato al concetto di token troviamo il concetto di tokenizzazione, ovvero il processo che permette la creazione del token. 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). In altre parole, la tokenizzazione rappresenta una forma di digitalizzazione del valore. Come detto precedentemente il mercato monetario non è l'unico che subisce questa influenza, la tokenizzazione va oltre i termini puramente economici. Reputazione, lavoro, copyright, utilità e diritti di voto sono solo alcuni esempi che mettono in luce le enormi potenzialità che risiedono in questo processo. Una volta tokenizzate, tutte queste manifestazioni di valore possono essere scambiate, contabilizzate e sfruttate nel contesto di un sistema di incentivi che possa promuovere livelli equi di ricchezza e disintermediazione.

La tecnologia blockchain è strettamente correlata al concetto di *scarsità digitale*. Bitcoin stesso è limitato all'esistenza di circa 21 milioni di monete. Questo non permette la duplicazione infinita del bene e ne preserva il valore. Una caratteristica che può essere applicata a qualsiasi bene, da oggetti da collezione, libri e musica a qualsiasi risorsa digitale tokenizzata. In questo senso, la tecnologia blockchain e la sua visione di scarsità digitale decentralizzata trasforma il campo dei dati digitali così come lo conosciamo, trasformandolo in uno strumento a vantaggio di tutti noi. Sia ai creatori che vedono il loro impegno ripagato, sia ai consumatori che hanno accesso alla risorsa con diritti rispettati in ogni momento. È bene introdurre il concetto di *non-fungible token* (NFT) (approfondito nella sezione 2.1.5), ossia asset digitali creati su piattaforme blockchain sotto forma di token che rappresentano oggetti digitali unici e riconoscibili, utilizzati per rendere più difficoltosa la copia e la condivisione di creazioni digitali. Contrapposto al concetto di scarsità digitale troviamo quello di abbondanza digitale. L'abbondanza digitale è un fenomeno reso famoso con l'avvento di internet, si riferisce alla facilità con cui gli utenti possono accedere a contenuti quasi illimitati. E con questo, è stata generata la percezione che il costo di archiviazione e trasferimento dei dati sia quasi zero, ma la realtà è che c'è un costo di produzione per autori e aziende. In un processo di tokenizzazione, quindi, è il token stesso a rispettare il concetto di scarsità digitale. I token possono essere creati da chiunque, individui o organizzazioni, definendo l'insieme di regole che servono per utilizzarli. Alla luce di ciò si può fare un ulteriore passo in avanti. 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, meglio detto *tokenomics* (Freni et al., 2020). La tokenomics, quindi, si riferisce alla creazione di un ecosistema economico supportato da token.

Attualmente i token sono un concetto ben noto che viene utilizzato per rappresentare qualcosa di unico. Una delle sfide più complesse è quella di ottenere una piena comprensione di essi. Con l'emergere di progetti basati su blockchain per ogni (in)immaginabile dominio e una visione ambiziosa crescente su ciò che la tecnologia può veramente raggiungere, c'è stato un corrispondente aumento della complessità della progettazione dei token. Per tale motivo è utile introdurre una classificazione dei diversi token. Una prima classificazione è stata definita dal team di Untitled INC denominata *Token Classification Framework* (TCF) (Untitled, 2018).

Technical Layer	Purpose	Underlying Value	Utility
Blockchain-Native Tokens  <p>Description: A token that is implemented on the protocol-level of a blockchain</p> <p>Characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> Critical to operate the blockchain Integral component of the blockchain's consensus mechanism Part of the blockchain's incentive mechanism for block validators/other nodes <p>Examples: BTC (Bitcoin, Bitcoin); ETH (Ether, Ethereum), STEEM (Steem, Steem)</p>	Cryptocurrencies  <p>Description: A token that is intended to be a "pure" cryptocurrency</p> <p>Characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> Intended as a global medium of exchange Functions as a store of value <p>Examples: BTC (Bitcoin), ZEC (Zcash), KIN (Kin, Kik)</p>	Asset-backed Tokens  <p>Description: A token that functions as a claim on an underlying asset</p> <p>Characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> Allows trading via IOUs without actually having to move the underlying asset The issuer is responsible to hold the underlying asset Introduces counterparty risk <p>Examples: USDT (Tether USD, Tether), GOLD (GOLD, GoldMint), Ripple IOUs (Ripple)</p>	Usage Tokens  <p>Description: A token that provides access to a digital service, similar to a paid API key</p> <p>Characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> Grants holders access to exclusive functionality of the service <p>Examples: BTC (Bitcoin), STX (Stacks, Blockstack)</p>
Non-native Protocol Tokens  <p>Description: A token that is implemented in a cryptoeconomic protocol on top of a blockchain</p> <p>Characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> Integral component of the protocol's consensus mechanism Part of the protocol's incentive mechanism for nodes Tracked on an underlying blockchain to which it is not integral (e.g. ERC20 Tokens on Ethereum) <p>Examples: REP (Decentralized Oracle Protocol, Augur)</p>	Network Tokens  <p>Description: A token that is primarily intended to be used within a specific system (e.g. network, application)</p> <p>Characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> Token has functionality within the issuers system Not intended as a general cryptocurrency <p>Examples: GNO (Gnosis), STX (Stacks, Blockstack)</p>	Network Value Tokens  <p>Description: A token that is tied to the value and development of a network</p> <p>Characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tied to the value generated and exchanged on the network (e.g. transaction fee volume) Closely intertwined with key interactions of network participants <p>Examples: ETH (Ether, Ethereum) STEEM (Steem)</p>	Work Tokens <p>Description: A token that provides the right to contribute to a system</p> <p>Characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> Owning Tokens is the precondition for contributing to the system Contributions are either incentivized with a rewards system or holders get utility from the system/decentralized organization <p>Examples: REP (Reputation, Augur), MKR (Maker, Maker DAO)</p>
(d)App Tokens  <p>Description: A token that is implemented on the application-level on top of a blockchain (and potentially protocol)</p> <p>Characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> Integrated within the application Part of the app's incentive mechanism for nodes and/or users Tracked on an underlying blockchain to which it is not integral (e.g. ERC20 Tokens on Ethereum) <p>Examples: WIZ (Wisdom, Gnosis), SAFE (Safecoin, SAFE Network)</p>	Investment Tokens  <p>Description: A token that is primarily intended as a way to passively invest in the issuing entity or underlying asset</p> <p>Characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> Promises owners a share of asset value or in (future) success of the issuing entity No or little significant functionality <p>Examples: Neufund Equity Tokens (Neufund), DGX (Digix Gold, DigixDAO)</p>	Share-like Tokens <p>Description: A token with share-like properties</p> <p>Characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> The issuer promises token owners a share in the success of the issuing entity (e.g. dividends, profit-shares) May or may not come with voting-rights Mostly on no/weak legal basis <p>Examples: DGD (DigixDAO), LKK (Lykke) <i>Likely to be classified as a security token</i></p>	Hybrid Tokens <p>Description: A token featuring traits of both usage and work tokens</p> <p>Characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> Grants access to system functionalities Allows owners to contribute to the system <p>Examples: ETH (Ether, Ethereum, after Casper), DASH (Dash)</p>

Figura 2.5: I principali tipi di token per dimensione Untitled (2018)

Sono presenti cinque categorie ognuna delle quali segue una caratteristica ben precisa. Nel seguente elaborato verranno analizzate quattro dimensioni, in quanto la categoria "legal status"

si aggiorna rapidamente dato l'ambiente estremamente volatile. Le quattro categorie, come visibile in Figura 2.5, sono: *purpose*, *utility*, *technical layer* e *underlying value*.

Purpose: i token vengono suddivisi in base a quello che è il loro scopo. I token possono essere utilizzati come sistemi di pagamento nel sistema blockchain, appunto detti *criptovalute*; ci sono token che permettono di attivare una rete specifica, detti *network tokens*; troviamo token volti ad investire in un'entità o asset, detti *investment token*.

Utility: i token vengono suddivisi in base all'utilità che apportano al possessore del token stesso. Troviamo token che danno accesso a funzionalità di rete o servizio, detti *usage tokens*; token che permettendo ai loro possessori di contribuire attivamente al sistema, detti *work tokens*; token ibridi che permettono entrambe le cose detti appunto *hybrid tokens*.

Technical layer: i token vengono ripartiti a seconda del livello a cui vengono implementati. Troviamo token a livello della *Blockchain* come i token nativi, detti *blockchain-native tokens*; token parte di un protocollo cripto economico che si trova sopra la blockchain, detti *non-native protocol tokens*; token a livello di applicazione, detti *(d)App tokens*.

Underlying value: i token vengono suddivisi in base al sottostante che gli conferisce valore. Troviamo token legati ad un asset del mondo reale, detti *asset-backed tokens*; token che mostrano proprietà simili alle azioni, in quanto sono legati al successo commerciale dell'entità emittente, detti *share-like tokens*; token legati al valore di una rete, detti *network value tokens*. Dopo questa prima classificazione è utile introdurre una serie di concetti sui token che ci permetteranno di affrontare in maniera più esaustiva i contenuti successivi. Data l'importanza degli smart contract e di conseguenza della blockchain Ethereum, quindi, è utile analizzare i token realizzabili su di essa. Ethereum ha sofferto diversi problemi di compatibilità tra le varie forme di token. Ogni token possedeva uno smart contract completamente unico. In altre parole, per potere ospitare un nuovo token si doveva scrivere un codice del tutto nuovo, il che stava diventando eccessivamente problematico e dispendioso in termini di tempo. Nasce un protocollo standard che tutti i token devono seguire ed è noto come ERC-20 (Ethereum Request Comment). Quindi un token ERC-20 non è altro che un contratto intelligente che ha una struttura dati prestabilita. Questa struttura è progettata per facilitare l'implementazione di varie funzionalità sulla blockchain di Ethereum, facilitando il lavoro di creazione per gli sviluppatori. Su Ethereum anche i non-fungible token seguono un protocollo standard detto ERC-721, che appunto fornisce la possibilità di generare un token unico e irripetibile.

2.1.5 Non-Fungible Token

Negli ultimi anni, gli NFT hanno raccolto una notevole attenzione sia dalla comunità industriale che da quella scientifica. Le numerose possibilità che offre questa tecnologia stanno permettendo l'evoluzione di scenari che fin ad oggi sono rimasti inesplorati. L'NFT può essere definito come una tipologia di criptovaluta derivante dai contratti intelligenti di Ethereum (Fairfield, 2021). Gli NFT differiscono dalle criptovalute classiche, come Bitcoin. Bitcoin è una moneta standard, e come tale ogni Bitcoin è equivalente e indistinguibile. Al contrario, gli NFT sono unici e ogni NFT differisce per valore e metodologia di scambio. Questo rende la suddetta

tecnologia adatta per identificare qualcosa o qualcuno in modo unico. Il mercato degli NFT è notevolmente aumentato (Settembre 2021) rispetto a qualche anno fa. In particolare, il numero totale di vendite è di 41.623 e gli importi totali spesi per le vendite completate raggiungono 246.315.003,10 USD. Il numero totale di vendite si divide in vendite sul mercato primario che è pari a 25.019, e vendite sul mercato secondario (da utente a utente) che è pari a 20.676¹². Vediamo più nel dettaglio come creare un NFT. La creazione di un NFT (come visibile in Figura 2.6) richiede la presenza di una blockchain sottostante che permette la registrazione dei dati. Definita la blockchain bisogna effettuare una serie di passaggi come segue:

- **NFT Digitiz.** Il proprietario della proprietà intellettuale controlla che il file, il titolo e la descrizione siano completamente accurati. Poi, digitalizza i dati grezzi in un formato adeguato.
- **NFT Store.** Il proprietario memorizza i dati grezzi in un database esterno alla blockchain. Si noti che può anche memorizzare i dati grezzi all'interno di una blockchain, anche se questa operazione consuma gas.
- **NFT Sign.** Il proprietario firma una transazione, includendo l'hash dei dati NFT, e poi invia la transazione ad un contratto intelligente.

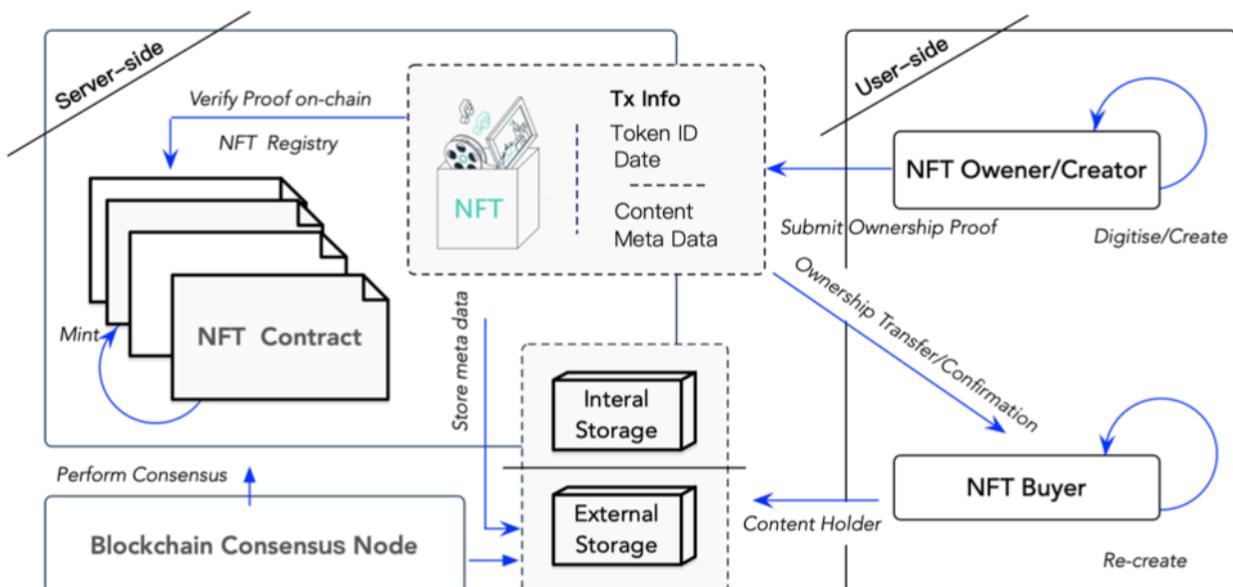


Figura 2.6: Creazione di un NFT Wang et al. (2021)

- **NFT Mint&Trade.** Dopo che lo smart contract riceve la transazione con i dati NFT, inizia il processo di mining e trading.
- **NFT Confirm.** Una volta che la transazione è confermata, il processo di mining si completa. Con questo approccio, gli NFT si collegheranno sempre ad un indirizzo unico della blockchain come prova della loro persistenza.

¹²Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://nonfungible.com/market/history>

Ogni volta che un NFT viene sottoposto ad operazioni di mining o vendita è necessario inviare una nuova transazione per invocare il contratto intelligente. Dopo che la transazione è confermata, i dati dell’NFT e i dettagli della proprietà vengono aggiunti a un nuovo blocco, assicurando così che la storia dell’NFT rimanga invariata e la proprietà sia preservata.

2.2 DApp

La blockchain è un sistema distribuito, che elimina il controllo centralizzato e utilizza modelli di consenso decentralizzati. Le applicazioni sviluppate su blockchain sono dette *decentralized applications* o anche dApp, ovvero un tipo speciale di software in cui l’esecuzione dell’applicazione non è controllata da una singola entità. In questa sezione prendiamo in considerazione le dApp sviluppate sulla blockchain Ethereum, essendo la più grande e più popolare piattaforma per l’esecuzione di dApp basate su blockchain (circa l’80% delle dApp totali è sviluppata su questa blockchain¹³). In teoria, tutti i processi e i dati di una dApp basata su blockchain dovrebbero essere gestiti e memorizzati sulla blockchain per una decentralizzazione pura. Tuttavia, a causa del collo di bottiglia delle prestazioni dei sistemi blockchain allo stato dell’arte, le attuali dApp di solito implementano solo parti delle loro funzionalità sulla blockchain. Di conseguenza, tre tipi di architetture sono adottate dalle DApps di Ethereum (come visibile in Figura 2.7): diretta, indiretta e mista.

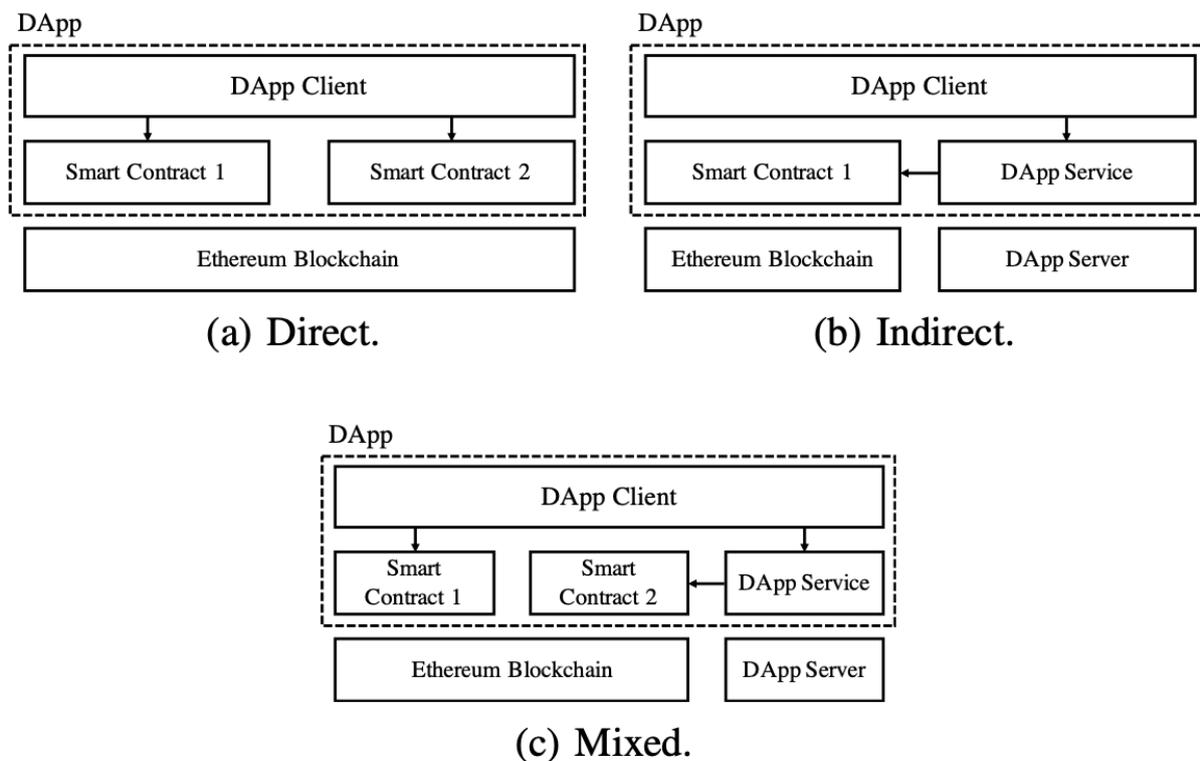


Figura 2.7: Le tre tipologie di architettura dApp Cai et al. (2018)

¹³Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://www.stateofthedapps.com/>

Nelle dApp caratterizzate da una architettura diretta il cliente interagisce direttamente con i contratti intelligenti distribuiti su Ethereum. Differentemente, le dApp con architettura indiretta hanno servizi di back-end in esecuzione su un server centralizzato, e il client interagisce con i contratti intelligenti attraverso il server. Le dApp con architettura mista combinano le due architetture precedenti in cui il cliente interagisce con i contratti intelligenti sia direttamente che indirettamente attraverso un server back-end.

Gli sviluppatori usano i contratti intelligenti per gestire i dati sulla catena e fare alcune operazioni. A volte le operazioni sono troppo complesse per essere fatte da un solo smart contract, così che gli sviluppatori implementano più smart contract per una singola dApp. Si possono distinguere tre diversi modelli di utilizzo dei contratti intelligenti in una dApp multi-contratto: *leader-member*, *equivalent*, *factory* (Cai et al., 2018).

Leader-member. Nel modello leader-member, l'esecuzione di un contratto inizia in uno smart contract. Successivamente lo smart contract di ingresso (il leader) avvia transazioni interne ad altri smart contract (membri). Per esempio, come è possibile vedere in Figura 2.8, gli sviluppatori progettano i contratti intelligenti S, A, B, C, e impostano S come il contratto di ingresso. In un possibile percorso, S viene eseguito per primo, e poi invia transazioni interne ad A, B, C. Quindi, S è il leader, A, B e C sono membri, e formano il modello leader-membro.

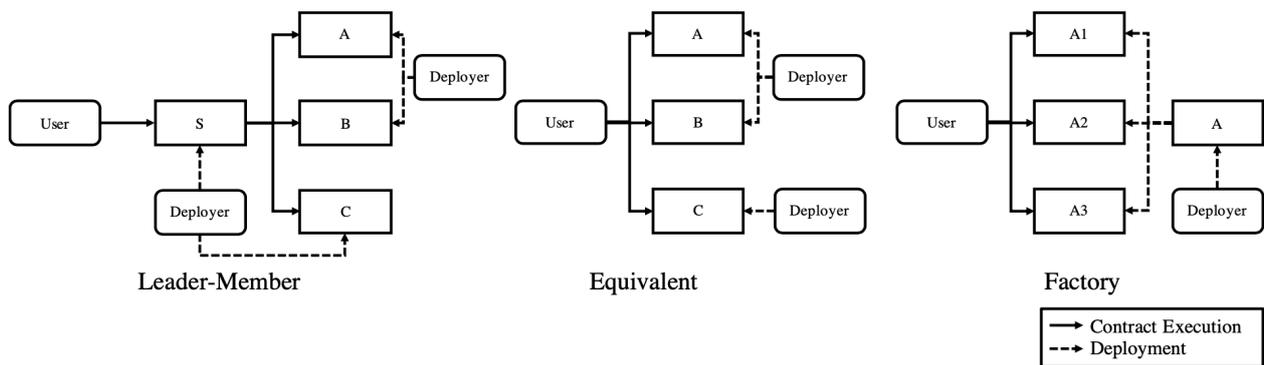


Figura 2.8: Modelli di utilizzo dei contratti intelligenti Cai et al. (2018)

Equivalent. Il modello equivalente è il modello più semplice. Gli sviluppatori progettano i contratti intelligenti separatamente, non c'è una dipendenza tra di loro. Gli smart contract A, B, C distribuiti da diversi sviluppatori, non inviano transazioni interne l'uno all'altro. Ma supportano la dApp insieme.

Factory. Lo smart contract distribuito per primo è il "factory contract", e gli smart contract generati dal factory contract sono chiamati "child contracts". La Figura 2.8 mostra un esempio: lo sviluppatore distribuisce il contratto intelligente A per primo, da questo vengono generati i contratti A1, A2, A3. Poi i tre contratti figli sono in grado di essere eseguiti. Solitamente questo modello è usato nelle dApp della categoria Gambling, i cui sviluppatori usano il factory contract per generare giochi con le stesse regole.

È interessante analizzare come la dApp sono distribuite tra i vari mercati. In *State of Dapps* sono presenti 2849 applicazioni (considerando solo la blockchain Ethereum) divise in 17 catego-

rie differenti: *Exchanges, Games, Finance, Gambling, Development, Storage, High-risk, Wallet, Governance, Property, Identity, Media, Social, Security, Energy, Insurance e Health.*

Category	#DApp	Category	#DApp
Games	555	Governance	82
Gambling	419	Property	79
Finance	394	Security	74
Social	268	Storage	58
Exchanges	229	Identity	40
Development	202	Energy	32
Media	138	Insurance	22
Marketplaces	126	Health	22
Wallet	109	All DApps	2849

Tabella 2.2: Numero di dApp per categoria

Come è possibile notare dalla Tabella 2.2 le dApp appartenenti alle categorie games, gambling finance, social, exchanges, media, marketplaces occupano circa il 75% del mercato totale, e proprio questi saranno i mercati che andremo ad analizzare nell'elaborato.

Capitolo 3

L'impatto della Blockchain

Come visto nel Capitolo 1 il contesto in cui il lavoro di tesi si va a collocare è caratterizzato dalla presenza di tre mercati cardine: *Decentralized finance (DeFi)*, *Gaming e Gambling* e *Digital Content*. Nel suddetto capitolo si è cercato di descrivere al meglio i mercati e il cambiamento a cui stanno andando incontro con l'avvento della tecnologia blockchain. Ponendo maggiore attenzione sui concetti che successivamente saranno fondamentali per rispondere alle domande di ricerca.

3.1 Decentralized Finance

3.1.1 Centralized Finance

La nascita della moneta, introdotta per la prima volta nell'antica Mesopotamia, è l'evento che sancisce l'inizio della storia finanziaria. Fin dall'antichità gli esseri umani hanno usato una vasta gamma di beni e attività come mezzo di scambio come, ad esempio, il bestiame o la terra, i metalli preziosi (come l'oro, che ha goduto di un'accettazione culturale globale quasi universale come riserva di valore) e, più recentemente, le valute fiat. La parola "fiat" significa in latino "che sia fatto" e indica un ordine dato dal governo. La valuta fiat è uno strumento di pagamento non coperto da riserve di altri materiali (come ad esempio riserve auree), e quindi privo di valore intrinseco. Il suo valore, appunto, proviene dal fatto che esiste un'autorità (lo Stato) che agisce come se la moneta abbia un determinato valore. Una moneta per essere definita tale deve svolgere tre funzioni:

1. mezzo di scambio per l'acquisto di beni e servizi;
2. unità di conto per l'attribuzione del prezzo;
3. riserva di valore per il risparmio.

L'evoluzione che ha caratterizzato la storia finanziaria è servita a creare un sistema monetario e finanziario stabile. Il sistema finanziario è un insieme complesso di rapporti di credito e debito di tipo dinamico e multi-relazionale, costruito su una fitta rete di legami contrattuali

che mette in collegamento, attraverso il canale diretto dei mercati finanziari e quello indiretto degli intermediari finanziari, tutti gli attori del sistema economico (Consob, 2021). Si possono identificare tre funzioni principali che il sistema finanziario svolge:

1. fornisce al sistema economico i mezzi di pagamento necessari per assicurare il funzionamento del circuito di produzione e distribuzione del reddito (funzione monetaria);
2. agevola la distribuzione delle risorse finanziarie nei diversi settori economici per finalità d'impiego produttivo (funzione allocativa);
3. gestisce i rischi finanziari connessi agli investimenti effettuati.

Vediamo più nel dettaglio le caratteristiche e il funzionamento di un sistema finanziario. I sistemi finanziari sono costituiti da tre componenti: *l'istituzione, lo strumento e il mercato* (Viney and Phillips, 2012). Le istituzioni finanziarie si riferiscono agli intermediari che forniscono servizi finanziari. Gli strumenti finanziari si riferiscono ad attività monetarie. Uno strumento finanziario può essere un documento cartaceo o un contratto virtuale che rappresenta accordi legali che coinvolgono il valore monetario. I mercati finanziari si riferiscono in generale a qualsiasi mercato in cui si verifica la negoziazione di strumenti finanziari. I mercati finanziari creano liquidità mettendo insieme venditori e compratori, il che aiuta i partecipanti al mercato a concordare un prezzo.

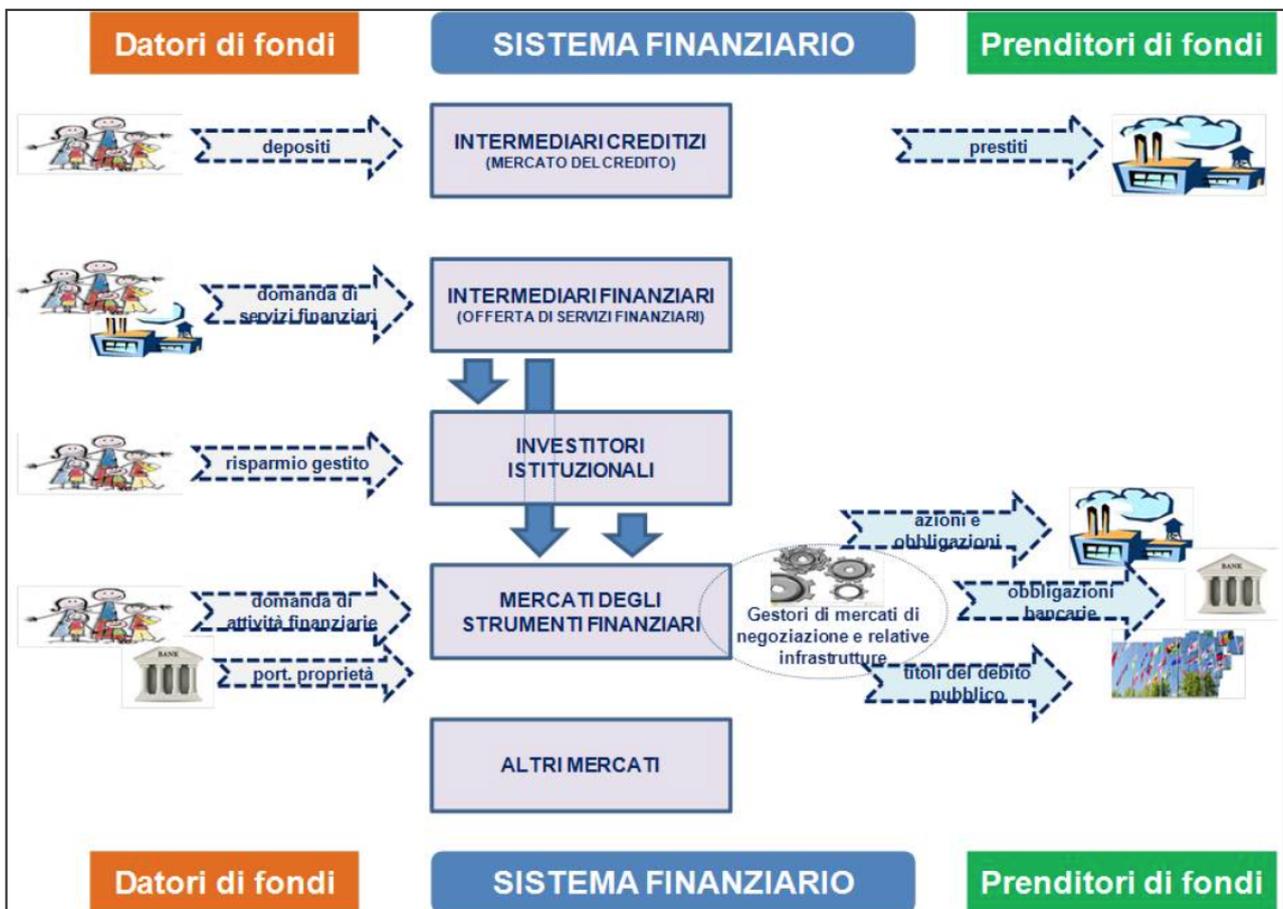


Figura 3.1: Caratteristiche di un sistema finanziario Consob (2021)

Un'ottima schematizzazione delle caratteristiche di un sistema finanziario è raffigurata in Figura 3.1, in cui sono visibili le istituzioni, i mercati e gli strumenti e come tutte questi interagiscono tra di loro. Come detto è fondamentale, nel sistema finanziario appena descritto, la presenza di un'autorità, un intermediario che svolge una funzione di controllo. Infatti, nel cuore della finanza tradizionale ci sono una serie di intermediari che mettono insieme soggetti con surplus finanziario con unità in deficit finanziario, si parla di *Centralized Finance (CeFi)*. Un importante esempio di finanza centralizzata è l'attività bancaria che concede credito alle imprese e alle famiglie. Alla base di questa attività c'è l'importante lavoro di raccolta e gestione delle informazioni relative sia allo stato dell'economia (informazioni pubbliche) sia alla solidità patrimoniale dei soggetti che richiedono credito (informazioni private). Il rapporto tra la banca creditrice e debitore è di natura fiduciaria, in quanto la banca deve confidare nella completezza delle informazioni acquisite e sul comportamento del debitore. Tutte le attività d'intermediazione finanziaria sono fondate sull'acquisizione continua e l'elaborazione di informazioni di natura economica. La qualità di queste informazioni incide sulla capacità di compiere scelte ragionate e assumere rischi misurabili.

3.1.2 La Blockchain nel sistema finanziario

Il sistema finanziario muove quotidianamente ingenti somme di denaro ed è utilizzato da miliardi di persone. Nonostante l'enorme diffusione e utilizzo il sistema è caratterizzato da una serie di problematiche che aprono ad opportunità di frodi e crimini. Secondo il Verizon Data Breach Investigations Report 2021, il settore finanziario si è classificato al quarto posto tra tutti i settori per numero di incidenti informatici (721) e divulgazione dei dati (467)¹⁴. Le inefficienze del sistema finanziario possono attribuirsi principalmente a tre problemi: *arretratezza, centralizzazione e esclusività* (Tapscott and Tapscott, 2017). Il sistema è antiquato, infatti può essere paragonato ad un groviglio di tecnologie industriali e processi basati sulla carta vestiti con un involucro digitale. La centralizzazione rende il sistema resistente al cambiamento e vulnerabile ai guasti e agli attacchi. Inoltre, è escludente, negando a miliardi di persone l'accesso agli strumenti finanziari di base. La soluzione a questo impasse tecnologico è emersa e si chiama blockchain. La Blockchain è stata originariamente sviluppata come la tecnologia dietro Bitcoin. Un vasto ledger distribuito globalmente che gira su milioni di dispositivi, ed è in grado di registrare qualsiasi cosa di valore. Denaro, azioni, obbligazioni, titoli, atti, contratti e praticamente tutti gli altri tipi di beni possono essere spostati e conservati in modo sicuro e privato, perché la fiducia non è stabilita da intermediari come banche e governi, ma dal consenso della rete, dalla crittografia e dalla collaborazione. L'utilizzo della Blockchain nel sistema finanziario apre la strada alla *Decentralized Finance* comunemente detta DeFi. Con l'adozione degli smart contract, il concetto di finanza decentralizzata si è effettivamente realizzato, al punto da ospitare un'economia che supera gli 80 miliardi di dollari. La DeFi utilizza i contratti intelligenti per creare protocolli che replicano i servizi finanziari esistenti in un modo più aperto, interopera-

¹⁴Data Breach Investigations Report 2021. Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://www.verizon.com/business/resources/reports/dbir/>

bile e trasparente. L'adozione degli smart contract permette di mantenere un alto livello di sicurezza; infatti, questi ultimi saranno sempre eseguiti come indicato e permettono a chiunque di verificare i cambiamenti in modo indipendente. Interessante è notare come negli anni 2020 e 2021, la DeFi ha offerto rendimenti percentuali annuali (Annual Percentage Yield) più alti della CeFi. Il tipico rendimento in una banca CeFi è di circa 0,01%¹⁵, mentre la DeFi offre tassi costanti oltre l'8%¹⁶.

Per meglio capire la finanza decentralizzata è necessario comprendere la struttura alla base di questa. Le applicazioni DeFi, così come molte applicazioni basate su blockchain, si basano su una architettura a più livelli. Ogni livello ha uno scopo ben preciso. I livelli si poggiano l'uno sull'altro creando un'infrastruttura aperta e altamente componibile che permette a tutti di costruirci su e rielaborare i dati. È importante specificare che i livelli sono di natura gerarchica, ovvero è garantita la sicurezza ad un determinato livello solo se i livelli inferiori non sono compromessi. L'architettura è caratterizzata da cinque livelli distinti (Figura 3.2): *settlement*, *asset*, *protocol*, *application*, e *aggregation layers* (Schär, 2021).

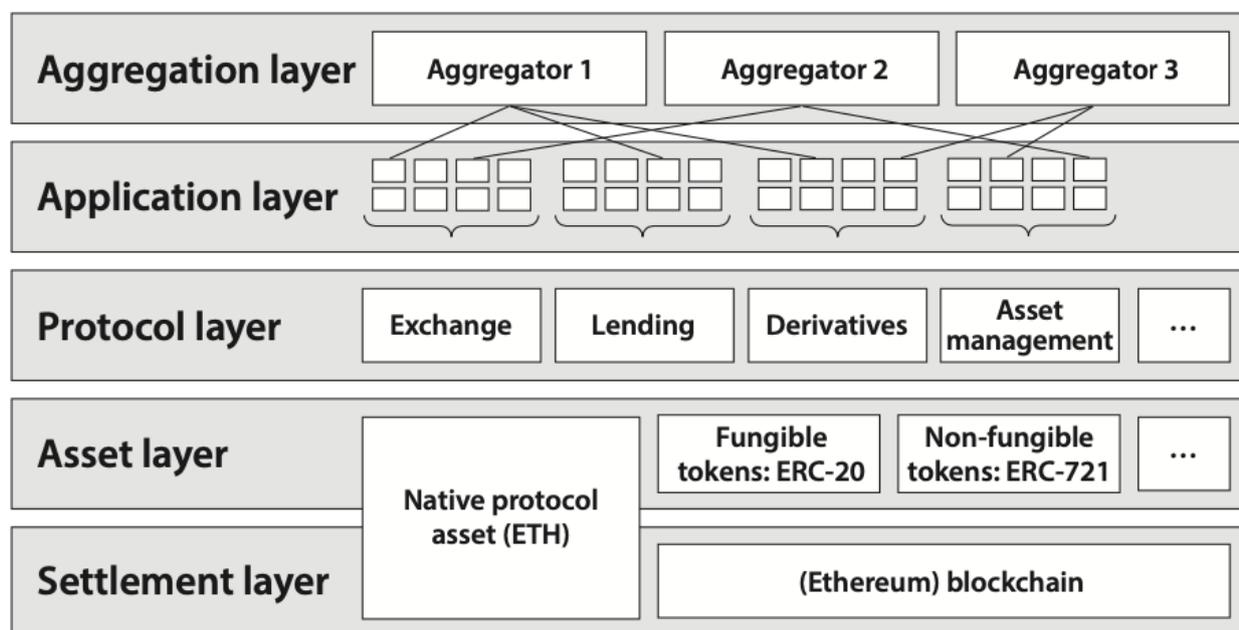


Figura 3.2: Architettura dApp DeFi Schär (2021)

Analizziamo più nel dettaglio i cinque livelli cercando di capire la loro funzione e le loro caratteristiche.

Settlement layer (Livello 1): Consiste nella blockchain e nel suo crypto-asset nativo (ad esempio, Ether (ETH) sulla blockchain Ethereum). Permette alla rete di memorizzare le informazioni sulla proprietà in modo sicuro e garantisce che qualsiasi cambiamento di stato sia conforme al proprio insieme di regole. La blockchain può essere vista come la base per l'esecuzione trustless e serve come livello di regolamento e risoluzione delle controversie.

¹⁵U.s. bank savings account rates. Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://www.bankrate.com/banking/savings/us-bank-savings-rates/>

¹⁶Crypto lending rates - earn crypto interest by defi lending. Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://defirate.com/lend/>

Asset layer (Livello 2): Consiste in tutti gli asset digitali che sono emessi sopra il settlement layer. Questo comprende il crypto-asset nativo e qualsiasi asset aggiuntivo che viene emesso sulla blockchain (token ERC-20, ERC-721 etc...).

Protocol layer (Livello 3): Fornisce le norme per casi d'uso specifici come i decentralized exchanges, i mercati obbligazionari, i derivati e la gestione degli asset sulla catena. Queste norme solitamente sono implementate come una serie di contratti intelligenti e possono essere consultate da qualsiasi utente (o applicazione DeFi). Come tali, questi protocolli sono altamente interoperabili.

Application layer (Livello 4): Crea applicazioni user-oriented, le cosiddette dApp, che si collegano ai singoli protocolli. L'interazione con gli smart contract è solitamente resa fruibile da un'interfaccia web, rendendo i protocolli più facili da usare.

Aggregation layer (Livello 5): È un'estensione dell'application layer. Gli aggregatori creano piattaforme user-centric che si collegano a diverse applicazioni e protocolli. Di solito forniscono strumenti per confrontare e valutare i servizi, permettono agli utenti di eseguire compiti altrimenti complessi collegandosi a diversi protocolli contemporaneamente, e combinano le informazioni rilevanti in modo chiaro e conciso.

Dopo aver descritto la struttura che caratterizza la finanza decentralizzata è utile capire le proprietà più importanti della DeFi, al fine di avere un quadro completo di come la tecnologia blockchain stia influenzando il mercato. Contrariamente alla CeFi, la DeFi permette ai suoi utenti di controllare i loro beni direttamente e in qualsiasi momento della giornata (non c'è bisogno di aspettare l'apertura della banca). Con un potere così grande, tuttavia, arriva anche una grande responsabilità. I rischi tecnici sono per lo più assorbiti dagli utenti, a meno che non venga sottoscritta un'assicurazione. Una transazione blockchain supporta azioni sequenziali, che possono combinare più operazioni finanziarie. Queste combinazioni possono essere impostate per essere "atomiche", il che significa che o la transazione viene eseguita nella sua interezza con tutte le sue azioni, o fallisce collettivamente. Questa proprietà diminuisce significativamente il rischio di credito della controparte e rende le transazioni finanziarie molto più efficienti. L'atomicità è assente nella CeFi, anche se accordi legali (probabilmente costosi e lenti) potrebbero introdurla. Le applicazioni DeFi sono trasparenti. I dati finanziari sono disponibili pubblicamente e possono potenzialmente essere utilizzati da ricercatori e utenti. Nel caso di una crisi, la disponibilità di dati storici (e attuali) è un grande miglioramento rispetto ai sistemi finanziari tradizionali, dove molte delle informazioni sono sparse in un gran numero di database proprietari o non sono disponibili al pubblico. Come tale, la trasparenza delle applicazioni DeFi può consentire l'attenuazione di eventi indesiderati prima che sorgano e aiutare a fornire una comprensione molto più veloce della loro origine e delle potenziali conseguenze quando emergono. I protocolli DeFi possono essere usati da chiunque. La DeFi può potenzialmente creare un sistema finanziario aperto e accessibile. I protocolli DeFi sono spesso paragonati ai pezzi Lego, qualsiasi pezzo può essere integrato, biforcuto o rimesso insieme ad altri pezzi per creare qualcosa di completamente nuovo. Questa flessibilità permette una gamma di possibilità in continua espansione e un interesse senza precedenti nell'ingegneria finanziaria. I trasferimenti

di token sono molto più veloci di qualsiasi trasferimento nel sistema finanziario tradizionale. A causa della natura non-stop delle blockchain, la maggior parte se non tutti i mercati DeFi sono aperti 24/7. Di conseguenza, la DeFi non ha scambi pre- o post-mercato rispetto alla CeFi dove la liquidità su una gamma di prodotti è minima durante questi periodi.

3.1.3 I servizi finanziari nella DeFi

La blockchain è una tecnologia *disruptive* e come tale sta creando un nuovo mercato caratterizzato da servizi finanziari con proprietà e funzionamento differente rispetto ai servizi presenti nella finanza centralizzata. Tra i servizi che meritano particolare attenzione troviamo: *exchange*, *lending/borrowing*, *derivatives* e *asset management*.

Uno exchange è un mercato in cui vengono scambiati strumenti finanziari. Storicamente, questo avveniva in un luogo fisico dove i commercianti si incontravano per condurre gli affari, come il New York Stock Exchange. Negli ultimi decenni, il mercato è stato trasferito sulla rete. Un moderno exchange è tipicamente costituito dalla presenza di un broker, ovvero un intermediario, in questo caso finanziario, che si pone tra il trader¹⁷ e l'exchange. Gli exchange centralizzati (CEX) sono relativamente efficienti, ma sono caratterizzati da alcuni problemi. Per poter effettuare gli scambi su una borsa centralizzata, i trader dovranno rivolgersi al broker e affidare a loro il bene che si vuole vendere. In questo modo si perde l'accesso diretto al bene ed è necessaria una fiducia nei confronti dell'operatore di borsa. Gli operatori di borsa disonesti o non professionali possono confiscare o perdere i beni. Gli exchange decentralizzati (DEX) cercano di mitigare questo problema rimuovendo il requisito della fiducia. Gli utenti non devono più depositare i loro fondi ma rimangono in controllo dei loro beni fin quando lo scambio non viene eseguito. Questo è possibile grazie ad un protocollo di exchange decentralizzato detto *market maker automatizzato* (AMM). Un AMM funziona in modo simile agli exchange tradizionali. Tuttavia, non è necessario avere una controparte (un altro trader) che voglia acquistare/vendere un determinato bene per poter effettuare un'operazione. In questa tipologia di protocolli l'interazione avviene con uno smart contract. Fondamentale è il concetto di pool di liquidità. Un pool di liquidità può essere definito come un insieme di fondi depositati in uno smart contract dai fornitori di liquidità (LP). Il trader per effettuare un'operazione si interfaccia con il pool di liquidità; quindi, per consentire al compratore di comprare non deve esserci un venditore in quel particolare momento, basta che ci sia liquidità sufficiente nella pool. Altra caratteristica del AMM è che si basa su una formula matematica per prezzare gli asset. La formula varia a seconda del protocollo utilizzato. Per esempio, Uniswap utilizzava nella sua prima versione la formula $x \cdot y = k$, dove x rappresenta la quantità di un token nella pool di liquidità e y la quantità dell'altro. In questa formula, k è una costante fissa, quindi la liquidità totale della pool deve sempre rimanere la stessa. Naturalmente l'utilizzo di questo protocollo porta con sé alcuni rischi. Il rischio principale è quello dovuto alla cosiddetta *perdita impermanente*. La perdita impermanente avviene quando il rapporto di prezzo dei token depositati

¹⁷Operatore finanziario che effettua compravendite di titoli e di altri prodotti finanziari.

cambia dopo averli depositati nella pool. Più grande il cambiamento, maggiore sarà la perdita impermanente. È per questo che gli AMM funzionano al meglio con coppie di token con valori simili.

Prestare e prendere in prestito (lending e borrowing) sono servizi cardine nella finanza tradizionale. Il prestito permette al debitore di acquistare beni o servizi pagando in un momento differente. Una volta che il prestito è concesso, il debitore inizia a maturare interessi, che sarà tenuto a rimborsare, insieme all'intero capitale richiesto, alla scadenza. Il creditore si fa carico del rischio di insolvenza a cui va incontro il debitore. Per mitigare questo rischio, chi ha concesso il credito, per esempio una banca, pretende delle garanzie oppure decide di concedere il prestito in base alla affidabilità creditizia del debitore. Le piattaforme di prestito decentralizzate, al contrario, non richiedono l'identificazione da parte del debitore e creditore. Tutti hanno accesso alla piattaforma e possono potenzialmente prendere in prestito denaro o fornire liquidità per guadagnare interessi. Come tale, i prestiti concessi sulle piattaforme DeFi sono completamente permissionless e non dipendono da relazioni di fiducia. Per proteggere il finanziatore e impedire che il debitore non ripaghi i suoi debiti, ci sono due approcci differenti. In primo luogo, il credito può essere fornito sotto la condizione che il prestito deve essere rimborsato atomicamente, il che significa che il debitore riceve i fondi, li usa e li ripaga, tutto all'interno della stessa transazione blockchain. Supponiamo che il debitore non abbia restituito i fondi (più gli interessi) alla fine del ciclo di esecuzione della transazione. In questo caso, la transazione non sarà valida e tutti i suoi risultati (incluso il prestito stesso) saranno annullati. Questi sono i cosiddetti *prestiti flash* (Qin et al., 2021). In secondo luogo, i prestiti possono essere completamente assicurati da garanzie. Il collaterale è bloccato in uno smart contract e rilasciato solo quando il debito è rimborsato. Solitamente si parla di sovracollateralizzazione, ovvero il debitore è tenuto a fornire una garanzia che è superiore al valore dei debiti.

I derivati sono token il cui valore è ancorato alle performance di un'attività sottostante, al risultato di un evento o all'andamento di qualsiasi altra variabile osservabile. Solitamente è necessaria la presenza di un oracolo per ottenere i dati dei sottostanti. È bene distinguere due tipologie di token derivati: *asset-based* e *event-based* (Schär, 2021). I token asset-based sono appunto basati su un asset (azione, obbligazione, valuta fiat etc...) ed il suo prezzo è in funzione delle performance dell'attività sottostante. Al contrario, i token event-based hanno come sottostante un evento osservabile. Per emettere token asset-based è necessario un collaterale a garanzia del token. Il collaterale bloccato viene usato per emettere token sintetici che seguono i movimenti di prezzo di una varietà di beni. Più alta è la volatilità del sottostante, maggiore è il rischio di scendere al di sotto di un dato rapporto di collateralizzazione. I token event-based possono essere basati, invece, su qualsiasi variabile oggettivamente osservabile con un insieme noto di risultati potenziali, un tempo di osservazione specificato e una fonte di risoluzione.

Proprio come i fondi di investimento tradizionali, i fondi on-chain sono utilizzati principal-

mente per la diversificazione del portafoglio. Permettono agli utenti di investire in un paniere di criptovalute e di impiegare una varietà di strategie senza dover gestire i token individualmente. A differenza dei fondi tradizionali, la variante on-chain non richiede un "custode" essendo, i token, rinchiusi in uno smart contract. Gli investitori non perdono mai il controllo sui loro fondi, possono ritirarli o liquidarli in qualsiasi momento. I contratti intelligenti sono impostati in modo tale da seguire una varietà di strategie semplici, tra cui il riequilibrio semiautomatico dei pesi del portafoglio e il trading di tendenza, utilizzando le medie mobili. In alternativa il fondo può essere gestito attivamente dai fund manager. In questo caso, lo smart contract assicura che i manager aderiscano alla strategia predefinita e agiscano nel migliore interesse degli investitori. Il contratto intelligente può mitigare molte forme del problema del principale-agente e incorporare le norme facendole rispettare on-chain. Di conseguenza, la gestione patrimoniale on-chain può portare ad una riduzione dei costi di costituzione del fondo e di controllo.

3.2 Il mercato del Gaming e del Gambling

È il 1947, il mondo si ritrova a dover affrontare le conseguenze derivanti dal secondo conflitto mondiale, per la prima volta viene superata la barriera del suono e la Costituzione italiana è approvata. Nello stesso anno si assiste alla progettazione del primo videogioco. Il gioco rappresentava, ispirandosi agli schermi radar usati durante la Seconda guerra mondiale, il lancio di un missile verso un bersaglio ed era destinato ad essere giocato su un tubo catodico. A causa degli elevati costi di produzione il sistema non venne mai messo in commercio e non andò mai oltre la fase di prototipo. Si susseguono anni in cui la ricerca fu l'attività fondamentale per rendere fruibili i vari giochi prodotti. Dobbiamo arrivare al 1978 per identificare la vera ascesa del mercato del gaming. Infatti, il 1978 può essere identificato come l'inizio dell'età dell'oro dell'industria videoludica. L'età dell'oro iniziò con la pubblicazione di *Space Invaders*, il quale ebbe un tale strepitoso successo che ispirò dozzine di produttori ad entrare nel mercato e iniziare a produrre videogiochi. L'adozione man mano divenne sempre più consistente fino ad essere considerato un prodotto di massa. I videogiochi stessi, hanno acquistato negli anni una rinnovata e più matura considerazione, infatti perdono l'etichetta di mero passatempo per bambini e si posizionano come forma di intrattenimento anche tra un pubblico più adulto. Negli ultimi anni il mercato del gaming ha superato il mercato di film e musica e la crescita sembra non fermarsi. Il numero di videogiocatori stimati nel mondo nel 2021 è di circa 2,7 miliardi e con un valore complessivo dell'industria di circa 300 miliardi di dollari¹⁸. Questo valore può dividersi in due componenti principali: 200 miliardi di dollari derivano da console, software e abbonamenti, acquisti in-game e entrate pubblicitarie (come visibile in Figura 3.3), gli ulteriori 100 miliardi di dollari derivano dai settori adiacenti come dispositivi mobili, PC da gioco, periferiche e comunità legate ai giochi.

¹⁸"A new wave of social-seeking gamers is driving industry growth to the next level". Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://www.accenture.com/us-en/insights/software-platforms/gaming-the-next-super-platform>

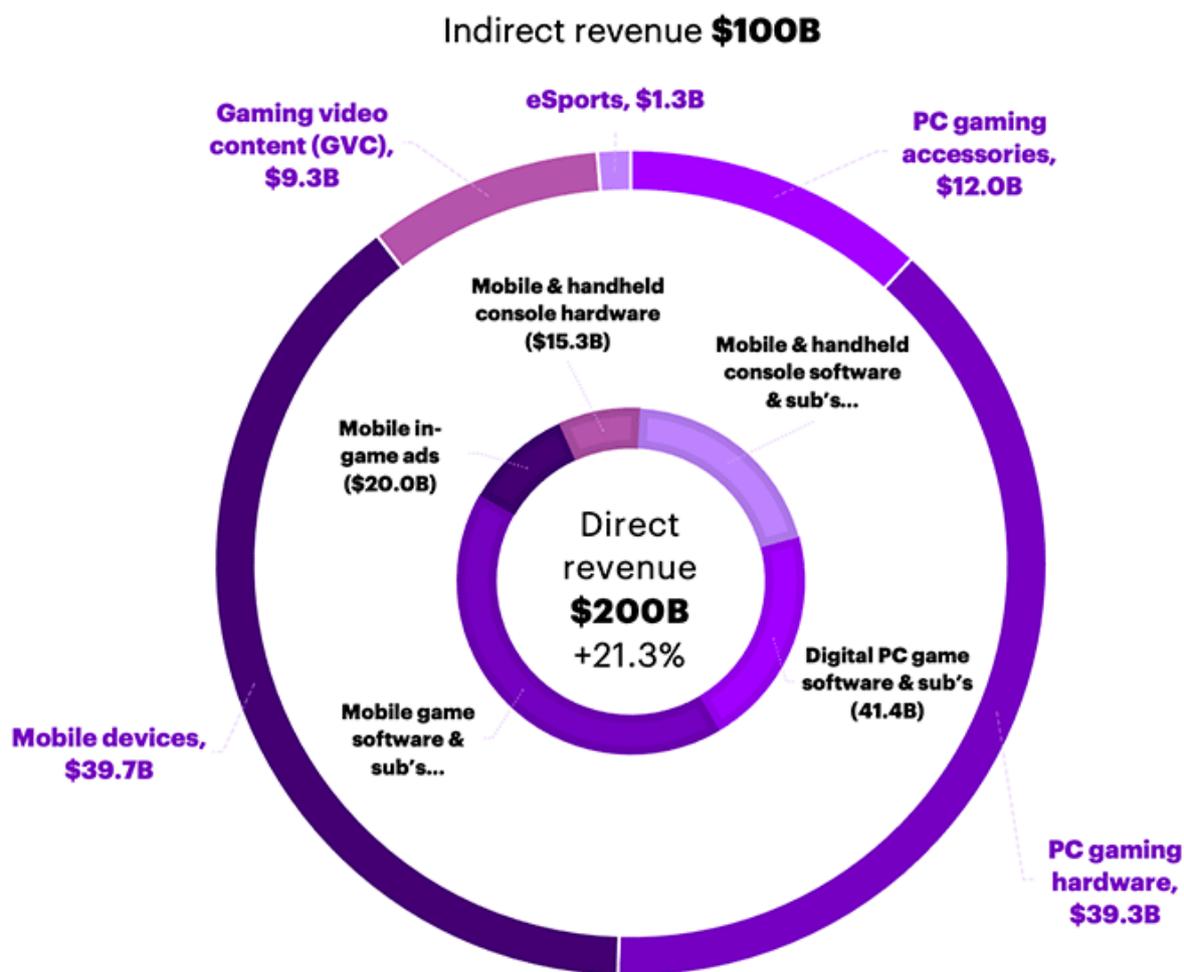


Figura 3.3: Revenue mercato gaming [Accenture](#) (2021)

Un'analisi condotta da Accenture¹⁹ su circa 4000 giocatori, ha mostrato come questi trascorrono in media 16 ore a settimana giocando, 8 ore a settimana guardando contenuti relativi al gioco e 6 ore a settimana interagendo nei forum e nelle comunità di gioco. Circa 1560 ore annue dedicate all'industria del gaming. Questa crescita la si può imputare all'enorme community che gioca e interagisce sempre più online, rendendo il gioco uno dei social network più grandi e in più rapida crescita. Il gioco online, meglio conosciuto come *iGaming*, sta cambiando il volto del gioco, si ricercano nuove esperienze e interazioni sociali.

Il mercato del gaming è un mercato ampio a cui, come visto precedentemente, non appartiene solo il videogioco, ma anche una serie di hardware e componenti che ne permettono il corretto utilizzo. Tra gli hardware principali, che permettano "l'avvio" del suddetto, troviamo le ben conosciute console (le principali sono PlayStation e Xbox), il computer e, nell'ultimo decennio è possibile trovare in questa categoria anche lo smartphone. Numerosi sono anche i generi di gioco che il mercato offre. Si passa dal gioco di avventura, al videogioco musicale, passando per il videogioco che simula discipline sportive. Non tutti i software che, per mezzo di una grafica

¹⁹Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://www.accenture.com/us-en/insights/software-platforms/gaming-the-next-super-platform>

sofisticata, simulano una determinata circostanza, appartengono al mercato del gaming. È bene distinguere il mondo del gaming dal mondo del gambling online. Il gambling ha caratteristiche e fini ben diversi. Tra le applicazioni di maggior rilievo, nel sopraccennato mercato, troviamo il poker, il casinò e le scommesse. L'enciclopedia Treccani definisce il gambling come "*Attività ludica in cui ricorre il fine di lucro e nella quale la vincita o la perdita è in prevalenza aleatoria, avendovi l'abilità un'importanza trascurabile*". Nella sua definizione più ampia, l'industria del gioco d'azzardo consente ai consumatori di scommettere denaro o qualcosa di valore su un evento dall'esito incerto, con l'intento principale di vincere denaro o beni materiali. Dalle definizioni riportate si noti come il fine ultimo del gambling è lo scopo di lucro. Altre differenze si possono notare concentrandosi sul giocatore. Infatti, il giocatore stesso ha un ruolo differente: deve sottoporsi ad una serie di adempimenti che vanno dalla compilazione di un form di registrazione all'invio di documento di identità. Inoltre, non è possibile scegliere il giocatore con cui sfidarsi. Un mercato sempre più in rapida ascesa, che secondo le ultime stime, registrerà un Compound Annual Growth Rate²⁰ (CAGR) dell'11,94% durante il periodo 2021-2026²¹. Nel corso delle successive sezioni si prenderanno in considerazione entrambi i mercati appena descritti, in modo tale da fornire un quadro più completo sull'influenza della tecnologia blockchain.

3.2.1 L'impatto della Blockchain

A supporto dell'industria videoludica troviamo la tecnologia. Il suo sviluppo non sarebbe stato possibile, infatti, se nel corso di questi ultimi cinquant'anni non si fossero fatti progressi in direzione di un'esperienza sempre più immersiva e accattivante. Grafiche facilmente confondibili con la realtà e meccaniche sempre più realistiche sono le principali caratteristiche di un videogioco al giorno d'oggi. Da questo punto di vista si è raggiunto uno standard difficilmente migliorabile. Infatti, molto spesso i videogiocatori ricercano nuovi meccanismi ed esperienze che permettono di superare il "limite" raggiunto. È proprio la tecnologia blockchain a permettere un cambio di paradigma in questo settore, in quanto, una delle sue caratteristiche è quella di consentire il possesso di oggetti che prima appartenevano esclusivamente al creatore del gioco, dando vita ai cosiddetti *Crypto-Game*. Nel seguente elaborato la dicitura crypto-game fa riferimento a piattaforme appartenenti sia al mercato del gaming e sia al mercato del gambling. L'utilizzo di un'unica parola per mercati differenti tra loro è possibile dato l'assottigliarsi, con l'avvento della blockchain, delle differenze che contraddistinguono i due tipi di gioco (Scholten et al., 2019). Prima di analizzare più in profondità l'impatto che la blockchain sta avendo sui giochi, è utile comprendere nel dettaglio come, dal punto di vista architetturale, l'applicazione della tecnologia blockchain cambi la struttura di un gioco. In Figura 3.4 è illustrata l'architettura di un generico crypto-game. A differenza dei giochi tradizionali, i giocatori che utilizzano crypto-game devono registrare l'indirizzo del wallet nella blockchain corrispondente prima di

²⁰Il Compound Annual Growth Rate rappresenta la crescita percentuale media di una grandezza in un lasso di tempo.

²¹Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/online-gambling-market>

iniziare le loro sessioni di gioco. L'indirizzo permette di identificare il giocatore e consente a questi di inviare e ricevere transazioni. In particolare, l'indirizzo permette di ricevere, quando necessario, i beni vinti/trovati in game. La gestione dei beni virtuali è possibile grazie all'interazione tra il server di gioco e i contratti intelligenti. Dal punto di vista della blockchain, per poter supportare al meglio giochi digitali sono necessari alti requisiti prestazionali, tra i principali troviamo il numero di transazioni al secondo e la latenza di risposta. Da questo è deducibile che non tutte le blockchain garantiscono una struttura solida ed efficiente per il corretto funzionamento di una piattaforma videoludica.

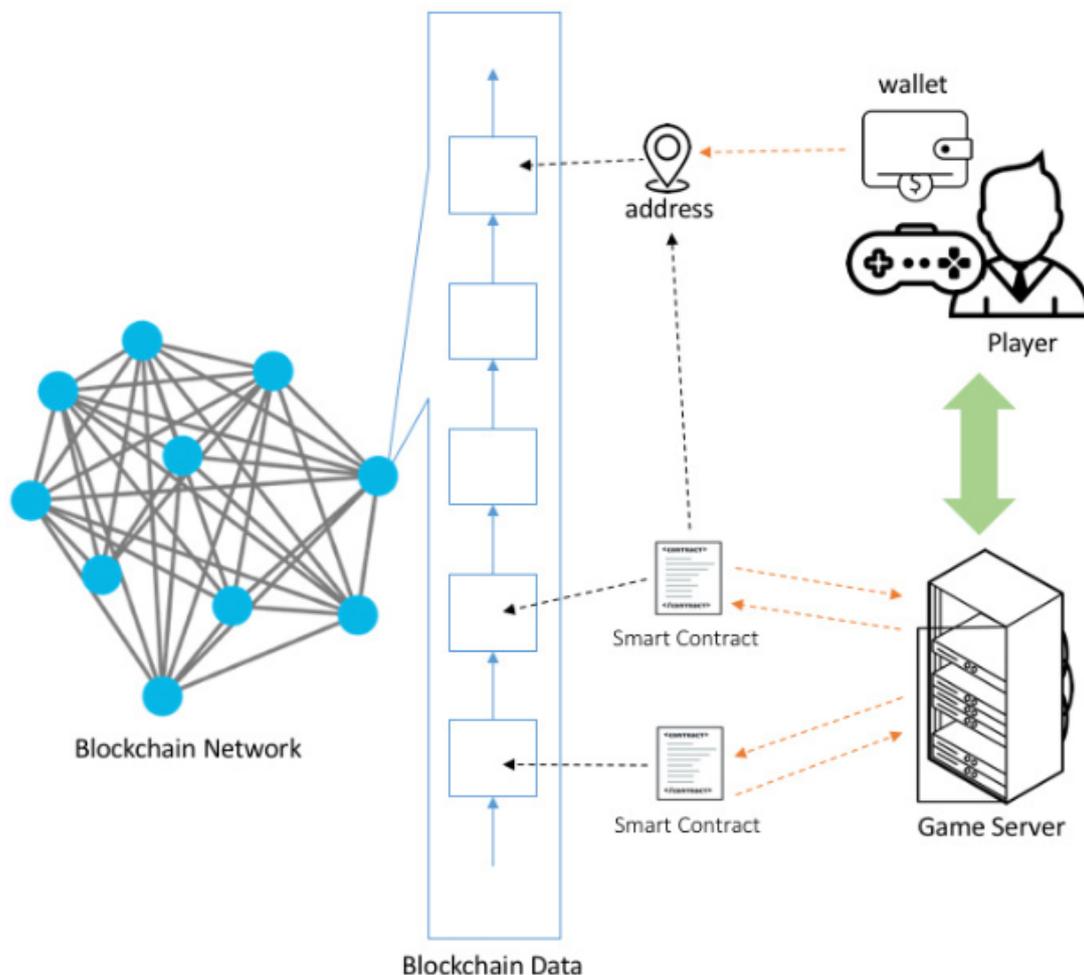


Figura 3.4: Architettura di un Crypto-game [Min et al. \(2019\)](#)

I crypto-game sono caratterizzati da una criptovaluta, ovvero la moneta ufficiale del gioco. I giocatori possono spendere questa criptovaluta per acquistare oggetti di gioco come beni virtuali o aggiornamenti. La valuta digitale non è utilizzabile esclusivamente nel gioco, infatti le caratteristiche della blockchain permettono di scambiarla con una valuta reale e utilizzarla per pagare altri beni e servizi al di fuori dell'ecosistema del gioco. La proprietà degli oggetti di gioco è naturalmente registrata sul distributed ledger su cui il gioco è costruito, il che significa che nessun singolo errore, glitch o azione unilaterale su un database possono manometterla. Inoltre, non solo i dati di proprietà degli oggetti di gioco, ma tutti i dati e il codice del gioco

sono memorizzati sulla blockchain con copie presenti su ogni macchina che esegue il gioco. Ogni azione nel gioco, ogni cambiamento di stato del gioco, come, ad esempio, una transazione tra giocatori è quindi immodificabile una volta scritta sulla catena.

È utile, per capire il reale impatto della blockchain sui due mercati, analizzare una serie di innovazioni che stanno caratterizzando il mercato del gambling online con l'avvento della nuova tecnologia. Da sempre i giocatori sono soggetti a restrizioni normative, a frodi e imbrogli da parte di altri giocatori e operatori disonesti, e si affidano a terze parti per garantire che i giochi e le transazioni monetarie siano eque. Questi sistemi di controllo aumentano il costo del gioco online per i consumatori e gli operatori. I giochi eseguiti su sistemi blockchain sono equi. Grazie all'utilizzo di smart contract è garantito il corretto raggiungimento del risultato come previsto e senza interferenze. Le criptovalute, inoltre, permettono anche di trasferire direttamente i fondi da e verso gli operatori, eliminando la necessità di creare un conto e verificare l'identità (Gainsbury and Blaszczynski, 2017).

3.2.2 Caratteristiche di un Crypto-Game

I crypto-game rivoluzionano il modo di intendere i videogiochi. Supportano una serie di caratteristiche che consentono un cambio di paradigma nell'industria videoludica. Tra le caratteristiche principali troviamo: *trasparenza delle regole, proprietà dei beni, riutilizzabilità degli asset e contenuto generato dall'utente* (Min et al., 2019).

Trasparenza delle regole. La regola è uno degli elementi più critici in un gioco, in quanto tutti i giocatori fanno le loro scelte in base alle regole prestabilite. Tuttavia, non tutte le regole dei giochi sono trasparenti per i giocatori, poiché sono sempre nascoste nel server di gioco centralizzato. Per esempio, la produzione di numeri casuali, comunemente usati per determinare la consegna di premi attraverso una lotteria, è di solito non supervisionata. Gli sviluppatori del gioco tendono ad offrire una maggiore probabilità di vincita per attirare i giocatori, mentre questi ultimi non possono controllare effettivamente la validità del processo. Questo problema è diventato più critico quando il valore dei premi è aumentato. Nei giochi blockchain, le regole del gioco possono essere implementate come contratti intelligenti per garantire la loro trasparenza. In questo modo, i giocatori possono supervisionare i contratti intelligenti della lotteria e impedire agli sviluppatori di alterare arbitrariamente le funzioni del gioco. La caratteristica di trasparenza della blockchain migliora l'affidabilità dei giochi, specialmente per quelli che richiedono un'alta affidabilità, per esempio i casinò online.

Proprietà dei beni. Nei giochi online tradizionali, la proprietà dei beni, compresi i crediti, gli oggetti e gli avatar, appartengono ai creatori del gioco poiché tutti i dati sono memorizzati nel loro server. Al contrario, il giocatore del crypto-game possiede gli oggetti vinti/trovati in game. Questo perché tutti i beni virtuali saranno legati all'indirizzo del giocatore, il che permette ai giocatori il pieno controllo della proprietà. La proprietà dei beni, inoltre, permette ai giocatori di mantenere le loro proprietà digitali e le relazioni di gioco, anche dopo che il gioco smette di

funzionare. Grazie alla caratteristica della proprietà dei beni, gli asset virtuali nell'ecosistema blockchain avranno una determinata liquidità di mercato, ovvero il grado di facilità con cui è possibile acquistare o vendere un asset. La possibilità di scambiare asset tra diversi giochi e piattaforme blockchain stimola i giocatori a impegnarsi meglio nell'economia del gioco. Inoltre, la liquidità consente un nuovo potenziale modello di profitto per gli operatori di gioco: il valore degli asset sarà aumentato se la domanda supera l'offerta. I programmatori del gioco potranno beneficiare dell'aumento di valore dei token che hanno emesso.

Riutilizzabilità degli asset. La blockchain è un "database aperto" che ospita dati e programmi eseguibili. Gli sviluppatori di crypto-game sfruttano la blockchain per progettare ecosistemi che permettano ai giocatori di riutilizzare i loro personaggi e oggetti virtuali in diversi giochi. A questo scopo, i nuovi giochi lanciati possono ereditare direttamente le risorse di gioco da quelli esistenti. Si tenta di creare un vero e proprio universo interconnesso. Un esempio pratico è *KittyVerse* un progetto di riutilizzo degli asset di gioco il cui obiettivo è quello di permettere ai giocatori di utilizzare il personaggio posseduto in più scenari.

Contenuto generato dall'utente (user-generated content). Il contenuto generato dall'utente nei giochi tradizionali è limitato al gioco in cui la creazione avviene, quindi, appartengono allo sviluppatore del gioco. Al contrario, questi contenuti possono essere conservati dai giocatori, quindi, ha il potenziale per essere condiviso tra più giochi. Questo vantaggio, a sua volta, permette la continua costruzione di nuovi contenuti.

3.3 I Digital Content

Con il progredire delle conoscenze umane è diventato sempre più incombente il problema di come archiviare e gestire l'informazione conosciuta. Inizialmente si utilizzavano mezzi rudimentali, come vasi, pareti e papiri. Successivamente, con la nascita della stampa, si è arrivati ai ben più conosciuti libri e giornali. Il vero cambiamento si è avuto con l'avvento del personal computer e quindi di internet, nasce il concetto di *digital content* o *e-content*. Con il termine e-content, o contenuti digitali, si intende l'insieme di informazioni su supporto elettronico utilizzate per trasferire conoscenze. Lo sviluppo del mercato dei contenuti digitali è stato favorito dallo sviluppo della tecnologia che ha permesso l'integrazione fra piattaforme diverse (quali internet, telefonia mobile, televisione), dalla crescente pervasività del settore dei media, dalla diffusione di lettori portatili in grado di riprodurre musica e video, dall'avvento della televisione digitale terrestre e dalla televisione su internet. Per meglio definire il mercato di riferimento è opportuno identificare i principali formati in cui è possibile trovare un contenuto digitale. Si possono identificare quattro macro-categorie (Rowley, 2008):

- Video: fanno parte di questa categoria tutti i video in formato digitale, come ad esempio film, serie tv, video musicali.
- Immagini: appartengono a questa categoria immagini digitali come foto e immagini 3D.

- Audio: nella presente categoria troviamo tutti i formati audio come podcast, brani musicali e programmi radio.
- Testo: categoria a cui appartengono i contenuti in formato scritto come ad esempio articoli di giornale, pagine web, news.

Con lo svilupparsi di nuove tecnologie e forme di informazione è utile introdurre un'ulteriore classificazione dei digital content. La classificazione è legata all'autore del contenuto, in particolare si distinguono due classi: *Industry content* e *User-generated content*. Appartenenti alla classe industry content troviamo tutti quei contenuti sviluppati da imprese e organizzazioni del settore. La classe user-generated content, invece, si riferisce ai contenuti generati da utenti singoli o al più gruppi non organizzati in impresa, e che solitamente vengono condivisi in piattaforme di *Social media*. La stessa espressione user-generated content inizia a diffondersi con la nascita delle prime piattaforme web il cui obiettivo era l'ampia condivisione di contenuti realizzati da appassionati e amatori (alcuni esempi sono *Facebook, YouTube, Instagram*); in sostanza soggetti fuori dal circuito professionale del mercato.

Definito un digital content, è necessario porre l'attenzione sulla *value-chain* che caratterizza un contenuto digitale. La catena del valore che si andrà a descrivere, naturalmente, si riferisce a tutti quei contenuti appartenenti alla classe industry content.



Figura 3.5: Value-chain di un contenuto digitale [Andrade \(2019\)](#)

Come è visibile in Figura 3.5 otto sono i processi fondamentali che contraddistinguono la nascita di un digital content.

Content Creation. La prima fase della catena del valore è rappresentata da tutti quei processi necessari per poter creare e produrre il contenuto. Mentre per le iniziative amatoriali ciò può comportare semplicemente la pressione del pulsante di registrazione e la condivisione di un video sui social media, nei contesti aziendali la creazione di contenuti comprende e può coinvolgere centinaia di persone, luoghi e fasi.

Media Preparation. Il contenuto solitamente è realizzato in formati ad alta qualità anche se ciò implica maggiori volumi di informazioni. Spesso, a causa delle sue dimensioni o dell'incompatibilità con le piattaforme maggiormente utilizzate dell'utente finale, questi formati ad alta qualità non sono appropriati per la distribuzione di massa e il contenuto viene trasformato in formati di facile distribuzione e consumo. Tali trasformazioni in genere implicano una serie di processi come *transcoding, packaging e protection*.

Content Discovery. Il contenuto viene sottoposto ad una categorizzazione e ad una serie di tag. Questo avviene per una duplice ragione, facilitare la scoperta dei contenuti da parte degli utenti finali e preparare alla distribuzione il contenuto stesso. Questa fase include anche

funzionalità di raccomandazione e classificazione dei contenuti che hanno l'obiettivo di ridurre lo sforzo dell'utente durante la ricerca di un contenuto di proprio interesse.

Content Distribution. Successiva alla fase di preparazione del contenuto troviamo la fase di distribuzione. Caratteristica di un e-content è quella di arrivare potenzialmente a migliaia di utenti. Quindi le soluzioni da scegliere per la distribuzione di contenuti di questo genere devono essere scalabili ed efficienti dal punto di vista dei costi. Il sistema più utilizzato è detto *Content Distribution Network*, una rete che permette una latenza ridotta grazie all'utilizzo di diversi nodi server distribuiti geograficamente.

Content Consumption UIs. Un'interfaccia utente (User Interfaces) accattivante e funzionale è fondamentale per una corretta distribuzione di un contenuto digitale. L'interfaccia utente si frappone tra macchina e, appunto, utente consentendone l'interazione reciproca. Si possono preferire interfacce che si rivolgono ad una singola piattaforma, oppure soluzioni che incorporano più interfacce per le principali piattaforme, vale a dire i più popolari browser web (Chrome, Firefox, Safari, Edge) e le piattaforme mobile (iOS e Android). Nonostante i costi aggiunti e la complessità associata allo sviluppo e al mantenimento di diverse interfacce, puntare su più piattaforme permette una più ampia distribuzione consentendo un più ampio numero di utenti finali. Da una prospettiva funzionale le UI devono essere in grado di riprodurre il contenuto e facilitarne la scoperta da parte degli utenti finali, il che significa che di solito includono un visualizzatore del catalogo, una guida dei programmi, e la possibilità di cercare il contenuto tramite criteri testuali o vocali.

Monetization. La fase di monetizzazione permette una serie di entrate finanziarie volte alla copertura dei costi sottostanti, allo sviluppo dei processi e a fornire profitto agli attori presenti nella catena. Un fattore influenzante di questa fase è determinato dagli accordi stipulati tra creatore e distributore del contenuto in merito ai diritti di utilizzo. Le piattaforme, per monetizzare il contenuto, possono creare differenti piani d'acquisto rivolti all'utente. Alcuni esempi possono essere un abbonamento mensile, un bundle e l'acquisto o affitto di specifici contenuti. In modo complementare o alternativo all'ottenere entrate finanziarie direttamente dagli utenti finali, si possono anche ottenere entrate attraverso sponsor pubblicitari.

User Management. I contenuti digitali sono rivolti ad utenti finali, sono sviluppati e gestiti da team tecnici, e coinvolgono processi software in esecuzione, ragion per cui è importante l'identificazione e la gestione di questi vari gruppi. La piattaforma può consentire utenti anonimi, in questo caso non sarà richiesta loro di identificarsi. Ma ogni volta che gli utenti finali devono pagare per accedere ai propri contenuti, la piattaforma deve imporre l'autenticazione dell'utente, un meccanismo per cui gli utenti identificano esplicitamente se stessi e provano che effettivamente corrispondono a quell'identità condividendo alcune informazioni segrete che dovrebbero essere conosciute solo dall'individuo associato ad essa.

Operations. L'ultima fase della catena del valore include tutte quelle operazioni di supporto necessarie a far sì che la piattaforma soddisfi i suoi requisiti non funzionali, ovvero tutte quelle caratteristiche del software non richieste dal cliente ma che influenzano pesantemente il lavoro

degli sviluppatori. Tra i principali requisiti non funzionali troviamo: *alta disponibilità*²², *prestazioni adeguate*, *scalabilità*, *sicurezza*.

Data la presenza di differenti attori durante il processo di creazione di un contenuto digitale si è provato a tutelare l'attività autorale, nasce il concetto di *copyright*. Il copyright nasce nel 1710. Inizialmente lo scopo principale di tale strumento giuridico, che letteralmente significa diritto di copia, era quello di regolamentare il mondo dell'editoria attraverso uno strumento che facesse chiarezza sui rapporti tra le parti in gioco. Infatti, questo mondo era caratterizzato da una serie di squilibri. Gli autori dell'opera dovevano necessariamente sottostare alle condizioni dello stampatore pena l'impossibilità di accedere ai mezzi industriali e commerciali che permettevano la diffusione dell'opera. Con la nascita delle nuove tecnologie anche il copyright ha dovuto cambiare alcuni suoi fondamentali. L'avvento del digitale stesso ha reso necessario alcuni cambiamenti che si discostano dall'idea fondante di questo istituto giuridico. Con la nuova tecnologia si è passati da una produzione industriale delle opere e una distribuzione controllata e centralizzata alla possibilità di creare copie digitali in maniera del tutto "incontrollata" e di poterle distribuire gratuitamente grazie all'ausilio di internet (Aliprandi, 2013). Negli anni la legislazione si è mossa per cercare di garantire una serie di 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.

3.3.1 Problematiche dei contenuti digitali

I contenuti digitali sono sparsi in vari database di editori, case discografiche, società di raccolta e altre entità, che non sono incentivate a condividerli. Questo crea costi di transazione elevati per gli utenti di tali contenuti digitali, che a volte devono astenersi dall'utilizzare certi lavori protetti da copyright a causa del loro status legale poco chiaro. La mancanza di trasparenza e di informazioni pubbliche sulla proprietà dei diritti d'autore ha anche un impatto sugli autori e sugli altri titolari dei diritti, che non ricevono una remunerazione per l'uso delle loro opere o devono condividere tale remunerazione con intermediari. Ma la ragione principale della mancanza di trasparenza risiede nella legge sul copyright stessa. Questa porta alla circolazione di enormi quantità di opere nonostante la protezione dell'istituto giuridico. Le copie digitali sono repliche perfette, ognuna delle quali è un seme per ulteriori copie (Council et al., 2000). Condividere l'opera su internet significa perdere il controllo su di essa. Se il copyright appartiene a un individuo, probabilmente non saprà della violazione. Inoltre, se lo sapesse, sarebbe molto oneroso intraprendere un'efficace azione legale al riguardo. I sistemi di *Digital Rights Management* (DRM) (di cui è possibile vederne il funzionamento in figura 3.6) nascono con l'obiettivo di proteggere i diritti commerciali della proprietà intellettuale e di evitare la pirateria, ma non forniscono ancora una soluzione perfetta. Prima di tutto, il DRM aggiunge complessità alla distribuzione delle opere digitali insieme a elevati costi di transazione per il proprietario dei

²²Viene detta Alta disponibilità (in inglese high availability) tutte le disposizioni che puntano a garantire la disponibilità di un servizio, ovvero assicurare il buon funzionamento del servizio 24/7.

diritti (distributore). Non tutti i proprietari di diritti hanno le competenze per applicare il DRM ad ogni opera e gestirlo.

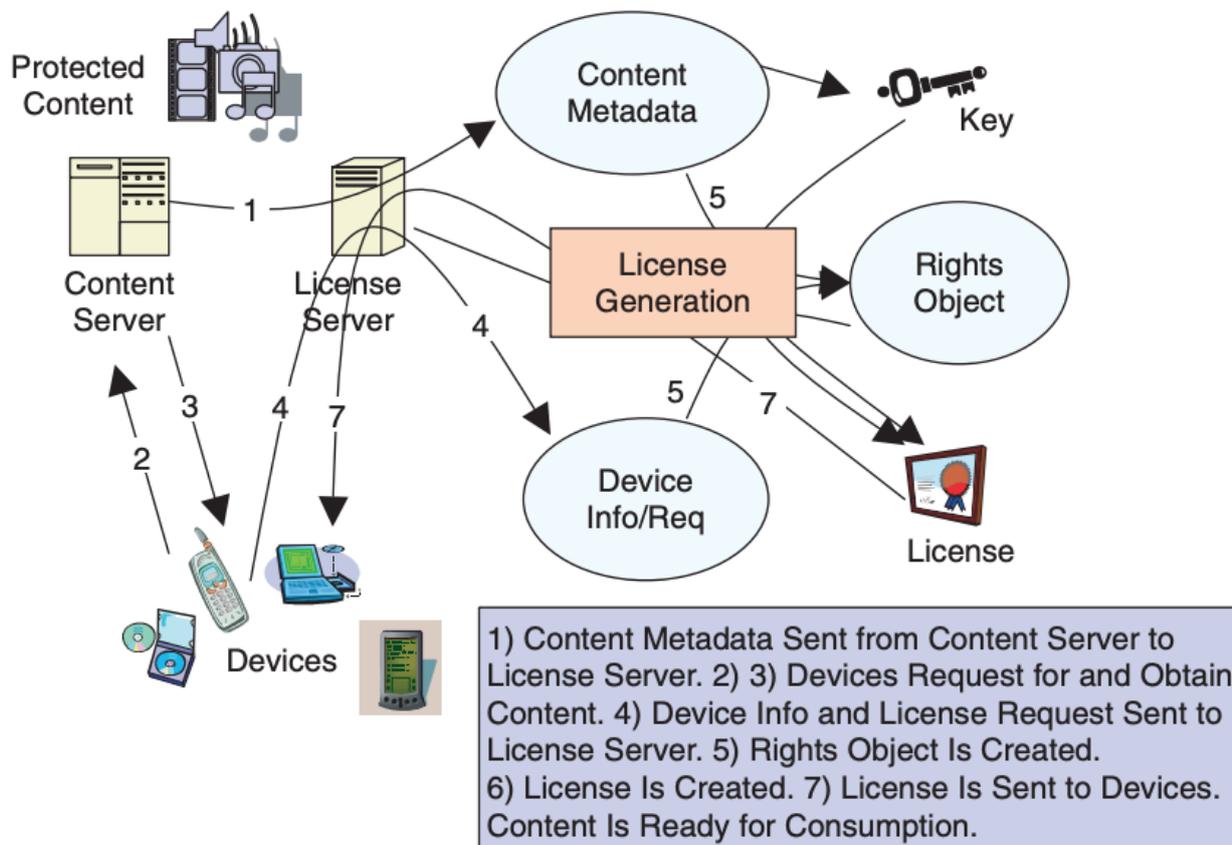


Figura 3.6: Funzionamento di un tipico sistema DRM [Subramanya and Yi \(2006\)](#)

In secondo luogo, il DRM può creare vulnerabilità nel software del consumatore. Un buon esempio è il famoso caso del *Rootkit* della Sony, in cui la Sony ha installato il DRM sui CD musicali. Questo ha provocato il rallentamento dei computer degli utenti e ha aperto delle falle nella sicurezza²³. In terzo luogo, poiché il DRM si basa sul codice come tale può essere violato, privando così il proprietario del diritto di tutte le aspettative associate. Da questo si evince che il DRM non è una soluzione al problema ma alcune volte può diventare il problema stesso. Un altro problema sono gli intermediari. Una lamentela comune presentata dagli artisti riguarda le organizzazioni dei diritti d'autore e i nuovi intermediari come Spotify e YouTube che si inseriscono sempre più nella catena del valore tra gli artisti e il loro pubblico. Gli artisti ricevono un compenso minore e hanno meno voce in capitolo su come le loro opere dovrebbero essere prezzate, condivise o pubblicizzate. Per esempio, su Spotify ci vogliono da 120 a 170 streams perché i detentori dei diritti ricevano il loro primo penny ([Takahashi, 2017](#)). Tenendo conto del potere contrattuale degli intermediari online, è difficile aspettarsi una distribuzione più equa delle entrate. C'è bisogno di nuovi approcci per i pagamenti dei diritti di autore,

²³Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://fsfe.org/activities/drm/sony-rootkit-fiasco.en.html>

che siano equi, facili da usare e con una potenziale portata globale. Una soluzione ai problemi analizzati è fornita dalla tecnologia blockchain come vedremo nella sezione successiva.

3.3.2 La Blockchain nel mercato dei Digital Content

La blockchain rende più trasparenti le informazioni sulla proprietà del copyright. Queste è possibile grazie al cosiddetto "*Trusted Timestamping*". Come visto nella sezione 2.1.2 il timestamp è una sequenza di caratteri o informazioni codificate che identificano quando un certo evento si verifica, di solito fornendo data e ora del giorno. Definiamo il Trusted Timestamping come il processo che permette di tenere traccia, in modo sicuro, della creazione e della modifica di un documento. Permette alle parti interessate di sapere, senza alcun dubbio, che il documento in questione è stato creato in una determinata data e ora. L'utilizzo della blockchain, quindi, crea la possibilità per chiunque di dichiarare pubblicamente e immutabilmente, che un certo evento è accaduto in un certo momento. Così, la blockchain può essere molto utile per definire la presunzione dei diritti d'autore e risolvere le controversie in questa sfera (Swan, 2015). La base della sicurezza e dell'immutabilità della blockchain è fornita dalla funzione di hash (vedi sezione 2.1.2). Per mezzo della suddetta funzione, un autore o proprietario dei diritti d'autore ottiene un'unica "targa" relativa al suo lavoro protetto da copyright: piccole differenze porteranno ad hash differenti. Questo fa sì che ogni opera abbia il suo hash e permette di individuare ogni copia digitale di un'opera protetta da copyright. In questo modo è possibile introdurre il concetto di *digital scarcity* (concetto affrontato nella sezione 2.1.4) 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.

Immaginiamo una transazione che includa un'opera protetta da diritto d'autore, tale transazione includerà anche l'hash di tale opera. Una volta completato il meccanismo di consenso la transazione diventa timestamp e il contenuto viene registrato sulla blockchain. Di conseguenza, le informazioni sulla proprietà del copyright e i suoi successivi cambiamenti sono integrati in una blockchain e non possono essere falsificati. L'implementazione di tale tecnologia può sostituire gli attuali meccanismi analogici di prova della paternità delle opere protette da copyright, come la registrazione presso le autorità governative nazionali del copyright. Inoltre, se il registro è basato su blockchain, le sue copie sono disponibili per tutti gli utenti; quindi, le registrazioni relative alla proprietà del copyright non scompariranno improvvisamente con la società che mantiene il database.

La blockchain, come detto, basa il suo funzionamento sulla decentralizzazione, la sua caratteristica principale è quella di *disintermediare*. Un suo utilizzo all'interno del settore digital media favorisce gli attori che si trovano all'estremità della catena del valore ovvero creatori di contenuti e consumatori. La *disintermediazione* permetterebbe a molti artisti, pressati 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. Associata alla tecnologia blockchain troviamo la criptovaluta. Una moneta digitale che ha rivoluzionato il sistema di pagamento a livello globale. Infatti, il suo utilizzo è disponibile per tutti coloro che hanno

accesso a internet, rendendolo uno strumento ideale per il pagamento delle tasse di licenza per l'utilizzo di contenuti digitali online (Savelyev, 2018). Così, i pagamenti effettuati tramite blockchain utilizzando una criptovaluta possono essere una soluzione al problema dell'equo compenso per gli autori su internet. Inoltre, una grande possibilità è offerta dall'utilizzo dei contratti intelligenti. I contratti intelligenti permettono pagamenti automatici e istantanei alle parti designate.

Capitolo 4

Metodologia e strumenti di ricerca

4.1 Metodo di ricerca

Il lavoro di tesi si pone l'obiettivo di analizzare due tematiche principali: la tecnologia blockchain e il valore aggiunto apportato dalla blockchain alle dApp nei tre mercati di riferimento (finanziario, gaming e contenuti digitali). È bene sottolineare la mancanza di una letteratura scientifica adeguata per quanto riguarda il secondo macro argomento. In virtù di questo si è ritenuto opportuno eseguire la ricerca utilizzando una metodologia di tipo empirico, ovvero analizzando direttamente alcune caratteristiche delle piattaforme decentralizzate.

La metodologia applicata può dividersi in due sotto insiemi differenti. Inizialmente si utilizza, per classificare i modelli di business, il metodo iterativo di sviluppo della tassonomia (Nickerson et al., 2013). Il suddetto metodo permette una combinazione di conoscenze teoriche e risultati empirici e consente una forte formalizzazione del processo. L'alto grado di formalizzazione, in particolare, garantisce la qualità della classificazione documentando con precisione il procedimento metodico e guidando la creazione della classificazione in modo sistematico (Dorfer, 2016). La creazione di una tassonomia, secondo Nickerson et al., permette di definire dimensioni e caratteristiche in un particolare campo che siano reciprocamente esclusive e complessivamente esaustive.

Successivamente si procede con la *cluster analysis*, anche detta *clustering*. Per cluster analysis si intende il partizionamento dei dati in sottogruppi significativi, quando il numero di sottogruppi e altre informazioni sulla loro composizione possono essere sconosciute (Fraley and Raftery, 1998). Le tecniche di clustering si basano su misure relative alla somiglianza tra gli elementi. In molti approcci questa somiglianza è concepita in termini di distanza in uno spazio multidimensionale. Applicato al nostro studio la cluster analysis permette di raggruppare le piattaforme simili in un unico cluster in modo da definire al meglio il differente apporto che la blockchain ha dato alle diverse piattaforme. Numerosi sono gli algoritmi di clustering. Nel seguente lavoro di tesi si è deciso di utilizzare l'algoritmo *k-means* che verrà descritto e analizzato in dettaglio nella sezione 4.1.3.

4.1.1 Fonti

Al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati si è reso necessario l'utilizzo di diverse fonti di informazione 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., IEEE Xplore, Research Gate), che sono state utilizzate come fonti di informazione per gli aspetti tecnologici della blockchain e delle tecnologie inerenti ai mercati di riferimento. La Grey literature include i whitepaper, bluepaper e industry report 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*, *CoinMarketCap*, *StateoftheDapps*.

4.1.2 Sviluppo della tassonomia

Come detto precedentemente il metodo di sviluppo della tassonomia ci permette di catalogare i diversi business model. Prima di avventurarsi nella descrizione della metodologia è necessario comprendere innanzitutto che cos'è un business model. Il termine "business model" è stato utilizzato per la prima volta in un articolo accademico nel 1957 ([Bellman et al., 1957](#)). L'articolo affronta la costruzione di un business game per scopi formativi. Il termine è utilizzato solo una volta: *"E molti più problemi sorgono nella costruzione di questi business model di quanti ne abbia mai affrontati un ingegnere"*. Successivamente, nel corso degli anni, in molti hanno provato a fornire una definizione dettagliata del termine, senza che sia mai emersa una definizione comunemente accettata. Nel seguente elaborato, per completezza, riprendiamo la definizione fornita da Osterwalder e Pigneur nel libro intitolato *"Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers"*: "Il business model descrive le logiche secondo le quali un'organizzazione crea, distribuisce e raccoglie il valore. In altre parole, è l'insieme delle soluzioni organizzative e strategiche attraverso le quali l'impresa acquisisce vantaggio competitivo" ([Osterwalder and Pigneur, 2010](#)).

La metodologia scelta, inizialmente, necessita della definizione di una serie di dimensioni che aziona la formazione delle dimensioni successive. Il metodo sviluppato da Nickerson et al. è un metodo iterativo e per questo devono essere soddisfatte delle "condizioni di terminazione" affinché le iterazioni terminino. L'iterazione può essere "concettuale-empirica" o "empirica-concettuale". Da concettuale a empirico significa che il sottoinsieme di dimensioni e caratteristiche è inizialmente determinato sulla base della ricerca in letteratura e solo successivamente valutato con l'aiuto di dati empirici, mentre da empirico a concettuale implica il contrario. Una volta che le dimensioni e le loro caratteristiche sono state identificate, si possono inserire nella tassonomia. Successivamente, si deve controllare se le condizioni di terminazione sono soddisfatte. Se questo non è il caso, si inizia un nuovo processo iterativo che porta all'identificazione di nuove dimensioni e caratteristiche e, di conseguenza, ad un ulteriore esame delle condizioni di

terminazione. Non appena le condizioni di terminazione sono soddisfatte, il processo iterativo termina con una corretta classificazione. Le stesse condizioni presentate in Nickerson et al. sono state adottate come condizioni di terminazione. Secondo la condizione di terminazione oggettiva, un processo di iterazione termina non appena tutti gli oggetti sono stati assegnati e un ulteriore passo di iterazione non rivelerebbe nuove dimensioni e caratteristiche. Inoltre, sono state definite le seguenti condizioni soggettive di terminazione: la tassonomia ha un sufficiente grado di differenziazione con un numero sufficiente di caratteristiche e un alto valore esplorativo. Dopo ogni iterazione, le condizioni vengono controllate e si decide se è necessario fare un'altra iterazione.

Come detto, per poter determinare una tassonomia bisogna definire un serie di dimensioni iniziali. Per fare questo è necessario fare un passo in avanti e introdurre il concetto di *platform business model*. Il platform business model rappresenta un nuovo modello di business basato su piattaforme digitali e sviluppatosi negli anni '80 (Rahman and Thelen, 2019). Le piattaforme rappresentano un nuovo modo di creare e catturare valore e lo fanno, soprattutto, attraverso la loro capacità di estrarre e sfruttare immense quantità di dati in modi che permettono loro di operare come intermediari critici. Alcuni esempi possono essere piattaforme come Uber o Upwork che forniscono un collegamento tra i richiedenti e i fornitori di servizi; piattaforme come Amazon che mettono in contatto acquirenti e venditori di tutti i tipi; e piattaforme come Google e Facebook che collegano gli utenti finali a fonti di informazioni e media attraverso la ricerca. La letteratura fornisce diverse definizioni di piattaforma digitale, tra le principali troviamo:

- un'architettura tecnologica che permette lo sviluppo di proprie funzionalità di calcolo e consente l'integrazione delle piattaforme tecnologiche di informazione, calcolo e connettività disponibili per un'organizzazione (Sedera et al., 2016);
- software, utilizzabili esclusivamente online, che svolgono generalmente semplici funzioni applicative, che sfruttano i principi della convergenza digitale dell'ipermedia e dell'ubiquità della rete, per implementare pratiche di condivisione di contenuti (sfera multimediale) e di strutture dati (sfera ipertestuale), tali da essere utilizzate anche da utenti inesperti di tecnologia e informatica (Ciraci, 2013).

La piattaforma svolge, inoltre, un'attività di interazione tra i seguenti elementi fondamentali (Ruggieri et al., 2018):

- *I partecipanti*: il produttore che crea valore e il consumatore che consuma valore.
- *L'unità di valore*: il produttore che crea un'unità di valore all'inizio dell'interazione.
- *Il filtro*: i filtri permettono la consegna dell'unità di valore ai consumatori selezionati.

L'utilizzo di una piattaforma causa un cambio di paradigma rispetto l'azienda tradizionale. Infatti, le piattaforme non creano e controllano direttamente l'inventario tramite una catena di approvvigionamento come fanno le aziende lineari. Se nei business lineari l'attenzione è tutta

rivolta ai processi e alla loro ottimizzazione per la gestione e trasformazione di risorse che si possiedono, nel platform business model l'obiettivo ultimo è l'interazione. È possibile definire il platform business model come un modello di business che crea valore facilitando gli scambi tra due o più gruppi interdipendenti, solitamente consumatori e produttori (Moazed, 2019). Da questa definizione è possibile notare come la creazione di valore avvenga con la costruzione di connessioni che facilitano le transazioni. La transazione è l'elemento cardine, poiché la società avrà bisogno che gli utenti ripetano questo processo più volte affinché lo scambio e la generazione di valore sia consistente. Alex Moazed definisce quattro dimensioni fondamentali che caratterizzano un platform business model:

- **Matchmaking.** Ogni transazione ha bisogno di un produttore e di un consumatore. Al fine di massimizzare il valore fornito è necessario che la piattaforma fornisca metodi che permettano l'unione tra attori con esigenze simili. Un esempio è dato da *Uber* che fornisce la corrispondenza algoritmica che collega i consumatori con i conducenti in base alla posizione e alla disponibilità.
- **Building Liquidity.** Fondamentale per la sopravvivenza di una piattaforma sono le economie di rete²⁴. Per costruire una forte comunità la piattaforma elargisce una serie di sovvenzioni. Un esempio può essere *BuddyBank* che fornisce un ritorno economico all'utente che sponsorizza la piattaforma ai suoi contatti.
- **Setting Rules and Standards.** La piattaforma può essere considerata un piccolo Stato con regole e standard ben definiti. Un esempio è Twitter che ha impostato un limite di 280 caratteri per i Tweet.
- **Providing Functionality.** Per un corretto funzionamento della piattaforma e una giusta creazione del valore, fondamentale è la tecnologia sottostante la piattaforma. Un esempio è Airbnb che fornisce un software che rende facile per i produttori gestire prenotazioni, disponibilità, comunicazioni e pagamenti.

Il concetto di piattaforma è applicabile alle dApp in quanto anch'esse seguono le caratteristiche appena definite per una piattaforma. Infatti, le dApp sono piattaforme basate su tecnologia blockchain.

Ritornando alla metodologia che si è andati a sviluppare, nella prima iterazione, ovvero la definizione delle dimensioni iniziali, è stato applicato un approccio concettuale-empirico. Diversi approcci ai modelli di business sono stati utilizzati come base per questa prima iterazione per definire le dimensioni che successivamente permetteranno di evidenziare le differenze strutturali tra i modelli di business delle dApp nei tre mercati di riferimento. Sono state scartate alcune dimensioni proposte perché non tutte le informazioni sono reperibili dai documenti a disposizione. Si sono utilizzate le tre dimensioni definite precedentemente di *matchmaking*, *building liquidity* e *Standards and rules* proposte da Alex Moazed, 2019 con la differenza che le

²⁴Un'economia di rete è l'effetto descritto in economia e business che un utente aggiuntivo di un bene o servizio ha sul valore di quel prodotto rispetto ad altri. Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: https://it.wikipedia.org/wiki/Economie_di_rete

piattaforme che si andranno ad analizzare si basano sulla tecnologia blockchain. Si è utilizzato la dimensione presente nell'articolo di Brousseau e Penard (2006), *product offering* (Brousseau and Penard, 2007) ovvero l'offerta di prodotti/servizi offerti. L'ultima dimensione è definita nell'articolo di Osterwalder et al. (2005) *value proposition* (Osterwalder et al., 2005), ovvero la proposta di valore che un'azienda fa al mercato, espressa in termini di vantaggi percepiti, tangibili o meno, che i consumatori possono ottenere dall'acquisto della soluzione proposta. In sintesi, quattro sono le dimensioni iniziali, come visibile nella Tabella 4.1, ottenute e che ci permetteranno attraverso le successive iterazioni di determinare le differenze che la tecnologia blockchain apporta nei vari modelli di business.

Dimensioni derivanti dalla prima iterazione				
<i>Product offering</i>	<i>Value proposition</i>	<i>Building liquidity</i>	<i>Matchmaking</i>	<i>Standards e rules</i>

Tabella 4.1: Dimensioni prima iterazione

4.1.3 Clustering

L'obiettivo del clustering è raggruppare gli oggetti in gruppi con un certo grado di omogeneità. Quindi, gli oggetti saranno simili nello stesso cluster e dissimili in cluster differenti. Un buon metodo di clustering produrrà cluster con alta similarità intra-class e bassa similarità inter-class. Il clustering può essere applicato come strumento *stand-alone* per cercare di capire come i dati sono distribuiti o come strumento di *preprocessing* a supporto di altri algoritmi. Al fine di effettuare un'analisi corretta della metodologia è opportuno definire il significato di alcuni termini (Omran et al., 2007):

- **Pattern:** un pattern \mathbf{x} è un singolo oggetto o dato utilizzato dall'algoritmo di clustering. Tipicamente consiste in un vettore di dimensioni d . Un cluster è un insieme di pattern simili;
- **Caratteristica (o attributo):** una caratteristica può essere definita come le componenti scalari x_i di un singolo pattern \mathbf{x} ;
- **Misura di distanza:** la misura di distanza è una metrica usata per valutare la somiglianza tra i pattern.

Una tipica attività di clustering comporta i seguenti passaggi (Jain et al., 1999):

- **Rappresentazione dei pattern:** si definiscono e rappresentano i pattern e il numero, tipo e scala delle caratteristiche per l'algoritmo di clustering. Non ci sono linee guida teoriche che suggeriscono i pattern e le caratteristiche appropriate da usare in una situazione specifica. Una buona rappresentazione dei pattern può spesso produrre un clustering semplice e facilmente comprensibile; una scarsa rappresentazione dei pattern può produrre un clustering complesso la cui vera struttura è difficile o impossibile da discernere;

- Vicinanza dei pattern: la vicinanza è misurata da una misura di distanza. Una semplice misura di distanza come la distanza euclidea può spesso essere usata per riflettere la dissimilarità tra due pattern;
- Clustering: la fase di raggruppamento può avvenire in diversi modi. Il clustering può essere *hard*, ovvero ogni pattern è assegnato a uno e un solo cluster, oppure può essere *fuzzy* dove un pattern è assegnato ad ogni cluster con un certo grado di appartenenza;
- Astrazione dei dati: consiste in una rappresentazione semplice e compatta dei dati. Nel contesto del clustering, una tipica astrazione dei dati è una descrizione compatta di ogni cluster;
- Analisi della validità dei cluster: è la valutazione dell'output di una procedura di clustering. Spesso questa analisi utilizza un criterio specifico di ottimalità e viene eseguita per determinare se l'output è significativo; tuttavia, questi criteri sono di solito raggiunti in modo soggettivo.

Vi sono diversi algoritmi di clustering ognuno dei quali ha caratteristiche e applicazioni differenti. Precedentemente è stata già descritta la differenza tra un algoritmo di tipo hard e uno di tipo fuzzy. Una ulteriore grande distinzione può essere fatta tra approcci partizionali e approcci gerarchici.

Clustering gerarchico. Gli algoritmi di questa categoria generano un albero dei cluster (o dendrogramma) utilizzando tecniche euristiche. Un albero dei cluster è definito come "un albero che mostra una sequenza di cluster con ogni cluster che è una partizione del set di dati" (Leung et al., 2000). Un esempio è visibile in Figura 4.1, dove è rappresentato un dendrogramma che rappresenta il raggruppamento dei pattern (abbiamo sette pattern etichettati A, B, C, D, E, F e G in tre cluster) e i livelli di somiglianza ai quali i raggruppamenti cambiano.

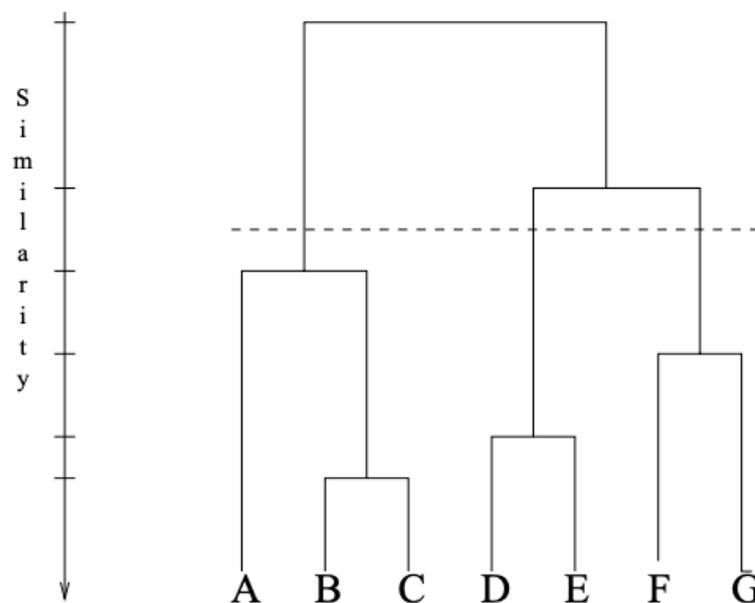


Figura 4.1: Dendrogramma ottenuto utilizzando l'algoritmo single-link Jain et al. (1999)

Il dendrogramma può essere "rotto" a diversi livelli per ottenere un numero diverso di cluster. La maggior parte degli algoritmi di clustering gerarchico sono varianti degli algoritmi *single-link*, *complete-link* e *minimum-variance*. Gli algoritmi *single-link* e *complete-link* sono i più popolari. Questi due algoritmi differiscono nel modo in cui caratterizzano la somiglianza tra una coppia di cluster. Nel metodo *single-link*, la distanza tra due cluster è il minimo delle distanze tra tutte le coppie di pattern estratti dai due cluster (un pattern dal primo cluster, l'altro dal secondo). Nell'algoritmo *complete-link*, la distanza tra due cluster è il massimo di tutte le distanze a coppie tra i pattern nei due cluster. In entrambi i casi, due cluster vengono uniti per formare un cluster più grande basato su criteri di distanza minima. In generale, gli algoritmi *complete-link* generano cluster compatti mentre gli algoritmi *single-link* generano cluster allungati²⁵.

Clustering partizionale. Gli algoritmi di clustering partizionale dividono l'insieme dei dati in un determinato numero di cluster. Questi algoritmi cercano di minimizzare uno specifico criterio (per esempio, una funzione di errore quadratica) e quindi, possono essere trattati come problemi di ottimizzazione. Gli algoritmi partizionali hanno dei vantaggi nelle applicazioni che coinvolgono grandi insiemi di dati per i quali la costruzione di un dendrogramma è computazionalmente proibitiva. Un problema che accompagna l'uso di questa tipologia di algoritmi, invece, è la scelta del numero di cluster di output desiderato. La funzione di criterio più utilizzata nelle tecniche di clustering partizionale è il criterio dell'errore quadratico, che tende a funzionare bene con cluster isolati e compatti. L'algoritmo *k-means* è il più semplice e più comunemente usato che impiega un criterio di errore quadratico.

Altra tipologia di algoritmi di clustering sono quelli *density-based*, ovvero basati su una funzione di densità degli oggetti. Un cluster, in questo caso, è una regione densa di punti e di conseguenza ogni cluster è separato dal successivo da regioni a bassa densità. L'utilizzo degli algoritmi *density-based* è necessario in caso di cluster irregolari e se sono presenti rumori o outlier. L'algoritmo più comunemente usato ed è anche il più citato nella letteratura scientifica appartenente a questa categoria è il *DBSCAN*.

In questo lavoro di tesi, date le caratteristiche dei dataset, si è ritenuto opportuno utilizzare l'algoritmo *k-means*. Di seguito una descrizione approfondita del funzionamento dell'algoritmo. *K-means* è un algoritmo di clustering hard e partizionale. L'algoritmo *k-means* è un algoritmo iterativo, ossia esegue ripetutamente alcune fasi fin quando non viene determinato l'ottimo. Si identificano tre fasi principali (Govoni, 2019):

- Inizializzazione: si definiscono i parametri di input per eseguire l'algoritmo. Lo si fa scegliendo l'ampiezza del dataset e *k* centroidi (un punto immaginario o reale al centro di un cluster) iniziali disposti casualmente. Scegliendo il numero di centroidi, si sceglie di conseguenza il numero di cluster che comporrà il dataset.

²⁵Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.853.5409&rep=rep1&type=pdf>

- Assegnazione del cluster: ogni data point, ovvero ogni singolo oggetto, viene assegnato al cluster (o centroide) più vicino. L'assegnazione si basa sul calcolo della distanza euclidea tra ogni data point e ogni centroide. Ogni data points sarà assegnato al centroide la cui distanza risulta minima.
- Aggiornamento della posizione del centroide: ricalcola il punto esatto del centroide e di conseguenza ne modifica la sua posizione. Il nuovo valore del centroide sarà dato dalla media di tutti i data point che sono stati assegnati al cluster. Il nuovo cluster che si ottiene avrà data point differenti da quello precedente.

Si ripeteranno i passaggi 2 e 3 finché i centroidi non si modificano, ossia si raggiunge un punto di convergenza tale per cui non si hanno più modifiche dei cluster. Si dice che la condizione di stop in questo caso è stata raggiunta. Di solito essa è rappresentata da una delle seguenti opzioni: nessun data point cambia cluster, la somma delle distanze è ridotta al minimo, viene raggiunto un numero massimo di iterazioni. Tra i vantaggi del seguente algoritmo troviamo sicuramente la semplicità. Tuttavia, si riscontrano problemi nel caso si utilizzano dati categorici e, inoltre, si rischia di produrre risultati diversi in quanto bisogna specificare in anticipo il numero di cluster k .

Per una maggior chiarezza dell'algoritmo k -means si è ritenuto opportuno effettuare un esempio. Supponiamo di avere tre gruppi di piante: Setosa, Versicolor e Virginica. Per ogni pianta si conoscono lunghezza e larghezza del petalo. L'obiettivo è quello di determinare tramite il k -means a quale gruppo appartiene ogni pianta analizzata. Rappresentando i dati a disposizione si notano due gruppi ben distinti, come è possibile vedere in Figura 4.2, per questo si sceglie $k=2$.

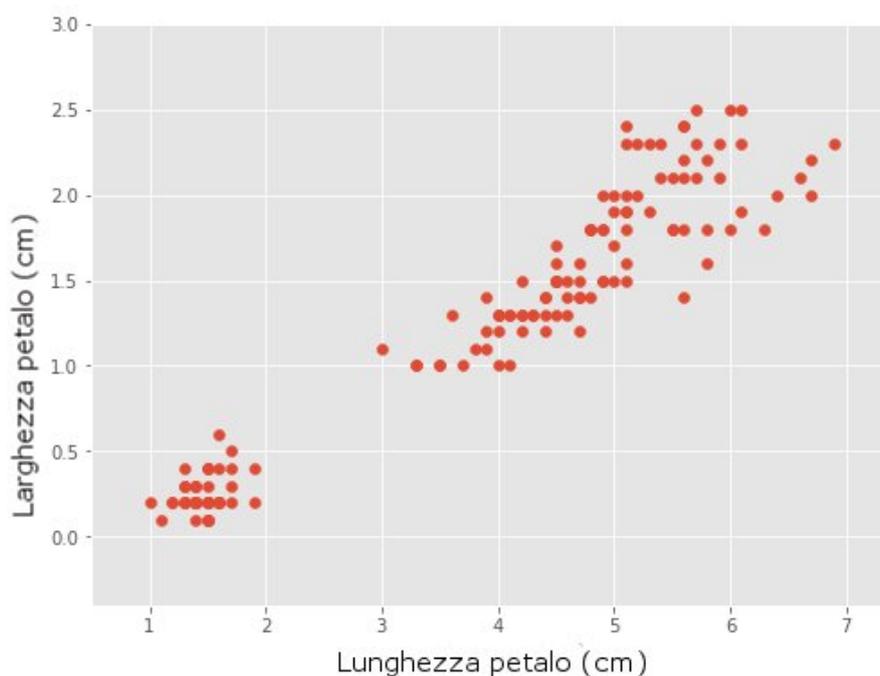


Figura 4.2: Rappresentazione dei dati [Govoni \(2019\)](#)

Successivamente si creano i due centroidi e si assegna ciascun data point al cluster del centroide più vicino (Figura 4.3).

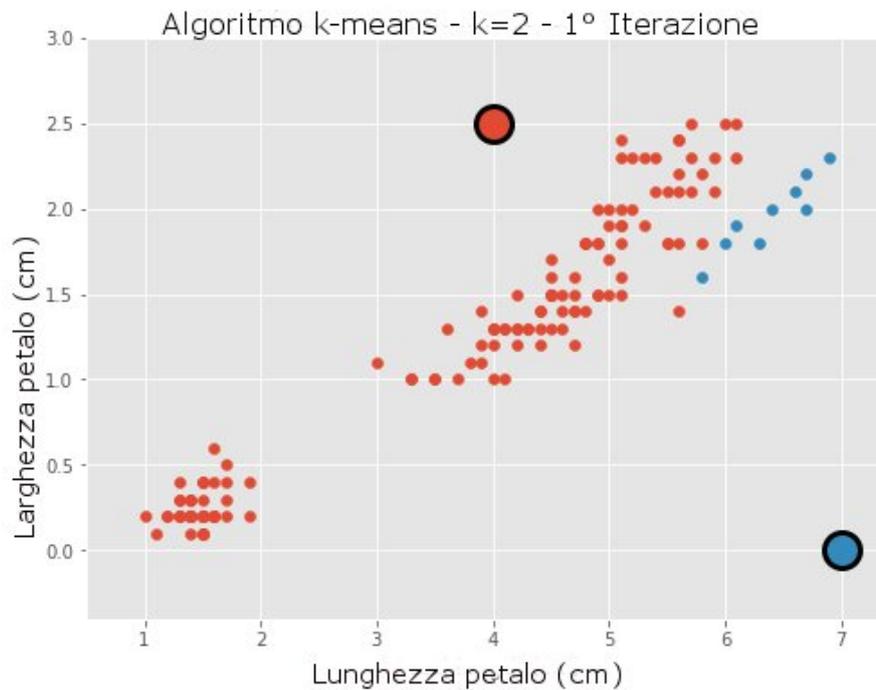


Figura 4.3: Rappresentazione della prima iterazione Govoni (2019)

Nella seconda iterazione (Figura 4.4) dell'algoritmo, i valori medi di ciascuno dei due cluster vengono trovati e diventano i nuovi valori del centroide.

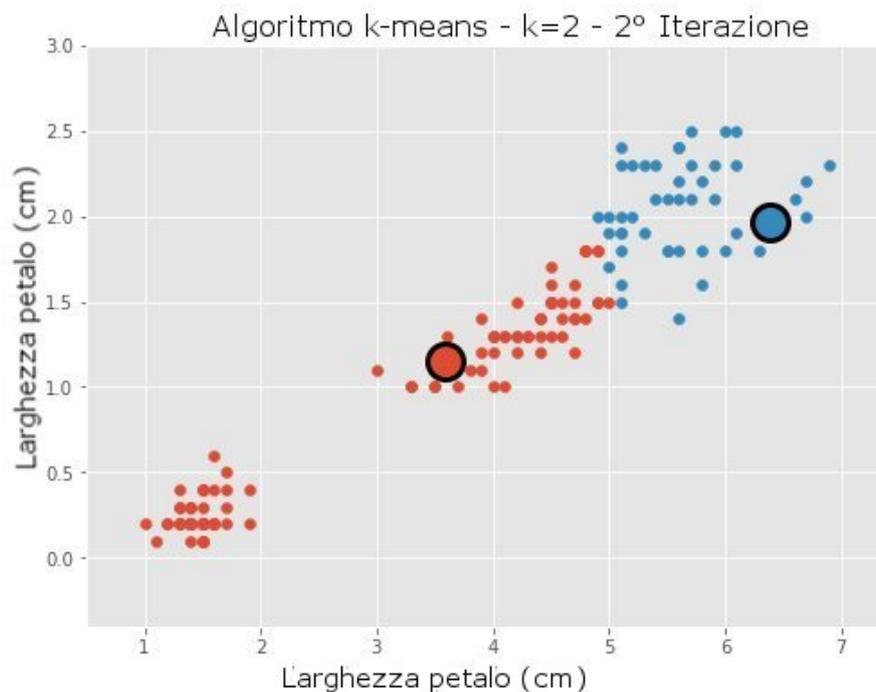


Figura 4.4: Rappresentazione della seconda iterazione Govoni (2019)

Il processo si ripete fin quando non ci sono ulteriori cambiamenti nel valore dei centroidi. Dopo l'iterazione cinque non si notano ulteriori cambiamenti, quindi, può ritenersi concluso

l'algoritmo k-means.

Dall'esempio si può notare come i due cluster vengono trovati perchè inizialmente si è impostato $k=2$. Per superare questo limite, e quindi trovare il numero corretto di cluster, si può utilizzare una euristica detta *metodo del gomito (elbow method)*. Il metodo del gomito è un metodo che guarda la percentuale di varianza spiegata²⁶ in funzione del numero di cluster. Questo metodo si basa sull'idea che si dovrebbe scegliere un numero di cluster tale che l'aggiunta di un altro cluster non dia una migliore descrizione dei dati. La percentuale di varianza spiegata dai cluster è tracciata contro il numero di cluster. I primi cluster aggiungeranno molte informazioni ma ad un certo punto il guadagno marginale calerà drasticamente e darà un angolo nel grafico (Bholowalia and Kumar, 2014). Il corretto "k", cioè il numero di cluster, sarà esattamente pari al numero che si ha in corrispondenza dell'angolo, per questo il metodo si dice metodo del gomito.

L'algoritmo k-means e il metodo del gomito verranno applicati con l'ausilio del software JASP. JASP è un programma gratuito e open source per l'analisi statistica supportato dall'Università di Amsterdam. Il software fornisce anche una serie di indicatori che ci aiuteranno a monitorare l'applicazione dell'algoritmo, tra i quali troviamo:

- R^2 : anche detto coefficiente di determinazione è una proporzione tra la variabilità dei dati e la correttezza del modello statistico utilizzato (Nagelkerke et al., 1991). R^2 varia tra 0 ed 1: quando è 0 il modello utilizzato non spiega per nulla i dati, quando è 1 il modello spiega perfettamente i dati;
- AIC: il criterio informativo di Akaike (AIC) è uno stimatore dell'errore di previsione "fuori dal campione" e quindi della qualità relativa dei modelli statistici per un dato insieme di dati. Data una raccolta di modelli per i dati, l'AIC stima la qualità di ciascun modello, rispetto a ciascuno degli altri modelli. Pertanto, AIC fornisce un mezzo per la selezione del modello (McElreath, 2018). L'AIC rappresenta un punteggio numerico che può essere utilizzato per determinare quale tra i modelli è più probabile che sia il modello migliore per un dato set di dati. Stima i modelli relativamente, il che significa che i punteggi AIC sono utili solo rispetto ad altri punteggi AIC per lo stesso set di dati. La regola è quella di preferire i modelli con l'AIC più basso;
- BIC: il Criterio di informazione Bayesiano (BIC) è un criterio per la selezione di un modello tra una classe di modelli parametrici con un diverso numero di parametri. Stimando i parametri del modello mediante il metodo della massima verosimiglianza, è possibile aumentare la verosimiglianza attraverso l'aggiunta di parametri, anche se questo può provocare overfitting²⁷. Il BIC risolve questo problema introducendo un termine di penalizzazione per il numero di parametri nel modello;

²⁶La varianza spiegata è la varianza spiegata dalla retta di regressione ed è la media delle distanze al quadrato tra i valori dei punti osservati e la retta costante. Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://bit.ly/3F4cFed>

²⁷Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://www.lorenzogovoni.com/overfitting-e-underfitting-machine-learning/>

- Silhouette: si riferisce a un metodo di interpretazione e convalida della coerenza all'interno di cluster di dati. La tecnica fornisce una rappresentazione grafica succinta di come ogni oggetto è stato classificato. Il valore della silhouette è una misura di quanto un oggetto sia simile al proprio cluster (coesione) rispetto ad altri cluster (separazione). La silhouette varia da -1 a +1, dove un valore alto indica che l'oggetto è ben abbinato al proprio cluster e scarsamente abbinato ai cluster vicini. Se la maggior parte degli oggetti ha un valore elevato, la configurazione del cluster è appropriata. Se molti punti avessero un valore basso o negativo, la configurazione del cluster potrebbe avere troppi o troppo pochi cluster.

Capitolo 5

Applicazione Metodologia

Come descritto nel Capitolo 4, la metodologia di ricerca adottata prevede una prima fase di sviluppo della tassonomia e una seconda fase definita dall'applicazione dell'algoritmo *k-means*. Nel suddetto capitolo si applicherà la metodologia descritta al mercato finanziario, video-ludico e dei digital content. Inoltre, per tutti e tre i mercati considerati, si procederà sia ad analizzare le caratteristiche principali del mercato e delle piattaforme e sia ad analizzare i risultati derivanti dalla ricerca effettuata.

5.1 Mercato Finanziario

Il mercato finanziario è uno dei mercati che ha subito maggior "contaminazione" dall'ascesa della tecnologia blockchain, come descritto nel Capitolo 3.1. Per analizzare al meglio il valore apportato dalla suddetta tecnologia si sono prese in considerazione 40 dApp. Si è ritenuto che 40 fosse un numero adatto a descrivere tutte le sfaccettature del mercato e ad ottenere un dataset eterogeneo. I criteri di selezione applicati sono i seguenti:

- Popolarità: sono state selezionate le dApp aventi un elevato numero di utilizzatori e/o con elevato valore.
- Servizio: sono state selezionate le dApp che offrono un tipico servizio finanziario e quindi, associabili al mercato finanziario.
- Funzionalità: sono state selezionate le dApp funzionanti. Non si sono analizzate piattaforme in fase alpha, beta o WIP.
- Eterogeneità: sono state selezionate tutte le dApp che hanno fornito al dataset una particolare peculiarità, in modo tale da ottenere un insieme di informazioni eterogenee.

Prima dello sviluppo della tassonomia si è ritenuto opportuno analizzare una serie di dati relativi alle varie piattaforme che vanno a definire meglio le dApp stesse e il mercato di riferimento. 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. Come è possibile notare in Figura 5.1 tutte le piattaforme sono nate negli ultimi 5 anni, questo a

dimostrazione di come il processo di adattamento della tecnologia sia nella sua fase iniziale. Inoltre, è interessante notare come il 2020 sia stato l'anno più redditizio dal punto di vista delle nascite delle piattaforme. Infatti, ben il 62% delle piattaforme è nata nel sopraindicato anno.

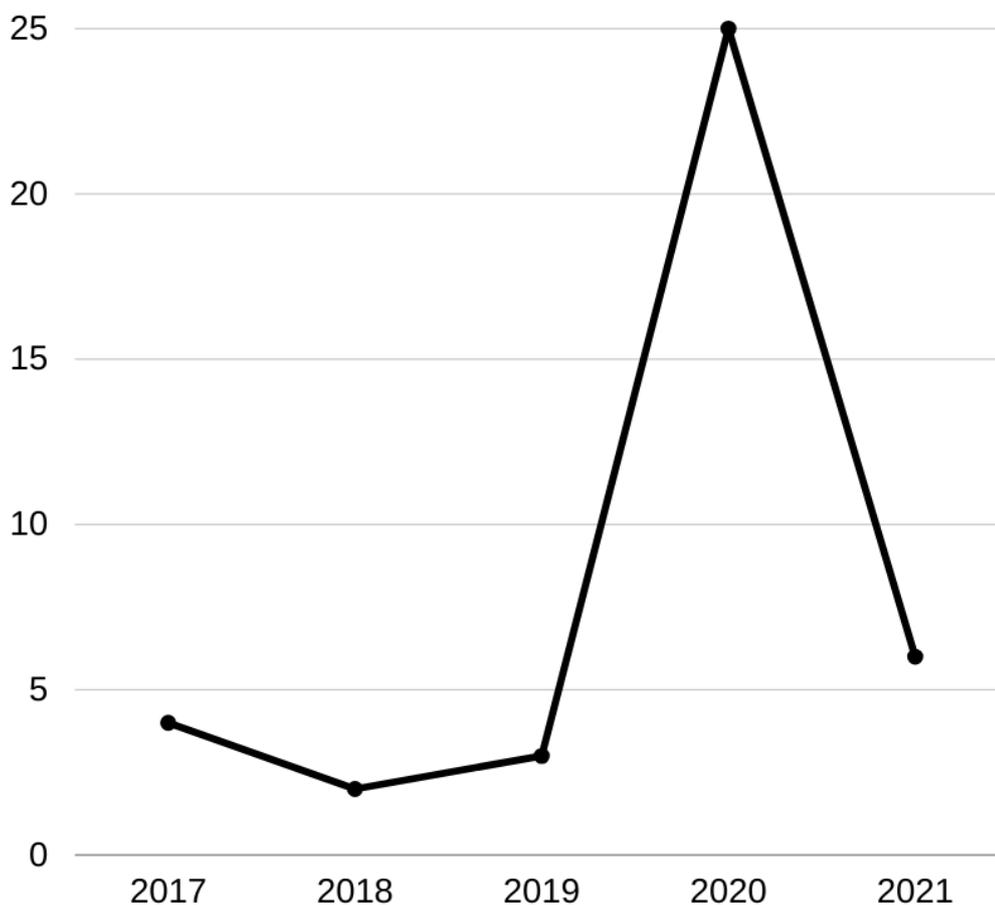


Figura 5.1: Anno di fondazione delle dApp

Come visto nel Capitolo 2, con la nascita della prima blockchain Bitcoin, sono emerse una serie di caratteristiche che hanno permesso un approccio diverso a determinati problemi. Ad oggi numerose sono le blockchain esistenti e, con l'obiettivo di migliorare la tecnologia odierna, il numero è in costante aumento. Per questa ragione si è ritenuto importante identificare le blockchain di ogni singola dApp. In generale, come mostrato dalla Figura 5.2, si è riscontrata una elevata eterogeneità tra le varie piattaforme, infatti si hanno ben 15 configurazioni differenti. La blockchain più utilizzata è Ethereum, circa il 36,6% delle dApp la utilizzano. Un fattore importante che spiega questo valore sono sicuramente le economie di rete. Ethereum è stata la prima blockchain ad implementare gli smart contract. Grazie ad essi si sono aperte nuove possibilità fin ad allora non attuabili e questo ha permesso una rapida ascesa della tecnologia e attratto molti developer. Quindi ora, che vi sono tante piattaforme e numerosi sono i sistemi di supporto a chi sviluppa dApp su Ethereum, tanti sono invogliati a sviluppare lì piuttosto che altrove. Inoltre, risulta interessante notare che per le restanti 13 applicazioni vengono utilizzate 11 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 esigenze della piattaforma. Infatti, la maggior parte di queste nuove reti offrono la possibilità di sviluppare smart contract, eseguire transazioni ad un costo minore e soprattutto con tempo di convalidazione di blocchi minori, in modo da velocizzare la transazione. Sulla scia di questo ragionamento troviamo le dApp *cross-chain*, ovvero piattaforme basate su più blockchain. Questo consente l'interazione tra le diverse blockchain, sfruttando le migliori potenzialità delle tecnologie a disposizione. Nel nostro dataset ben 10 DApp utilizzano, oltre Ethereum, altre blockchain come: *EOS*, *Polygon*, *Optimist*, *Arbitrum*, etc.

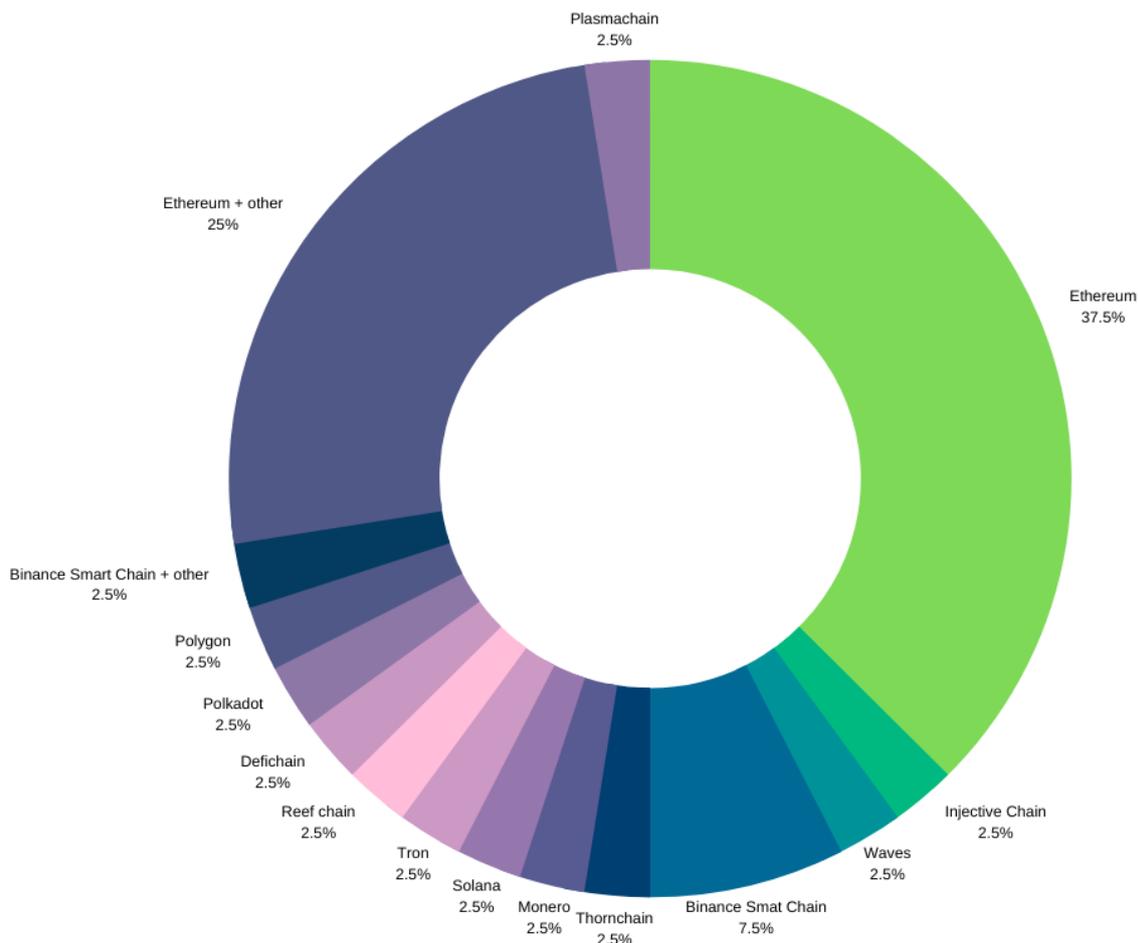


Figura 5.2: Le differenti Blockchain delle dApp

Considerando le informazioni sulle dimensioni delle piattaforme è possibile notare che le società sono in maggioranza catalogabili come micro e piccole imprese. Infatti, facendo riferimento alla *"Raccomandazione della Commissione Europea, del 6 maggio 2003, relativa alla definizione delle microimprese, piccole e medie imprese"*, 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. Nel nostro dataset, infatti, sono presenti solamente due società che superano i 50 collaboratori.

È opportuno analizzare anche informazioni di carattere economico che ci forniscono una serie di parametri utili ad identificare la valutazione del mercato e la "vivacità" del mercato, ovvero

quanto questo è attivo. Sono state raccolte informazioni circa la capitalizzazione delle 40 dApp. Per capitalizzazione si intende il prodotto tra il prezzo attuale del cryptoasset e l'offerta circolante (numero di token che circolano nel mercato e nelle mani del pubblico). Poiché i token in circolazione vengono acquistati e venduti nei mercati pubblici, la capitalizzazione potrebbe essere utilizzata come indicatore di valore percepito a livello globale di un'impresa ed è un fattore determinante in alcune forme di valutazione dei token. Dalla Figura 5.3²⁸ si nota una grande disparità tra le piattaforme a più alta capitalizzazione e quelle con capitalizzazione inferiore.

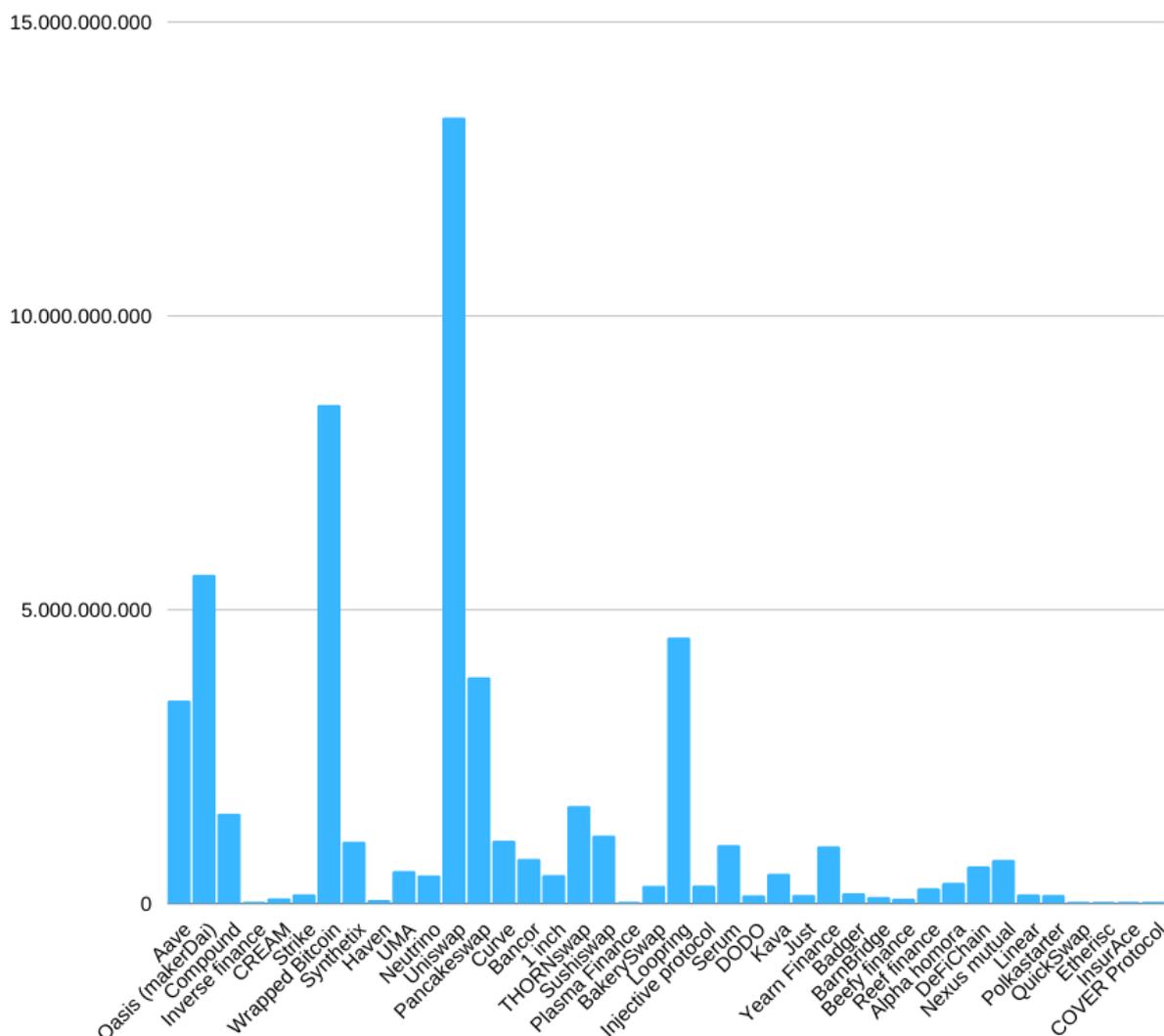


Figura 5.3: Capitalizzazione dApp

Terminata una prima analisi sommaria del mercato applichiamo la prima parte della metodologia al mercato DeFi, ovvero lo sviluppo della tassonomia. Come visto nel Capitolo 4.1.2 le prime cinque dimensioni derivano da un approfondito studio della letteratura, quindi, per il loro sviluppo si è utilizzato un approccio concettuale-empirico. Successivamente, partendo da queste cinque dimensioni, e andando ad analizzare nel dettaglio le dApp, si sono sviluppate, ad ogni iterazione, dimensioni differenti. Per sviluppare le dimensioni, in questo caso, si è utilizzato un approccio empirico-concettuale. Come visibile dalla Figura 5.4, 19 sono le dimensioni trovate

²⁸I dati in Figura circa la capitalizzazione sono espressi in euro e sono relativi al 5 Ottobre 2021.

derivanti da due iterazioni effettuate. Dalla *product offering* sono derivate sei dimensioni, in particolare si è ottenuto *Dex, Borrowing and lending, Deposit/asset management, Insurance, Derivatives, Aggregator*. Dalla dimensione *value proposition* sono derivate cinque dimensioni, più nel dettaglio abbiamo:

- **Innovazione:** in questa dimensione sono incluse tutte quelle piattaforme che offrono un servizio che si differenzia, per caratteristiche tecniche e/o logiche, dal tipico servizio offerto.
- **Accessibilità:** associate a questa dimensione troviamo tutte le piattaforme che offrono come valore la possibilità di accedere più semplicemente a particolari servizi e/o prodotti.

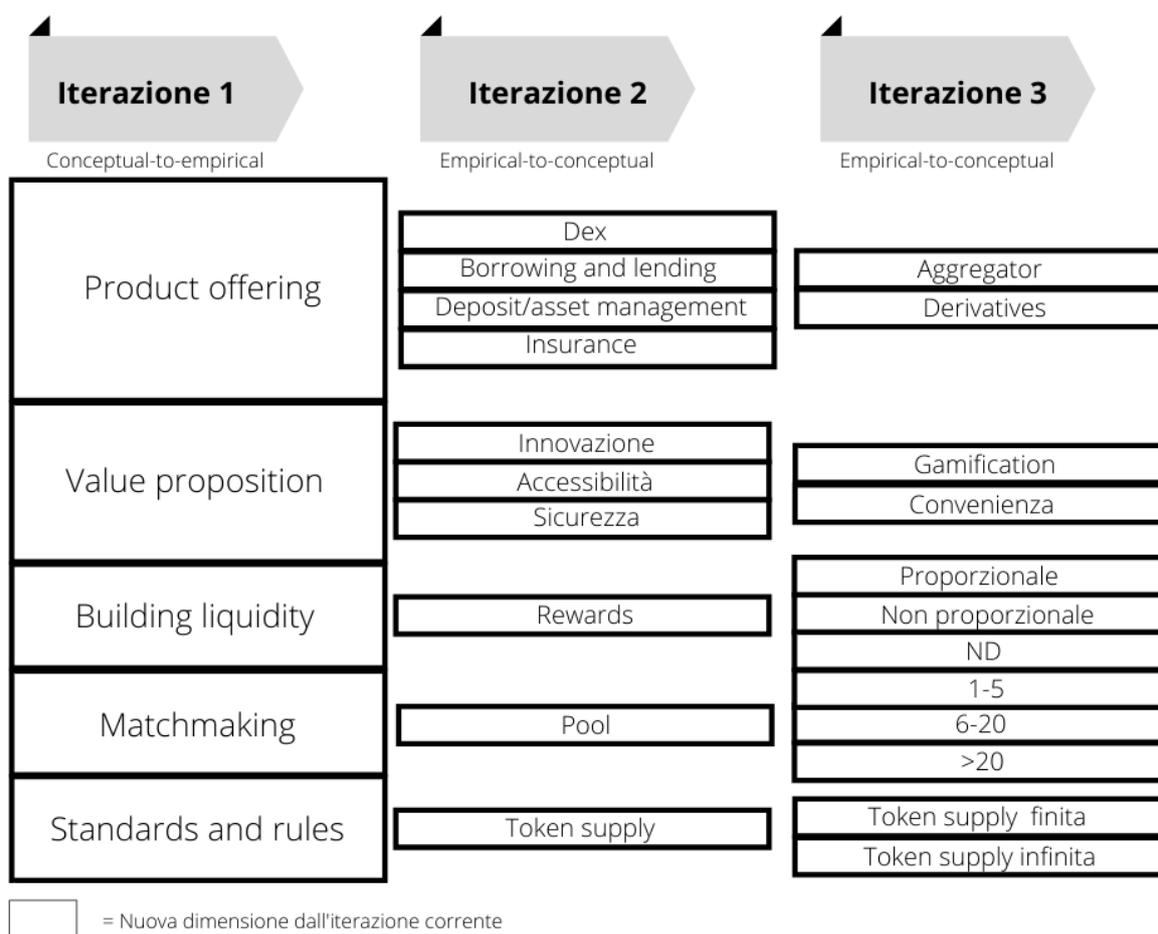


Figura 5.4: Tassonomia delle dApp appartenenti al mercato finanziario

- **Sicurezza:** nella seguente dimensione troviamo tutte le dApp che hanno come obiettivo principale la sicurezza dell'utente.
- **Gamification:** si trovano in questa dimensione tutte le dApp che possiedono una serie di giochi presenti sulla piattaforma che permettono di usufruire del servizio in maniera differente.
- **Convenienza:** in questa dimensione si trovano tutte le piattaforme che forniscono all'utente una convenienza economica o temporale dall'utilizzo della dApp.

La dimensione *building liquidity* si riferisce alla capacità della piattaforma di attirare consumatori. Nelle dApp si è individuata questa capacità nei rewards offerti dalla piattaforma. In particolare, si sono individuati rewards che sono proporzionali al capitale depositato, rewards che non sono proporzionali al capitale depositato e ci sono alcune piattaforme che non forniscono guadagni extra al consumatore. La dimensione *matchmaking* si basa sul concetto di "unione" tra gli attori che utilizzano la stessa piattaforma. Le dApp analizzate permettono questo attraverso le cosiddette *pool*, un esempio è visibile in Figura 5.5 dove è rappresentato il funzionamento di una pool nella piattaforma *Uniswap*.

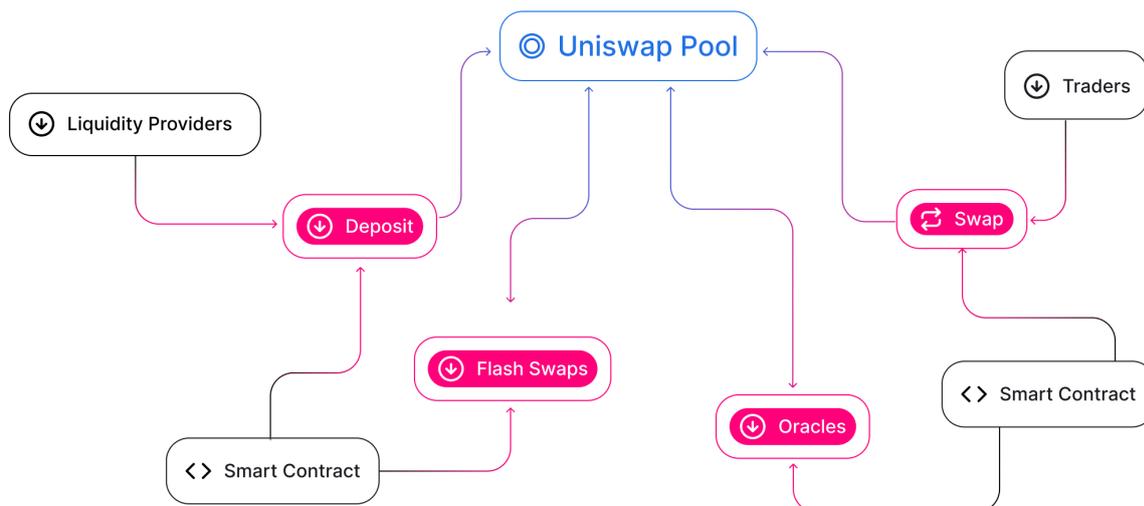


Figura 5.5: Esempio di funzionamento di una pool [Uniswap \(2020\)](#)

Tutte le dApp analizzate nel mercato DeFi sono caratterizzate da un determinato numero di pool di liquidità. Per questo si è ritenuto opportuno creare tre dimensioni che si differenziano tra loro per il numero di pool presenti sulla piattaforma. In particolare, si è creata la dimensione associata alle piattaforme che hanno da una a cinque pool, la dimensione per le piattaforme che hanno da sei a venti pool e la dimensione per le piattaforme che hanno ventuno o più pool. La dimensione *standards and rules* va a definire tutte quelle regole imposte dalla piattaforma. In questo senso si sono trovate due regole differenti che governano il modo di emettere token da parte della piattaforma. La dimensione ha dato vita ad altre due ulteriori dimensioni chiamate rispettivamente token supply infinita e token supply finita.

Successivamente lo sviluppo della tassonomia è stato applicato l'algoritmo k-means. Nella Tabella 5.1 è possibile vedere i risultati ricavati relativi a i valori di R^2 , AIC, BIC e Silhouette. Come è possibile notare si sono ottenuti sei cluster differenti.

Clusters	N	R^2	AIC	BIC	Silhouette
6	40	0.654	484.710	677.240	0.430

Tabella 5.1: K-Means Clustering

Il numero dei cluster, come detto nel Capitolo 4.1.3, si è ottenuto attraverso l'applicazione del cosiddetto metodo del gomito. In particolare, nell'Allegato A.1 è possibile notare sia l'applicazione dell'*elbow method* e sia una composizione più dettagliata dei cluster trovati. Nella Tabella 5.2 sono state indicate le caratteristiche di ogni singolo cluster. In particolare vi sono informazioni sulla dimensione, sulla eterogeneità e sul numero di Silhouette per ogni cluster.

Cluster	1	2	3	4	5	6
Size	13	6	5	5	5	6
Explained proportion within-cluster heterogeneity	0.397	0.150	0.175	0.051	0.062	0.165
Within sum of squares	101.987	38.545	44.800	13.181	15.798	42.408
Silhouette score	0.349	0.342	0.277	0.609	0.727	0.411

Tabella 5.2: Cluster Information

Cluster 1. Il cluster 1 contiene le piattaforme che offrono un exchange decentralizzato come prodotto principale. È il cluster più numeroso con 13 piattaforme. Questo indica come l'exchange sia il prodotto con maggior successo tra i servizi finanziari. Come visibile dalla Figura 5.6 è un cluster con elevata eterogeneità. Infatti, le piattaforme hanno caratteristiche differenti in base alle dimensioni analizzate.

	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cluster 6
Dex	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Borrowing and lending	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Deposit/asset management	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Insurance	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Derivatives	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Aggregator	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Innovazione	23,1%	16,66%	100%	0%	16,67%	0%
Accessibilità	0%	83,34%	0%	0%	0%	100%
Sicurezza	61,53%	0%	0%	100%	0%	0%
Gamification	15,37%	0%	0%	0%	0%	0%
Convenienza	0%	0%	0%	0%	83,33%	0%
Proporzionale	100%	60%	60%	100%	0%	0%
Non proporzionale	0%	0%	0%	0%	0%	100%
ND	0%	40%	40%	0%	100%	0%
1-5	0%	20%	20%	0%	0%	33,33%
6-20	7,7%	0%	0%	50%	16,67%	16,67%
>20	92,30%	80%	80%	50%	83,33%	50%
Token supply finita	84,61%	40%	40%	100%	100%	83,33%
Token supply infinita	15,39%	60%	60%	0%	0%	16,67%

Figura 5.6: Risultati ottenuti dell'applicazione dell'algorithmo k-means

Circa il 62% delle piattaforme riconoscono al cliente come proposta di valore la sicurezza, in quanto utilizzare una piattaforma di questo genere, come già detto nel Capitolo 3.1.3, permette l'eliminazione dell'intermediario e quindi di tutti i problemi associati ad esso. Il 23% delle piattaforme, invece, prova a discostarsi dall'attuale stato dell'arte che governa questo particolare tipo di servizio puntando sull'innovazione. Un esempio è la piattaforma *1inch*, la quale ha creato un protocollo che preleva liquidità da vari exchange ed è in grado di dividere una singola transazione commerciale tra più DEX per garantire i migliori tassi. Differentemente due piattaforme, tra quelle appartenenti al cluster, cercano di fornire valore attraverso la piattaforma stessa, in particolare attraverso l'utilizzo di giochi e classifiche che tendono a rendere l'utilizzo della piattaforma più piacevole. Un esempio è la dApp *PancakeSwap*. Sulla piattaforma si può trovare, oltre all'exchange, la lotteria con la possibilità di vincere dei premi e un mercato in cui comprare NFT sviluppati dalla piattaforma stessa. L'esperienza continua con una serie di classifiche che premiano i vari utenti in base alle statistiche e oggetti posseduti. Nelle piattaforme DEX i reward sono rivolti a tutti gli utenti che forniscono liquidità alla pool in modo tale che gli scambi possano avvenire. I fornitori di liquidità ricevono come guadagni una percentuale fissa, e quindi proporzionale al capitale. Un esempio è la piattaforma *Uniswap*, la quale fornisce una quantità proporzionale al capitale investito di token a tutti i fornitori di liquidità. Le pool in un exchange decentralizzato permettono di mettere in contatto i due consumatori interessati allo scambio. Ogni pool rappresenta lo scambio di una coppia di monete. Le piattaforme analizzate sono caratterizzate da un elevato numero di pool, circa il 92% possiede più di 21 pool. Il che significa che si possono scambiare un numero elevato di criptovalute differenti. Infine, nel cluster 1, per quanto riguarda le regole imposte dalla piattaforma circa la fornitura del proprio token, c'è una predominanza di piattaforme che emette un numero finito di token.

Cluster 2. Il secondo cluster, formato da 6 piattaforme, si riferisce a tutte quelle dApp che offrono due o più servizi finanziari su una stessa piattaforma. Questo particolare tipo di dApp è stato definito *aggregator*, in quanto aggregano più servizi in un unico posto. L'83% delle piattaforme appartenenti al suddetto cluster, come visibile in Figura 5.6, si impegnano a facilitare l'accessibilità del consumatore a tutto l'ecosistema, ovvero permettono ad esso di accedere facilmente a più servizi. Il vantaggio di queste piattaforme, quindi, lo si può riscontrare nell'ecosistema stesso. Si discosta da questo ragionamento la piattaforma *Reef Finance* la quale ha creato il cosiddetto *Liquidity bridges* che permette il trasferimento di liquidità tra blockchain differenti. Per questa ragione, la piattaforma è stata associata alla dimensione innovazione per quanto riguarda la proposta di valore. Anche in questo caso, come visto nel cluster precedente, i rewards vengono indirizzati ai fornitori di liquidità e, in alcuni casi, a chi possiede il token nativo della piattaforma. Un esempio è la piattaforma *Kava* che permette di guadagnare, in modo proporzionale all'importo puntato, in due casi distinti: nel caso in cui si punti il token nativo della piattaforma e nel caso in cui si fornisca liquidità alle pool presenti. Come detto, il guadagno è proporzionale all'importo puntato, per questo la suddetta piattaforma, come le altre presenti in questo cluster, è stata associata alla dimensione percentuale. Successivamente

si può notare come le piattaforme nel cluster 2 si dividono in modo equo per quanto riguarda il numero di pool presenti: infatti la metà possiede da 5 a 20 pool e l'altra metà possiede più di 21 pool. Per quanto riguarda, invece, le regole definite dalla piattaforma sull'emissione del token si predilige una token supply finita.

Cluster 3. Il cluster 3 è formato da cinque piattaforme che forniscono la possibilità al consumatore di creare, sulla blockchain, dei token sintetici in grado di riprodurre le fluttuazioni degli asset sottostanti. La dimensione relativa a questa tipologia di dApp è stata definita derivatives. Per quanto riguarda la proposta di valore tutte le piattaforme seguono lo stesso obiettivo nei confronti del cliente, ovvero permettono ad esso di accedere a prodotti che altrimenti non sarebbe stato possibile ottenere. Per questo motivo la dimensione scelta è stata l'accessibilità. In questa tipologia di dApp i reward vengono forniti ai possessori del token nativo della piattaforma. Un esempio è la piattaforma *Syntheticx* che incentiva i titolari di SNX (Synthetic Network Token) a mettere in gioco i propri token poiché, grazie a questo, ricevono una quota proporzionale delle commissioni generate dall'attività di *Syntheticx.Exchange*, in base al loro contributo alla rete. Differentemente due piattaforme non offrono incentivi ai consumatori, per questo sono state inserite nella dimensione ND (not available). Le pool nelle piattaforme che offrono derivati rappresentano il contenitore che include il collaterale utilizzato per emettere il token sintetico. L'80% delle piattaforme possiede più di 20 pool. Un'unica piattaforma, chiamata *Wrapped Bitcoin*, possiede una sola pool. Questa piattaforma permette di emettere un token ERC20 il cui sottostante è il Bitcoin. Per quanto riguarda le regole relative all'emissione di token le piattaforme in questione si dividono più o meno omogeneamente, prediligendo leggermente la token supply infinita.

Cluster 4. Il quarto cluster è caratterizzato da piattaforme che offrono un servizio di assicurazione e sono, appunto, associate alla dimensione insurance come visibile in Figura 5.6. Il cluster è formato da cinque dApp e risulta essere uno di quelli avente la dimensione più piccola tra quelli identificati. Le piattaforme permettono la costruzione di prodotti assicurativi in relazione ad una serie di rischi che possono o meno verificarsi e sono caratterizzate da una gestione più sicura dei sinistri avendo un più efficiente processo di selezione del rischio. La proposta di valore considerata per questo tipo di dApp è la sicurezza. Le piattaforme premiano i possessori del token nativo elargendo una serie di premi. La piattaforma *Nexus Mutual* permette una serie di premi ai possessori del token NXM in misura proporzionale alla quantità posseduta. Caso particolare, invece, riguarda la piattaforma *InsurAce* che permette di ottenere guadagni anche attraverso un *referral code*, ovvero si ottengono guadagni se le persone che utilizzano il codice acquistano una copertura sulla piattaforma. Le dApp sono state associate alla dimensione proporzionale, in quanto i guadagni sono proporzionali ai token posseduti o comunque proporzionali al numero di persone che utilizzano il codice. Le pool nelle piattaforme di assicurazione rappresentano i prodotti assicurati collegando il consumatore al prodotto. Delle dApp analizzate la metà possiede dalle 5 alle 20 pool mentre l'altra metà possiede più di 21 pool. Per

quanto riguarda l'emissione del token tutte le piattaforme presenti nel cluster hanno deciso di emettere un numero finito di cryptovaluta.

Cluster 5. Il cluster 5 è formato da cinque piattaforme che offrono un servizio di deposit/asset management, ovvero permettono agli utenti di investire in un paniere di criptovalute e di impiegare una varietà di strategie senza dover gestire i token individualmente. Le suddette applicazioni promettono al consumatore ritorni elevati, e quindi il valore offerto è sicuramente la convenienza dal punto di vista economico. Nel Capitolo 3.1.3 si è visto più nel dettaglio il funzionamento di queste piattaforme. La dApp *Polkastarter* si discosta da questo normale funzionamento permettendo agli utilizzatori della piattaforma di investire i loro guadagni in progetti e non in fondi prestabiliti. Per questa ragione la piattaforma appena descritta è stata associata alla dimensione innovazione. Non si sono riscontrati particolari rewards per le piattaforme appartenenti a questo cluster, probabilmente perché la finalità della piattaforma è già quella di fornire un ritorno all'investitore quindi i fondatori non hanno ritenuto opportuno fornire dei guadagni extra. Per questo motivo le piattaforme sono state associate alla dimensione ND. Le pool in queste particolari dApp l'asset in cui investire, quindi collegano il consumatore alla strategia adottata. Le dApp analizzate hanno un numero di pool superiore a 5. Per quanto riguarda l'emissione del token, anche in questi casi, tutte le piattaforme presenti nel cluster hanno deciso di emettere un numero finito di cryptovaluta.

Cluster 6. Il cluster 6 è il cluster relativo alle piattaforme di borrowing e lending ed è formato da sei piattaforme. Non è sempre facile ricevere un prestito per questo il valore offerto da questa tipologia di dApp è l'accessibilità. Permette a chiunque di accedere ad un prestito. In questa tipologia di piattaforme i rewards sono destinati ai fornitori di liquidità o meglio a chi deposita una certa quantità di denaro. Un esempio è la piattaforma *Aave* che fornisce ai depositanti degli interessi che aumentano con il maggiore utilizzo da parte del mutuatario delle risorse depositate. In questo caso come si può notare i guadagni non sono proporzionali alla quantità depositata ma dipendono dal loro utilizzo. Per questo motivo le piattaforme di suddetto cluster sono associate alla dimensione non proporzionale. In questo cluster si può notare un'alta eterogeneità per quanto riguarda il numero delle pool e la token supply. Le pool in questo caso fungono da collegamento tra depositante e mutuatario.

5.1.1 Analisi risultati della ricerca

Ecosistema finanziario. L'ecosistema individuato, per il mercato finanziario, è costituito da 40 dApp divise in sei cluster, nate durante l'ultimo quinquennio e che offrono servizi finanziari differenti. Dai risultati ottenuti, infatti, si evidenziano sei macro categorie relative al servizio offerto, quali: *Dex*, piattaforme dove è possibile effettuare uno scambio peer to peer con un altro utente senza l'intermediazione di nessuno; *Borrowing and lending*, piattaforme che permettono di prestare e prendere in prestito una determinata quantità di denaro; *Deposit/asset management*, dApp che forniscono una serie di strumenti a supporto della gestione patrimoniale.

le; *Insurance*, piattaforme che forniscono un servizio assicurativo in caso insorgano determinate criticità; *Derivatives*, piattaforme volte alla creazione di derivati il cui valore è ancorato alle performance di un'attività sottostante; *Aggregator*, piattaforme che offrono più servizi finanziari creando un vero e proprio ecosistema. La nascita di questo ecosistema segue un obiettivo ben preciso. Come visto nel Capitolo 3.1.2, la finanza tradizionale soffre di una serie di criticità derivanti principalmente da tre problematiche: arretratezza, centralizzazione e esclusività. Queste problematiche aprono ad opportunità di frodi e crimini. L'ecosistema identificato, si impegna a superare queste criticità rendendo il sistema finanziario innovativo, decentralizzato ed inclusivo. Per far questo si affida *in primis* alla tecnologia blockchain e in secondo luogo, le piattaforme analizzate, utilizzano le cosiddette pool di liquidità. Le pool di liquidità possono esser viste come un "contenitore" dove depositare una determinata quantità di criptovalute. Questa caratteristica può essere osservata introducendo un esempio di come avviene il suo funzionamento nei *Dex*. Infatti, su queste piattaforme, una pool di liquidità detiene due token e crea un mercato per questa specifica coppia di token (e.g. la coppia DAI/ETH). In questo modo viene superato il concetto di intermediario che si frappone tra venditore e acquirente in un mercato finanziario. Dall'analisi effettuata nel Capitolo 5.1 il concetto di pool si è collegato alla dimensione *matchmaking*, ovvero alla capacità di una piattaforma di "collegare" tra loro i vari utenti. Un'osservazione interessante è che, nei sei cluster identificati, la totalità di essi, ha al suo interno, almeno il 50% di piattaforme che possiedono un numero di pool superiore a 20. Questo va a sottolineare l'importanza da parte di una piattaforma, di creare più "contenitori" possibili, attraverso l'utilizzo delle pool, in modo tale da offrire più opportunità agli utenti della piattaforma stessa. Inoltre, da questo si può dedurre anche un aumento costante di nuovi token in circolazione.

Le piattaforme individuate, oltre a differenziarsi sulla base del servizio offerto, presentano una serie di differenze in merito alle ricompense fornite agli utilizzatori della stessa. Infatti, nella descrizione dei cluster al Capitolo 5.1, si possono notare le diverse tipologie di ricompense in base ad una serie di azioni che si compiono sulla piattaforma. Dall'analisi effettuata, circa questo aspetto, si sono identificate tre dimensioni, in particolare: *proporzionale*, le ricompense seguono un andamento proporzionale al capitale depositato o alle azioni svolte; *non proporzionale*, non seguono un andamento proporzionale al capitale depositato o alle azioni svolte, bensì dipendono da altri fattori; *ND*, le piattaforme non elargiscono ricompense. È interessante notare come l'ottenimento di determinate ricompense avvenga, in alcuni casi, a fronte di un deposito di criptovalute. Il deposito, per alcune macro categorie, è necessario per il corretto funzionamento della piattaforma. Il depositante, quindi, in questo caso diventa un ingranaggio fondamentale per consentire la corretta erogazione del servizio. Come precedentemente detto, solo alcune macro categorie necessitano la presenza di un depositante per portare avanti la propria missione. La necessità deriva dal bisogno della piattaforma di trovare un depositante e un acquirente affinché il servizio venga svolto con successo. Le due macro categorie che hanno questa necessità sono: *Dex*, infatti affinché lo scambio avvenga è necessaria la presenza della corrispondente quantità del token che si vuole ottenere; *Borrowing and lending*, infatti affinché

si possa ottenere un prestito è necessaria che la quantità da prestare sia disponibile. Le piattaforme all'interno del primo e sesto cluster, ovvero i cluster che contengono la totalità delle piattaforme appartenenti a queste due macro categorie, sono state associate rispettivamente alla dimensione *proporzionale* e *non proporzionale*, in quanto l'assegnazione della ricompensa segue scenari differenti. Differentemente, altri metodi riscontrati per ottenere una ricompensa è "mettere in gioco" il token nativo della piattaforma, procedura meglio definita come *staking*. Lo *staking* è permesso da piattaforme che utilizzano la POS come meccanismo di consenso. L'idea centrale è che i partecipanti bloccano monete (stake), e ad intervalli particolari, il protocollo assegnerà casualmente a uno di loro il diritto di validare il prossimo blocco. In genere, la probabilità di essere scelti come validatore del blocco è proporzionale alla quantità di monete, più monete vengono bloccate, più alte saranno le probabilità. Sulla base delle monete bloccate viene calcolata una ricompensa. È facile notare come solamente 7 piattaforme su 40 non offrono ricompense agli utilizzatori, e più del 70% (5) di queste appartengono alla macro categoria *Deposit/Asset management* che ha l'obiettivo di fornire al cliente un ritorno economico, quindi ingloba già la definizione di ricompensa. Le ricompense incentivano gli utenti ad utilizzare la piattaforma che, a sua volta, vede aumentare il suo valore a causa dei *network effects*. Grazie al meccanismo a valanga del *network effects* il valore di un'impresa cresce a dismisura, attraendo così nuove risorse e nuovi clienti per il suo stesso fatto di esistere. Il principio è semplice: il vantaggio e il beneficio che un utente o un consumatore trae da un servizio aumenta con il crescere delle persone che lo utilizzano. Per questo motivo è necessario, per una piattaforma, attrarre più utenti possibili in modo tale da garantire la sopravvivenza della stessa. Oltre alle ricompense, le piattaforme cercano di attirare più utenti possibili attraverso la *value proposition*, ovvero offrendo al cliente un valore derivante dall'utilizzo del servizio. Si può notare come il valore che la piattaforma si impegna ad offrire sia strettamente legato alla tecnologia che utilizza. Le dimensioni trovate dall'analisi condotta sono: *Innovazione*, il valore offerto deriva dalla differenziazione tecnica che una piattaforma attua nei confronti dei suoi competitor; *Accessibilità*, il valore offerto proviene dalla caratteristica della blockchain di abbattere determinate barriere; *Sicurezza*, il valore offerto deriva dall'utilizzo della tecnologia che permette l'eliminazione degli intermediari e dei problemi associati ad essi; *Gamification*, il valore offerto deriva dalla capacità della piattaforma di inglobare la tecnologia in contesti di game design; *Convenienza*, il valore offerto deriva dalle opportunità che la blockchain offre in confronto alle tecnologie passate.

Altra differenza che caratterizza le piattaforme riguarda l'emissione dei token. Nell'analisi effettuata si sono presi in considerazione i *blockchain-native token*, dei quali si ha una descrizione più approfondita nel Capitolo 2.1.4. Per questa tipologia di token si è analizzata la sua fornitura definendo due dimensioni, in particolare *token supply finita* e *token supply infinita*. Le due dimensioni analizzano se un token è inflazionistico o deflazionistico. Un token inflazionistico non ha un'offerta massima e continuerà a essere prodotto con il passare del tempo. Un modello di token deflazionistico è semplicemente l'opposto, dove c'è una fornitura massima a cui il token è limitato, come i 21 milioni di Bitcoin. Le piattaforme analizzate tendono a preferire l'emissione di un token deflazionistico. Questa preferenza può essere spiegata facendo riferimento all'arti-

colo pubblicato da Tanvir Zafar (Zafar, 2021), nel quale vengono definiti i vantaggi derivanti dalla deflazione. Più nel dettaglio abbiamo:

- Aumento di valore del token: nella legge fondamentale della domanda e dell'offerta, un aumento dell'offerta porta a una diminuzione della domanda. Le criptovalute deflazionistiche si concentrano sulla riduzione della loro offerta sul mercato, sull'aumento della loro scarsità e sull'aumento della loro domanda.
- Generazione di profitti: i token deflazionistici tendono a subire una corsa al rialzo nel momento in cui finiscono sotto i riflettori.
- Rimozione degli extra dal mercato: i token inventuti in circolazione sono dannosi per l'andamento di una criptovaluta. I meccanismi deflazionistici aiutano un progetto a rimuoverli dalla circolazione invece di inondare il mercato.

L'unico cluster che contiene una predominanza di piattaforme associate alla dimensione *token supply infinita* è il terzo cluster. Il terzo cluster è caratterizzato da piattaforme relative alla macro categoria *Derivatives*. Questa differenza può essere spiegata dall'utilizzo che il token emesso ricopre. Infatti, in questa macro categoria e in alcune piattaforme, è il *blockchain-native token* stesso ad essere utilizzato come garanzia per emettere il derivato, e quindi un token deflazionistico impedirebbe il giusto funzionamento del servizio. È bene precisare che alcune delle piattaforme analizzate utilizzano un modello a doppio token, ovvero offrono due diversi tipi di token. In genere, uno dei due token è il *blockchain-native token*. L'altro token solitamente è un token di governance che viene utilizzato sulla rete per svolgere determinati ruoli o attività. Un esempio tra le piattaforme analizzate è la piattaforma *Oasis*, che è caratterizzata dalla *stablecoin Dai*, che funge da *blockchain-native token*, e dal *MKR token*, i cui titolari sono responsabili della gestione del Protocollo Maker, che include l'adeguamento della politica per la *stablecoin Dai*, la scelta di nuovi tipi di garanzie e il miglioramento della governance stessa.

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 finanziario l'utilizzo di token e la creazione di un'economia di sistema è necessario per garantire la sopravvivenza della stessa. A seconda del servizio offerto si possono riscontrare differenti metodi di approccio alla tecnologia ma diventa necessario realizzare una *tokenomics* interna alla piattaforma basata su principi di ricompense.

Per completezza e, per comprendere al meglio l'ecosistema trattato, è utile introdurre informazioni circa i flussi di ricavi e i canali di distribuzione. Le piattaforme ottengono ricavi solo ed esclusivamente dalla commissione pagata dagli utenti durante le singole operazioni. Nelle piattaforme analizzate non sono stati individuati metodi differenti per ottenere ricavi, quali ad esempio *advertising*. Per quanto riguarda il canale di distribuzione si utilizza esclusivamente la piattaforma web, rifiutando completamente soluzioni *mobile*. Questa mancanza di complessità, nelle dimensioni appena viste, è da attribuire ad un'età complessivamente giovane dell'ecosistema e della tecnologia. Infatti, tra le piattaforme analizzate, quelle con un grado di complessità

maggiormente coincidono con una data di fondazione più recente. Questo sta ad indicare che soluzioni più articolate e complesse saranno visibili sul mercato quando verrà raggiunta una determinata maturità.

In aggiunta, l'analisi svolta ci permette di constatare che la tecnologia blockchain ha tutte le potenzialità per risolvere i problemi legati al mercato finanziario. Nonostante questo, l'utilizzo della blockchain in ambito finanziario non deve essere vista come la soluzione a tutti i problemi. Infatti, la blockchain stessa porta ad una serie di problemi ad oggi irrisolti. Un primo problema riguarda il rapporto delicato tra le dApp e gli istituti bancari tradizionali. Per superare questo stallo è necessario che i due mondi si muovano verso la stessa direzione oppure che le istituzioni si accorgano del potenziale messo a disposizione da questa tecnologia e lo sfruttino. Un altro problema è di tipo tecnologico e riguarda la tecnologia alla base di queste piattaforme: la blockchain. Le blockchain più utilizzate hanno il problema della scalabilità che porta ad un tempo elevato per la conferma delle transazioni e a costi elevati in periodi di congestione. Problematica che con il costante miglioramento della tecnologia sarà possibile accantonare. Differentemente, una problematica non di poco conto riguarda gli utilizzatori della piattaforma. Ad utilizzare le dApp oggi sono persone che conoscono e sanno utilizzare la tecnologia, per estendere il bacino di utenza l'utilizzo della blockchain deve essere semplificato e immediato.

5.2 Mercato Video-ludico

Il mercato del gaming e gambling vale più del doppio del mercato di cinema e musica messi insieme²⁹ come anche visto nel Capitolo 3.2. La blockchain in questo mercato sta provando a migliorare un'esperienza di gioco ormai saturata. Per capire, nella maniera più completa possibile, come la blockchain sta influenzando il suddetto mercato si è deciso di analizzare 40 DApp. I criteri di scelta che ogni dApp rispetta sono stati:

- Popolarità: sono state prese in considerazione le dApp aventi un elevato numero di utilizzatori e/o con elevato valore.
- Servizio: sono state prese in considerazione tutte le dApp che offrono un gioco e che rientrano nel mercato del gaming e/o del gambling.
- Eterogeneità: sono state prese in considerazione tutte le dApp che hanno fornito al dataset una particolare peculiarità, in modo tale da ottenere un insieme di informazioni eterogenee.

Nel suddetto mercato non si è potuto rispettare il criterio di Funzionalità, utilizzato nel mercato DeFi, in quanto poche sono le piattaforme già avviate e in fase di crescita. Nel dataset sviluppato, infatti, si sono inserite una serie di dApp che si trovano in una fase embrionale del loro percorso di crescita.

²⁹Newzoo, Comscore, IFPI. Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://cutt.ly/yTonY5T>

Come visto nel mercato precedente, anche nel mercato del gaming e del gambling si sono dapprima analizzati una serie di dati per avere una maggior completezza del contesto in cui ci troviamo. Inizialmente si è tenuto conto dell'anno di fondazione delle dApp analizzate. Come visibile in Figura 5.7 il 2018 è l'anno in cui sono nate il maggior numero di dApp. In figura si può anche notare come durante l'ultimo anno c'è stata una netta ripresa di numero di piattaforme fondate in linea con la crescente popolarità della tecnologia blockchain.

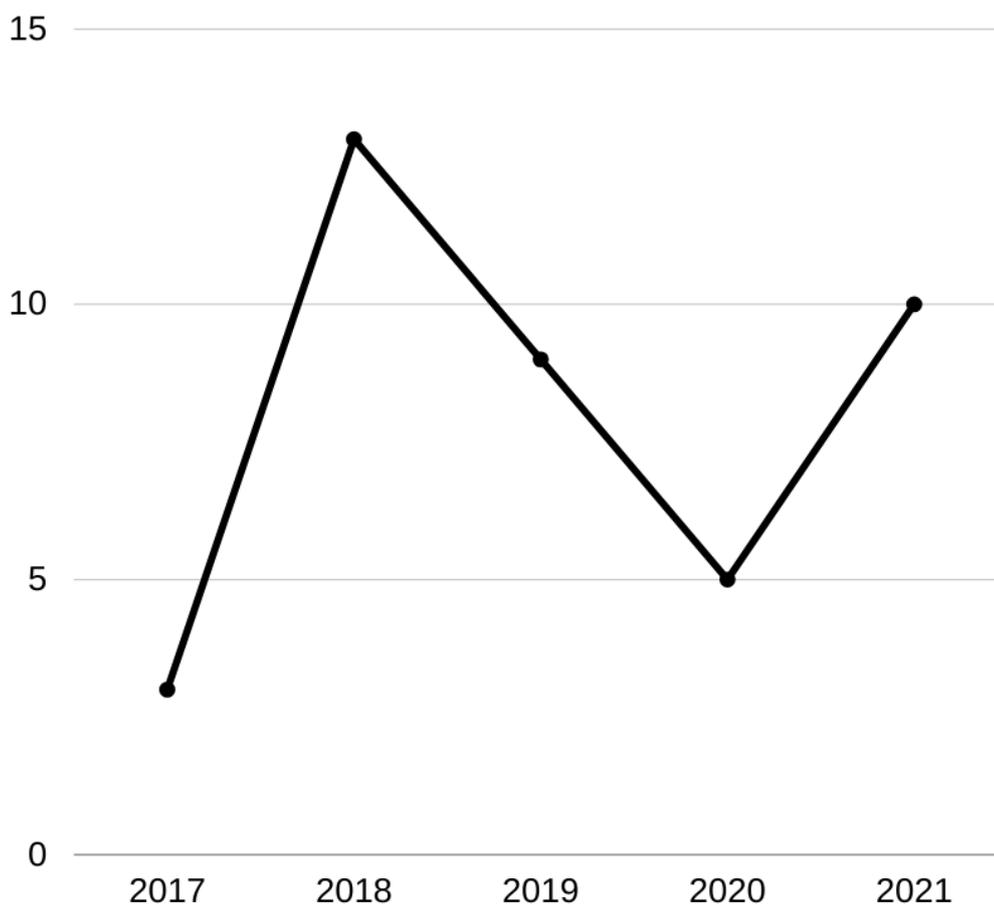


Figura 5.7: Anno di fondazione delle dApp

Successivamente si è analizzato per ogni dApp la blockchain sottostante. Come visibile nella Figura 5.8 la blockchain Ethereum è quella più utilizzata, infatti circa il 57% delle piattaforme si sono servite delle sue caratteristiche. Interessante è notare che il 20% delle dApp ha utilizzato la blockchain EOS. EOS ha un funzionamento simile alla blockchain Ethereum, con l'eccezione che è più veloce e scalabile. Consente, infatti, agli sviluppatori di creare applicazioni decentralizzate in modo più efficiente. La scalabilità si è ottenuta grazie ad un meccanismo di consenso differente; infatti, si utilizza il DPoS (il cui funzionamento è meglio descritto nel Capitolo 2.1.2). Grazie al meccanismo di consenso DPoS, EOS dispone di un sistema di transazione molto efficiente. Infatti, una transazione può essere considerata confermata con una certezza del 99,9%, 0,25 secondi dopo l'emissione. Analizzando le blockchain trovate si può notare come in tutto il dataset siano state utilizzate solo 8 configurazioni differenti in confronto alle 15 del mercato DeFi. Solamente il 5% delle piattaforme è costruita su due o più blockchain, più nel

dettaglio le piattaforme in questione sono nate sulle blockchain Ethereum, TRON e EOS in modo da sfruttare le caratteristiche combinate delle suddette.

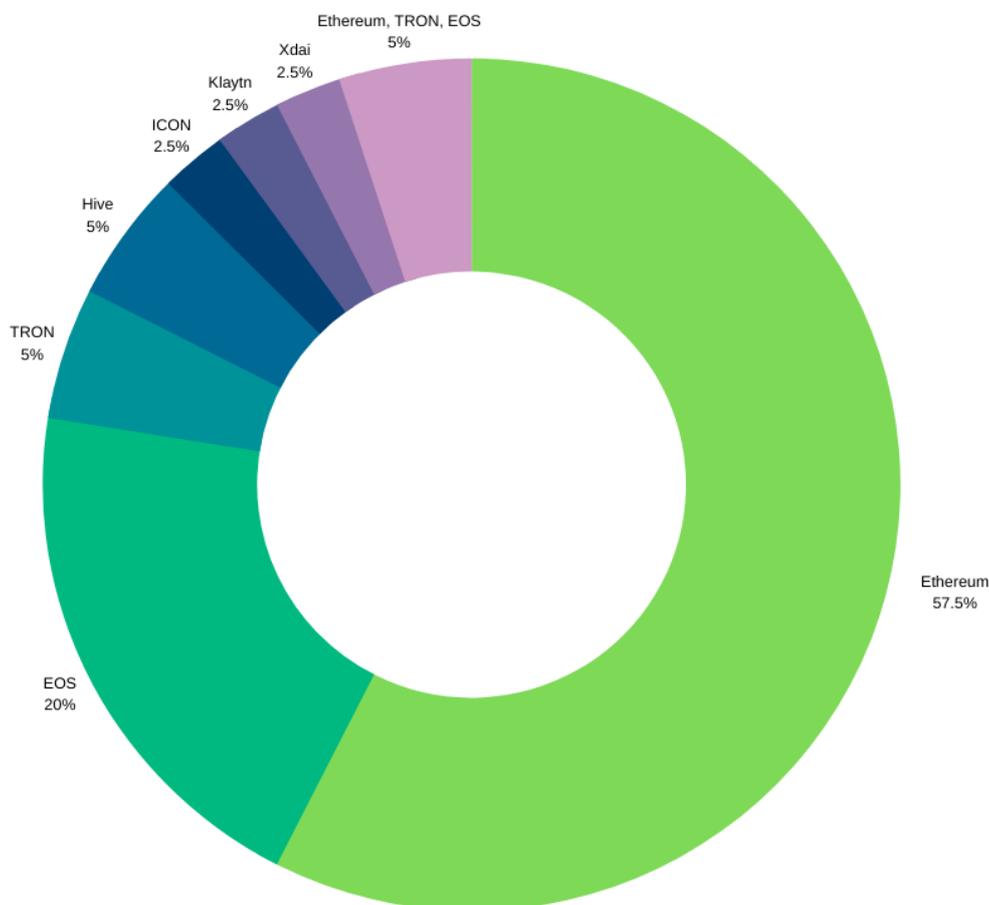


Figura 5.8: Le differenti Blockchain delle dApp

Considerando informazioni sulle dimensioni delle piattaforme è possibile notare che le società sono classificabili come micro e piccole imprese. Infatti, come visto precedentemente si 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 100%, delle società considerate rientra in queste due categorie di impresa.

Essendo il mercato del gaming e del gambling un mercato che basa la sua sopravvivenza sulle economie di rete, come dato per analizzare il mercato, si è ritenuto opportuno monitorare gli utilizzatori del gioco nell'ultimo mese. Il mese di riferimento è stato Ottobre 2021. Nella Figura 5.9 è possibile notare la presenza di 39 dApp. Infatti, per rendere più comprensibile il grafico si è ritenuto opportuno omettere la piattaforma *Upland*, avendo questa circa 130000 utenti attivi al mese. Un numero molto superiore a quello raggiunto dalle altre piattaforme e che quindi non avrebbe reso comprensibile la figura. Concentrandosi sulle altre piattaforme, invece, è possibile notare come queste si posizionino su numeri ben più bassi, in alcuni casi numeri non sufficienti a portare avanti un progetto remunerativo. Questo sta ad indicare come sia un mercato ancora in fase di esplorazione e non caratterizzato da un utilizzo costante. Le dApp analizzate, quindi, possono essere considerate una pietra miliare di un processo ancora in fase embrionale.

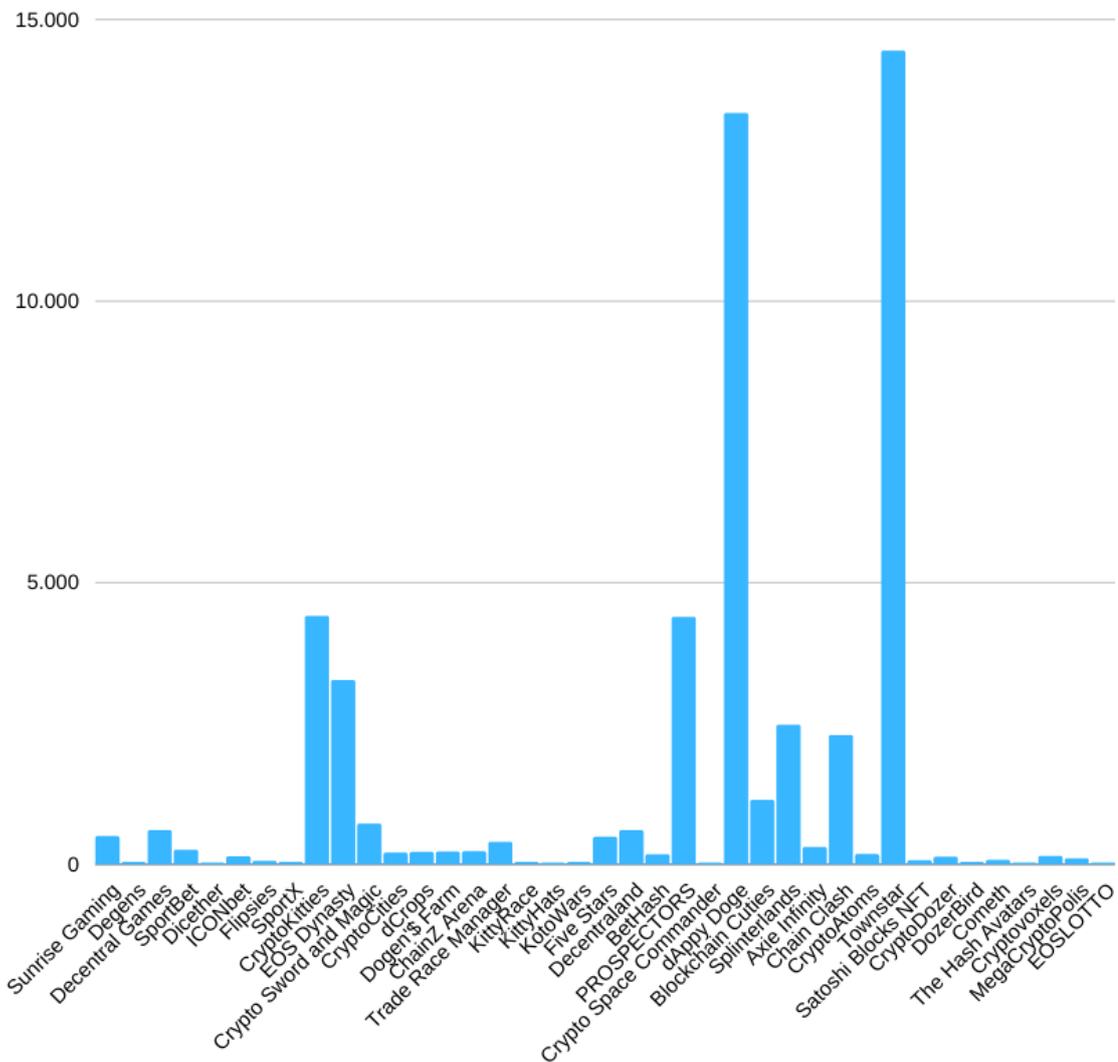


Figura 5.9: Utenti attivi nel mese di Ottobre 2021

Sviluppiamo la tassonomia per il mercato del gaming e del gambling. Le cinque dimensioni di partenza già ampiamente discusse nei capitoli precedenti sono: *product offering*, *value proposition*, *building liquidity*, *matchmaking* e *standards and rules*; ottenute tramite un approccio concettuale-empirico. Successivamente, grazie ad altre due iterazioni ed un approccio empirico-concettuale, si ottengono un totale di 19 dimensioni come visibile in Figura 5.10. Descriviamo più nel dettaglio le dimensioni ottenute. Partendo dalla *product offering* si sono ottenute tutte le dimensioni relative alla tipologia di gioco offerto dalle dApp analizzate. In particolare, si sono ricavate sei dimensioni:

- Giochi casinò: sono tutti quei giochi che si svolgono solitamente in un casinò. Tra i principali troviamo roulette americana, poker e slot machine;
- Betting: relativi a questa dimensione troviamo tutte le piattaforme che permettono di effettuare una scommessa su eventi sportivi e no.
- Giochi di carte: ovvero tutti quei giochi che necessitano dell'utilizzo di un mazzo di carte affinché il gioco si svolga.

- Giochi di simulazione: a questa dimensione appartengono tutte le dApp che forniscono un gioco che cerca di simulare un aspetto della realtà e in genere richiede un misto di abilità, fortuna e strategia. Si cerca per quanto possibile di riprodurre l'esperienza reale come se il giocatore fosse veramente nella situazione rappresentata. Il gioco può essere ambientato anche in un mondo fantasioso, ma comunque il tema del gioco è affrontato in dettaglio come se fosse reale.

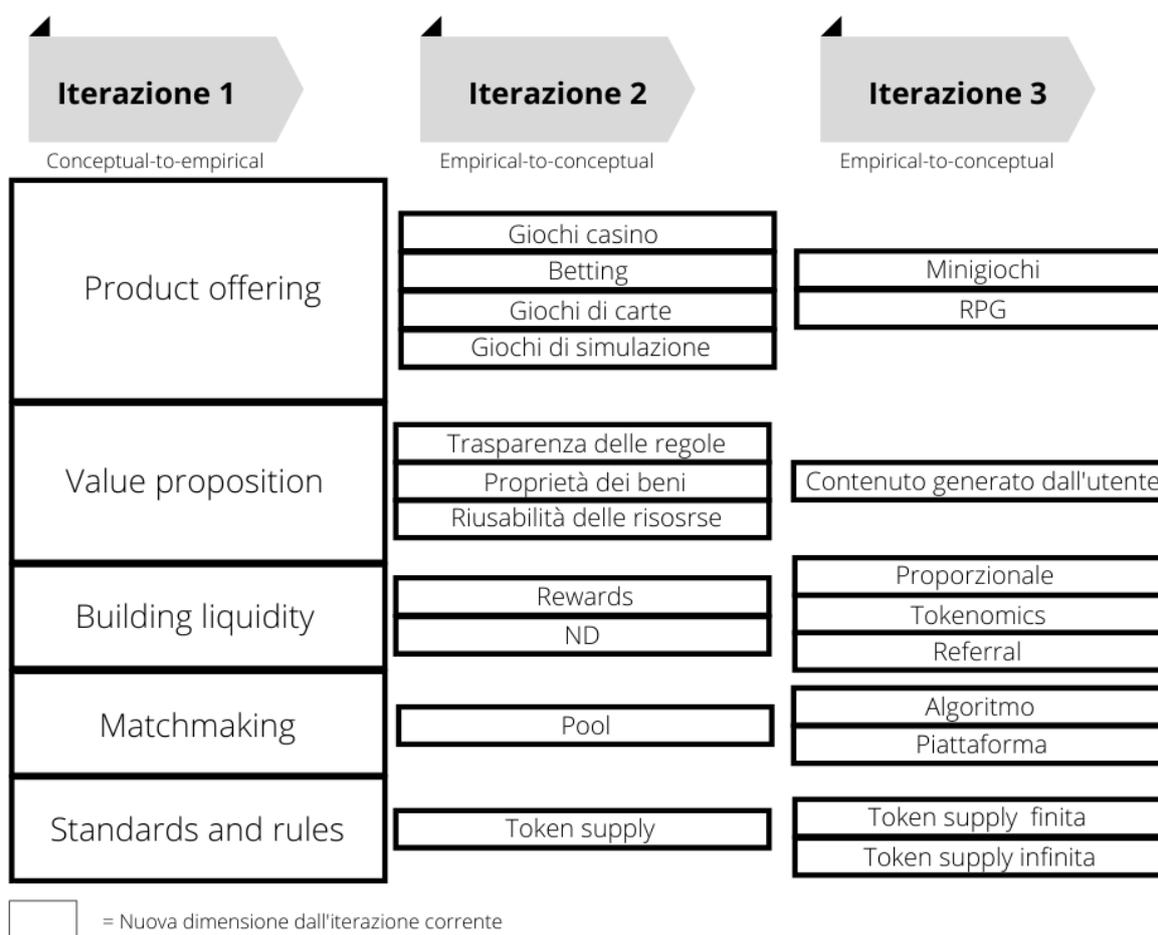


Figura 5.10: Tassonomia delle dApp appartenenti al mercato video-ludico

- Minigiochi: a questa categoria appartengono i giochi con un gameplay e una grafica semplice.
- RPG (*role-playing game*): appartengono a questa dimensione tutte le piattaforme che forniscono un gioco dove i giocatori assumono il ruolo di uno o più personaggi e tramite la conversazione e lo scambio dialettico creano uno spazio immaginato, dove avvengono fatti ed eventi fittizi, in un'ambientazione narrativa che può ispirarsi a un romanzo, a un film o a un'altra fonte creativa, storica, realistica come nella vita reale o di pura invenzione.

Successivamente, dalla dimensione *value proposition* si è cercato di ricavare il valore che le piattaforme si impegnano a conferire al cliente. Si sono ricavate quattro dimensioni: *trasparenza*

delle regole, proprietà dei beni, riusabilità delle risorse e contenuto generato dall'utente.

La dimensione *building liquidity* si riferisce alla capacità della piattaforma di attirare utilizzatori. Nelle dApp appartenenti al dataset si è rilevata questa capacità nei reward. Più nel dettaglio i reward si dividono in quattro dimensioni principali: proporzionale, ovvero i guadagni sono proporzionali al capitale depositato; tokenomics, ovvero all'interno del gioco si crea una vera e propria economia che permette al cliente di vendere, acquistare e migliorare i prodotti; referral, ovvero la piattaforma offre ricompense nel caso in cui si invitano nuove persone ad utilizzare il gioco; ND, ovvero piattaforme che non offrono ricompense.

Dalla dimensione *matchmaking* si sono ricavate tre dimensioni che permettono l'interazione tra gli utenti della piattaforma. In particolare, si è ricavato: pool, che hanno una funzione molto simile a quella vista nel mercato DeFi; algoritmo, utilizzato da giochi che consentono il multiplayer; piattaforma, è la piattaforma stessa a consentire l'interazione tra utenti.

La dimensione *standards and rules* va a definire tutte quelle regole imposte dalla piattaforma. In maniera analoga al mercato DeFi si sono trovate due regole differenti che governano il modo di fornire token da parte della piattaforma. La dimensione è stata suddivisa in token supply infinita e token supply finita.

Applichiamo la seconda fase della metodologia scelta. Nella Tabella 5.3 è possibile vedere i risultati ottenuti. Si può notare la formazione di sei cluster differenti e i valori di R^2 , AIC, BIC e Silhouette.

Clusters	N	R^2	AIC	BIC	Silhouette
6	40	0.656	483.160	675.690	0.420

Tabella 5.3: K-Means Clustering

Nella Tabella 5.4 è possibile notare le caratteristiche di ogni singolo cluster. In particolare, si hanno informazioni sulla dimensione, sulla eterogeneità e sul numero di Silhouette per ogni singolo cluster.

Il numero dei cluster si è ottenuto attraverso l'applicazione del cosiddetto metodo del gomito. In particolare, nell'Allegato A.2 è possibile notare sia l'applicazione dell'*elbow method* e sia una composizione più dettagliata dei cluster trovati.

Cluster	1	2	3	4	5	6
Size	6	9	7	4	9	5
Explained proportion within-cluster heterogeneity	0.051	0.241	0.223	0.111	0.214	0.160
Within sum of squares	13.124	61.573	56.821	28.363	54.534	40.743
Silhouette score	0.724	0.409	0.342	0.445	0.406	0.150

Tabella 5.4: Cluster Information

Analizziamo più nel dettaglio i cluster ricavati.

Cluster 1. Le piattaforme relative al cluster 1, per quanto riguarda l'offerta di prodotto, sono associate alle dimensione *minigiocchi*, come visibile in Figura 5.11. I minigiocchi hanno come caratteristica principale quella di avere un gameplay molto semplice. Un esempio è la dApp *DozerBird* il cui scopo è quello arrivare il più lontano possibile, con il personaggio che si sta comandando, superando degli ostacoli.

	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cluster 6
Giochi casino	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Betting	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Giochi di carte	0%	22,22%	0%	0%	0%	0%
Giochi simulazione	0%	0%	0%	0%	100%	80%
Minigiocchi	100%	0%	0%	0%	0%	0%
RPG	0%	77,77%	0%	0%	0%	20%
Trasparenza delle regole	0%	0%	100%	100%	0%	0%
Proprietà dei beni	0%	100%	0%	0%	100%	0%
Riusabilità delle risorse	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Contenuto generato dall'utente	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Proporzionale	33,33%	22,22%	57,14%	25%	33,33%	0%
Tokenomics	0%	66,66%	0%	0%	66,66%	60%
Referral	0%	0%	28,57%	25%	0%	0%
ND	66,66%	11,11%	14,28%	50%	0%	40%
Algortimo	0%	100%	85,71%	0%	22,22%	80%
Piattaforma	100%	0%	14,28%	0%	77,77%	20%
Pool	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Token supply finita	100%	100%	71,42%	75%	77,77%	60%
Token supply infinita	0%	0%	28,57%	25%	22,22%	40%

Figura 5.11: Risultati ottenuti dell'applicazione dell'algoritmo k-means

In relazione alla *value proposition*, il valore fornito dalla totalità delle piattaforme appartenenti al suddetto cluster è riscontrabile nella dimensione *riusabilità delle risorse*. Un esempio è fornito dalla piattaforma *KittyRace*. Questa ti permette di partecipare a delle gare utilizzando come personaggio un gatto digitale acquistato su una differente dApp. In questo modo si crea un vero e proprio ecosistema che permette all'utente di utilizzare il suo NFT in contesti differenti. Il 66,66% delle dApp appartenenti al cluster 1 non fornisce ricompense all'utente, quindi sono state associate alla dimensione ND. Due sono le piattaforme che forniscono ricompense agli utenti, in particolare *DozerBird* e *CryptoDozer*. Le ricompense si ottengono nel caso si portano a termine alcune richieste e quindi, le piattaforme, sono state associate alla dimensione *proporzionale*. Essendo giochi che non richiedono una struttura complicata è la piattaforma stessa che permette l'interazione tra utenti attraverso una serie di classifiche che, solitamente, premiano i migliori. Questo ha permesso di associare il 100% delle dApp alla dimensione *piattaforma*. Infine, anche per quanto riguarda la fornitura del token, la totalità delle dApp

predilige una *token supply finita*.

Cluster 2. Il secondo cluster è caratterizzato da piattaforme che si servono di mazzi di carte per poter essere utilizzate, e quindi associate alla dimensione *giochi di carte*, e piattaforme che offrono giochi RPG, e di conseguenza associate alla relativa dimensione. Il valore che queste piattaforme si impegnano ad offrire all'utente si può ritrovare nella dimensione *proprietà dei beni*. Infatti, queste si impegnano a ridefinire il concetto di proprietà nei giochi. L'elemento comprato, in questo caso, rimane a carico dell'acquirente indipendentemente dalle decisioni dello sviluppatore. Un esempio è la piattaforma *Crypto Sword and Magic* che consente di acquistare eroi ed equipaggiamenti e successivamente conferisce una proprietà permanente all'acquirente. Per quanto riguarda le ricompense offerte dalla piattaforma, solamente una dApp, appartenente al cluster, è stata associata alla dimensione ND, e quindi non offre alcuna ricompensa. Diversamente, la piattaforma *Axie Infinity* si definisce un gioco *play to earn*, ovvero maggiore è il tempo passato sulla piattaforma maggiore è il guadagno. Per questo motivo viene associato alla dimensione *proporzionale*. Un'altra dimensione sviluppata, in relazione alle ricompense, è definita *tokenomics*. La piattaforma crea una vera e propria economia all'interno del gioco, che permette l'acquisto, lo scambio, la vendita e il miglioramento degli elementi posseduti. Questo ecosistema, se usato in maniera corretta, permette di ottenere dei guadagni all'utente. Un esempio di dApp, associata a questa dimensione, è *Splinterlands* che permette di vendere, comprare e scambiare le carte possedute. La totalità delle piattaforme associate al cluster 2, permette il *matchmaking* attraverso un algoritmo, questo perché si tratta di giochi con una struttura più complicata e che permettono il multiplayer. Quindi è necessario lo sviluppo di un algoritmo per permettere l'interazione tra utenti. Come si può notare dalla Figura 5.11, anche in questo cluster, il 100% delle piattaforme predilige una token supply finita.

Cluster 3. Nel cluster 3 sono presenti le dApp associate alle dimensione *giochi casinò* per quanto riguarda la *product offering*. Il valore che queste piattaforme si impegnano ad offrire al cliente deriva dall'immutabilità della blockchain. Infatti, non permette di modificare o alterare i dati. Questo concetto è racchiuso nella dimensione *trasparenza delle regole*. Gli utenti che utilizzano queste piattaforme ottengono una trasparenza e un rispetto maggiore per quanto riguarda le regole del gioco anche grazie all'utilizzo dei contratti intelligenti. Le ricompense che la piattaforma utilizza per attirare il cliente, nel cluster 3, si identificano in tre dimensioni: *proporzionale*, *referral*, *ND*. La piattaforma *Sunrise Gaming* fornisce ricompense in modo proporzionale ai possessori del SUNC token. Differentemente, la piattaforma *Dicether* ha arrivato un programma referral che fornisce all'utente delle ricompense se fa conoscere il gioco, attraverso un link dedicato, a familiari e amici. La piattaforma *Satoshi Blocks NFT*, invece, non fornisce ricompense a chi utilizza il loro gioco, per questo è stata associata alla dimensione ND. Circa l'85% delle piattaforme permette l'interazione tra utenti attraverso un algoritmo che ammette il multiplayer. La dApp *Satoshi Blocks NFT*, che si occupa di ripercorrere la storia di Bitcoin, differentemente, si serve della piattaforma stessa affinché gli utenti possano

interagire tra loro. Per quanto riguarda le regole relative all'emissione di token, circa il 71% delle piattaforme predilige una token supply finita e il 29% di queste utilizza una token supply infinita.

Cluster 4. Il quarto cluster presenta piattaforme che hanno come *product offering* il *betting*. È il cluster con la dimensione minore, infatti presenta solamente quattro dApp. Grazie a queste dApp si possono effettuare scommesse sia in ambito sportivo e sia in ambiti completamente differenti. Anche in questo cluster, come nel precedente, la totalità delle piattaforme si impegna a fornire come valore un'elevata trasparenza delle regole, in modo da incrementare la fiducia dell'utente. Il 25% delle piattaforme appartenenti al cluster riguarda la dimensione *proporzionale*. Un esempio è la piattaforma *SportX* che fornisce ricompense ai possessori di SX token. Il 25% delle piattaforme ha attivato un programma di referral che permette agli utenti di ricevere ricompense ogni qual volta fanno conoscere la dApp ad amici e/o familiari. Un esempio di piattaforma che ha attivato il programma referral è *EOSLOTTO*. Differentemente, la metà delle piattaforme appartenenti al cluster non fornisce ricompense agli utilizzatori della stessa. La totalità delle piattaforme del cluster 4 utilizza le pool come strumento di *matchmaking*. Un esempio è la piattaforma *Degens*, dove ogni pool rappresenta l'insieme della liquidità fornita dallo scommettitore e dal broker per quella determinata scommessa. Per quanto riguarda la token supply il 75% delle piattaforme predilige la token supply finita mentre il 25% delle piattaforme utilizza la token supply infinita.

Cluster 5. Il cluster 5 è formato da piattaforme che offrono giochi di simulazione. La globalità delle dApp, come anche nel cluster 2, ha come *value proposition* la *proprietà dei beni*. Un esempio è la piattaforma *Blockchain Cuties* che ti permette di acquistare e collezionare una serie di creature reali e fantastiche. Come notiamo dalla Figura 5.11, il 66,66% delle piattaforme ha costruito un'economia all'interno del gioco ed è stata associata alla dimensione *tokenomics*. Un esempio è *CryptoKitties* che consente ai giocatori di acquistare, collezionare, allevare e vendere vari tipi di gatti virtuali. Mentre il 33,33% delle piattaforme è associata alla dimensione *proporzionale*. Associata a questa dimensione troviamo la piattaforma *Degen's Farm* che fornisce ricompense agli utenti che forniscono liquidità all'intero ecosistema. Il 22,22% delle piattaforme, inoltre, si serve di un algoritmo per permettere l'interazione tra utenti. Il 77,77% invece è la piattaforma stessa che attraverso classifiche permette l'interazione tra utenti. Seguono la stessa proporzione per quanto riguarda la fornitura di token, infatti il 77,77% utilizza una token supply finita e il 22,22% delle piattaforme utilizza una token supply infinita.

Cluster 6. Il sesto cluster è caratterizzato da piattaforme che offrono giochi di simulazione (80%) e RPG (20%). Il valore che le suddette piattaforme forniscono al cliente è associato alla dimensione *contenuto generato dall'utente*. Le dApp permettono all'utente di generare contenuti che successivamente andranno a completare il gioco. Un esempio è la piattaforma *Crypto Space Commander* che permette all'utente di costruire in un universo in continua espansione. Il 60% delle piattaforme hanno fornito degli incentivi all'utilizzatore della piattaforma creando

un'economia nel gioco, e per questo associati alla dimensione *tokenomics*. Mentre, il 40% delle dApp non fornisce nessun rewards agli utenti. L'80% delle piattaforme permette il *matchmaking* grazie all'utilizzo di un algoritmo e solamente il 20% utilizza una piattaforma per far ciò. Infine, la token supply è finita per il 60% delle dApp e infinita per il 40%.

5.2.1 Analisi risultati della ricerca

Ecosistema video-ludico. L'ecosistema individuato, per il mercato del *gaming* e del *gambling*, è costituito da 40 dApp divise in sei cluster, nate durante l'ultimo quinquennio e che offrono differenti servizi videoludici. Dall'analisi effettuata si possono evidenziare sei macro categorie relative alla tipologia di gioco offerto dalla piattaforma. Più nel dettaglio abbiamo: *Giochi casinò*, in questa troviamo tutte le piattaforme che offrono giochi che, solitamente, vengono svolti in un casinò; *Betting*, associate a questa macro categoria troviamo le dApp permettono di effettuare una scommessa su eventi sportivi e non; *Giochi di carte*, in questa macro categoria troviamo tutte le piattaforme che offrono l'opportunità ai giocatori di sfidarsi tramite un mazzo di carte; *Giochi di simulazione*, associate alla macro categoria troviamo le piattaforme che offrono un gioco che cerca di simulare un aspetto della realtà; *Minigiocchi*, in questa categoria troviamo le piattaforme che forniscono un gioco con un gamaplay e una grafica semplice e poco articolata; *RPG*, appartengono a questa dimensione tutte le piattaforme che offrono un gioco in cui i giocatori assumono il ruolo di uno o più personaggi, reali o di fantasia, e risolvono determinate attività. L'utilizzo della tecnologia blockchain in questa tipologia di mercato segue un obiettivo ben preciso. Come visto nel Capitolo 3.2.1, il mercato videoludico ha raggiunto standard difficilmente superabili con il miglioramento della tecnologia che attualmente utilizzano le piattaforme in questo mercato. Dall'analisi di mercato, si evince il bisogno da parte di molti videogiocatori di ricercare meccanismi che si differenziano da quelli attuali e permettono di superare il limite raggiunto. La blockchain, in questo ecosistema, si pone l'obiettivo di fornire un'esperienza di gioco differente e innovativa, che si distacchi dalle regole che fino ad oggi hanno caratterizzato il panorama videoludico. Per raggiungere l'obiettivo descritto i *crypto-game*, ovvero le piattaforme analizzate, sfruttano le caratteristiche della blockchain fornendo all'utente una nuova esperienza di gioco. Questo è visibile analizzando le dimensioni che si sono ottenute, durante l'applicazione della metodologia, dalla dimensione definita *value proposition*. Più nel dettaglio, si sono ottenute quattro dimensioni differenti, ad ognuna delle quali sono associate le piattaforme che si impegnano a conferire all'utente quel particolare valore che la dimensione ingloba. La prima dimensione ottenuta è stata definita *Trasparenza delle regole* ed è associata alla capacità della blockchain di rendere immutabili le informazioni scritte su di essa. È possibile notare come sono state associate a questa dimensioni le due macro categorie *Giochi di casino* e *Betting*. Questa risulta un'associazione naturale se si pensa che è fondamentale, per queste due macro categorie, la definizione delle regole. Infatti, un qualsiasi gioco che presuppone che la vincita o la perdita sia completamente o quasi aleatoria, ha bisogno di regole chiare e ben definite. In questo caso la blockchain, attraverso la sua caratteristica di trasparenza, rende

immutabili le regole del gioco scritte su di essa, salvaguardando l'utente da una serie di rischi derivanti da sviluppatori poco onesti. L'ulteriore dimensione ottenuta tramite l'applicazione della metodologia è stata definita *Proprietà dei beni*. In questo caso il giocatore, che si appresta ad utilizzare il *crypto-gioco* associato a questa dimensione, sarà lui stesso il proprietario degli oggetti vinti o trovati in game. Si noti come il secondo e il quinto cluster, ovvero i cluster che contengono le piattaforme associate alla dimensione *Proprietà dei beni*, siano i più numerosi con un totale di 18 piattaforme su 40. Questo sta ad indicare come la caratteristica che più interessa il mercato videoludico è proprio quella che conferisce agli utenti la proprietà esclusiva dei beni. La dimensione appena analizzata sfrutta le caratteristiche degli NFT (le loro caratteristiche tecniche sono state approfondite nel Capitolo 2.1.5) e dei token. Gli NFT garantiscono l'unicità a differenza dei token che possono avere diverse copie di un elemento, ma entrambi possono essere considerati come un documento digitale che attesta la proprietà di risorse del mondo reale. Un NFT è un tipo di token crittografico che è una copia "originale" che non può essere replicata o altrimenti contraffatta da terzi. In effetti, gli NFT sono codificati per avere ID univoci con sottostanti "metadati" che un altro token non sarà in grado di riprodurre, ed è qui che risiede gran parte del valore di tale strumento. Vediamo ora più nel dettaglio come gli NFT e i token stanno impattando i *crypto-game*. In genere, quando un utente guadagna un oggetto *in-game* o una qualsiasi altra risorsa digitale, di solito è difficile assegnare, scambiare, trasferire o vendere in altro modo tale oggetto; tuttavia, un NFT o un token risolve questo problema poiché tale elemento digitale sarebbe ora facilmente gestito e trasferito con l'utilizzo di una piattaforma sicura, quale un wallet di criptovalute. In generale, questa tipologia di piattaforma conferisce l'opportunità al giocatore di ottenere dei guadagni attraverso lo scambio e la vendita degli oggetti posseduti. Quindi, un giocatore sarà incentivato ad aumentare il suo livello in quanto, in questo modo, riesce a potenziare gli elementi che possiede e ad incrementare il suo guadagno potenziale. Da questo si può dedurre la nascita di una serie di mercati secondari derivanti dallo scambio e vendita dei beni guadagnati nel gioco. Si noti che le macro categorie che permettono la proprietà dei beni sono: *Giochi di carte*, *RPG* e *Giochi di simulazione*. Tutte le macro categorie che per loro natura presuppongono l'utilizzo di numerosi beni *in-game* e che offrono l'opportunità al giocatore di crescere e avanzare di livello, e quindi coerenti con quanto detto precedentemente. Continuando con la descrizione delle dimensioni ottenute troviamo la dimensione *Riusabilità delle risorse*. Questa è associata alla capacità della blockchain di trasferire le risorse da una piattaforma all'altra. Si crea un vero e proprio ecosistema in quanto, uno stesso NFT o token, è possibile utilizzarlo su piattaforme differenti. Un esempio, per capire meglio il valore fornito all'utente da questa caratteristica, è sicuramente la dApp *CryptoKitties*. È bene specificare che questa piattaforma si trova all'interno del quinto cluster ed è stata associata alla dimensione *Proprietà dei beni*. Infatti, l'obiettivo del gioco è quello di acquistare NFT (che rappresentano degli animali) e farli crescere. Interessante è tutto l'ecosistema che viene sviluppato attorno a questa piattaforma. Vengono creati una serie di *crypto-game* come *KittyRace* e *KittyWars*, che permettono ai proprietari degli NFT acquistati su *CryptoKitties* di utilizzare i loro animali in contesti differenti, come ad esempio una gara automobilistica. I

crypto-game associati a questa dimensione sono caratterizzati da una grafica e una struttura semplice, infatti appartengono alla macro categoria *Minigiocchi*. L'ultima dimensione trovata è detta *Contenuto generato dall'utente*. Il valore che, le piattaforme associate a questa dimensione, conferiscono all'utente deriva dalla caratteristica delle blockchain di rendere immutabili le informazioni scritte su di essa. Lo sviluppatore di queste dApp si impegna a programmare solamente la struttura del gioco, successivamente, sono gli utenti stessi, a costruire i successivi livelli o parti del gioco. Le parti costruite dagli utenti sono possedute da queste e inoltre permettono la crescita costante della piattaforma.

Le piattaforme appartenenti a questo ecosistema introducono un nuovo modo per favorire la crescita della loro community, ovvero elargiscono ricompense. Si è analizzata la dimensione *Building liquidity* e da essa sono derivate quattro dimensioni differenti. Interessanti sono le dimensioni *Proporzionale* e *Tokenomics*. La dimensione *Proporzionale* a sua volta ingloba due metodologie per ottenere ricompense. In particolare attraverso lo *staking*, "mettendo in gioco" il token nativo della piattaforma e attraverso la metodologia cosiddetta *play to earn*, ovvero i giocatori ottengono delle ricompense in criptovalute proporzionali al tempo passato nel gioco. I *crypto-game* associati alla dimensione *play to earn* sono impostati per cambiare letteralmente le regole del gioco offrendo parità di condizioni per tutti i soggetti coinvolti, dando ai giocatori la proprietà e una fonte di reddito e rendendo utile il tempo che trascorrono giocando. In questo caso avviene un cambio di paradigma, non sono più gli utenti a dover pagare per giocare ma è il gioco che paga gli utenti per giocare. La dimensione *Tokenomics* si riferisce, invece, alla capacità della piattaforma di avere al suo interno un mercato in cui è possibile vendere, scambiare i beni posseduti. Questa dimensione va a ripercorrere il funzionamento di un normale *marketplace*. Nonostante questo, è stata valutata come una ricompensa offerta all'utente in quanto, i beni vendibili sul mercato possono aumentare il loro valore permettendo un guadagno extra al giocatore. Questo aumento di valore dipende dalla bravura dell'utente nel gioco. La dimensione *Tokenomics* è attuata dalle piattaforme che permettono la proprietà dei beni e/o il contenuto generato dall'utente. Questo è un risultato atteso in quanto, affinché ci sia un mercato è necessaria la proprietà del bene. Le dimensioni analizzate, ovvero *Proporzionale* e *Tokenomics*, sono le due più comuni tra le piattaforme appartenenti all'ecosistema. Infatti, ben 27 piattaforme su 40 sono associate a una delle due dimensioni descritte. Questo ad indicare l'importanza da parte di un *crypto-game* di portare il concetto di gioco ad un livello differente. Le altre due dimensioni trovate, grazie alla metodologia applicata, sono rispettivamente *Referral* e *ND*. La dimensione *Referral* incorpora tutte le piattaforme che forniscono ricompense agli utenti che invitano, attraverso un link dedicato, nuove persone ad utilizzare il gioco. È un metodo di fornire ricompense non molto diffuso, infatti è adottato solamente da 3 piattaforme. La dimensione *ND* si riferisce a dApp che non elargiscono ricompense agli utilizzatori. Il numero di queste piattaforme è pari a 10, di cui 3 sono associate alla dimensione *Proprietà dei beni* e *Contenuto generato dall'utente*. Queste, garantendo la proprietà del bene, permettono comunque di vendere i suddetti sui mercati secondari, ovvero mercati non direttamente sviluppati dalla piattaforma. Attraverso le dimensioni appena analizzate le piattaforme provano a

raggiungere i cosiddetti effetti di rete.

Un'altra differenza riscontrata dall'analisi effettuata riguarda l'emissione di token. È stata analizzata l'importanza che hanno i token per i *crypto-game*. Come visto la maggior parte delle caratteristiche associate a queste tipologie di piattaforme dipendono dall'emissione di token. Nella dimensione *Standards and rules* si sono analizzate le regole che le differenti piattaforme seguono durante l'emissione del token. In particolare, essendo la maggior parte delle piattaforme caratterizzate da più token, si è preso in considerazione il *blockchain-native token*. Le due dimensioni trovate sono *token supply finita* e *token supply infinita*. Dai dati trovati si può notare una preferenza, da parte delle piattaforme, nell'emettere un token finito. In questo caso non si riscontra una relazione tra le macro categorie analizzate e l'emissione del token, ma anzi è del tutto casuale e si basa sulle scelte del fondatore.

Infine, si è approfondita la dimensione *Matchmaking*. Si sono definite tra ulteriori dimensioni: *Algoritmo*, *Piattaforma* e *Pool*. Al fine di massimizzare il valore fornito è necessario che la piattaforma fornisca metodi che permettano l'unione tra attori con esigenze simili. In questo caso l'unione avviene, in alcune piattaforme, tramite la piattaforma stessa che funge da collegamento o, nel caso di giochi che permettono funzione online, attraverso un algoritmo. La particolarità è stata riscontrata nella dimensione *Pool*. Questa, come è visibile dai dati, è associata alla totalità delle piattaforme appartenenti alla macro categoria *Betting*. Infatti, sono proprio le caratteristiche di questa tipologia di *crypto-game* a consentire l'utilizzo di pool di liquidità. In questo caso, per ogni scommessa associata ad un singolo evento, viene definita una pool che conterrà i soldi di chi scommette a favore e di chi scommette contro. In modo tale, che una volta terminato l'evento, i soldi vengano destinati ai vincitori. Anche in questo caso l'utilizzo della pool favorisce l'eliminazione dell'intermediario.

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 videoludico l'utilizzo di token e NFT la creazione di un'economia di sistema è necessario per garantire la sopravvivenza della stessa. A seconda del servizio offerto si possono riscontrare differenti metodi di approccio alla tecnologia ma diventa necessario realizzare una *tokenomics* interna alla piattaforma basata su principi di ricompense. Per completezza e, per comprendere al meglio l'ecosistema trattato, è utile introdurre informazioni circa i flussi di ricavi e i canali di distribuzione. Le piattaforme ottengono ricavi solo ed esclusivamente dalla commissione pagata dagli utenti durante le singole operazioni e nel caso di vendite di beni relativi al gioco. Per quanto riguarda il canale di distribuzione si utilizza esclusivamente la piattaforma web, rifiutando completamente soluzioni *mobile*. Questa mancanza di complessità, nelle dimensioni appena viste, è da attribuire ad un'età complessivamente giovane dell'ecosistema e della tecnologia.

Per concludere l'analisi del suddetto ecosistema è possibile constatare che la tecnologia blockchain ha tutte le potenzialità per portare l'esperienza di gioco ad un livello superiore. Questo non toglie i limiti che ancora caratterizzano questo mercato. In particolare, troviamo i limiti tecnologici, le blockchain tendono ad essere molto più lente rispetto ai network centralizzati, cosa che potrebbe impedire l'adozione su scala globale dei videogiochi. Come visto dall'analisi

di mercato, il numero di utenti online è ancora troppo basso e questo rende difficile un sostenimento della piattaforma. Questo sta ad indicare che anche se ci sono centinaia di videogiochi blockchain disponibili, la domanda è ancora molto bassa. Inoltre, le piattaforme analizzate, salvo alcune eccezioni, forniscono videogiochi fin troppo semplici per attirare giocatori che apprezzano una grafica di alta qualità o un'esperienza di gioco elaborata. 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. Infatti, i *crypto-game* sono spesso sviluppati da piccoli gruppi indipendenti (giochi indie). Questi team potrebbero avere difficoltà a competere con le gigantesche compagnie di videogiochi dal mondo centralizzato.

5.3 Mercato dei Digital Content

Come visto nel Capitolo 3.3 numerose sono le problematiche a cui vanno incontro i contenuti digitali e il relativo mercato. È la blockchain stessa che si propone di risolverne le difficoltà. Al fine di analizzare il valore effettivo che la tecnologia sta offrendo al suddetto mercato si sono analizzate 40 dApp cercando di definire il business model che le caratterizza. La scelta delle piattaforme si è basata sul rispetto di particolari criteri, in particolare:

- Popolarità: si sono scelte le dApp più popolari, ovvero tutte quelle piattaforme con il maggior numero di utilizzatori e/o valore.
- Servizio: si sono scelte tutte le dApp che permettono una gestione accurata dei contenuti digitali.
- Eterogeneità: si sono scelte tutte le dApp che hanno fornito al dataset una particolare peculiarità, in modo tale da ottenere un insieme di informazioni eterogenee.

Anche in questo mercato, tra i criteri di scelta, non è stato possibile insierire il criterio di Funzionalità. Questo si è reso necessario, a causa del numero non elevato di piattaforme completamente funzionanti. Infatti, nel dataset redatto, ci sono anche dApp che si trovano in una fase embrionale del loro ciclo di vita.

Come fatto nei mercati precedenti si sono analizzati una serie di caratteristiche che hanno l'obiettivo di rendere più completa la discussione sulle dApp. Dapprima si è identificata la data di fondazione di tutte le 40 dApp appartenenti al dataset. Dalla Figura 5.12 si nota un andamento regolare per quanto riguarda gli ultimi anni. Infatti, negli ultimi tre anni si sono fondate sette dApp per anno. È interessante notare come, invece, nel 2018 si siano fondate ben 14 piattaforme. Il 2018, infatti, coincide con lo scandalo *Facebook-Cambridge Analytic*. 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).

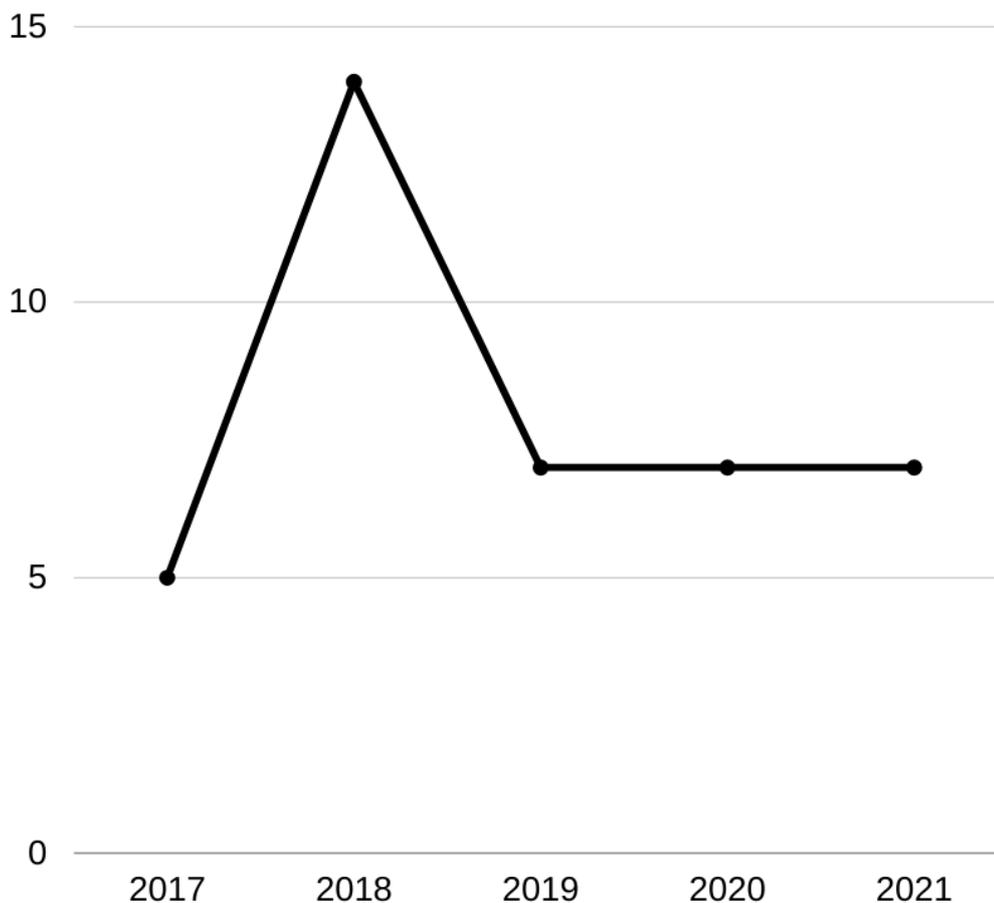


Figura 5.12: Anno di fondazione delle dApp

Successivamente si è ritenuto opportuno identificare le differenti blockchain sottostanti le dApp analizzate. Come visibile in Figura 5.13 la blockchain più utilizzata è Ethereum, con ben il 60% delle piattaforme che la utilizzano. Interessante è l'utilizzo della blockchain *Klaytn* da ben il 12,5% delle dApp. *Klaytn* è stata sviluppata nel 2018 e si pone l'obiettivo di superare alcuni limiti tecnologici imposti dalla blockchain precedenti. Infatti, la blockchain di *Klaytn* presenta una velocità effettiva che può arrivare fino a 4.000 transazioni al secondo. Questa rapidità nell'esecuzione dei blocchi, rende *Klaytn* nettamente più veloce rispetto ai principali competitor come Bitcoin ed Ethereum. Inoltre, i costi di transazione nella rete sono circa 1/10 dei costi medi di Ethereum. Queste caratteristiche hanno convinto 5 piattaforme appartenenti al nostro dataset ad utilizzare *Klaytn* come blockchain, questo a dimostrare la voglia di rendere sempre più efficienti e scalabili le dApp. Stessa percentuale, 12,5%, è riscontrabile nelle piattaforme che utilizzano più blockchain. Sono piattaforme che si affidano alla fama di Ethereum e integrano una serie di caratteristiche derivanti da altre blockchain.

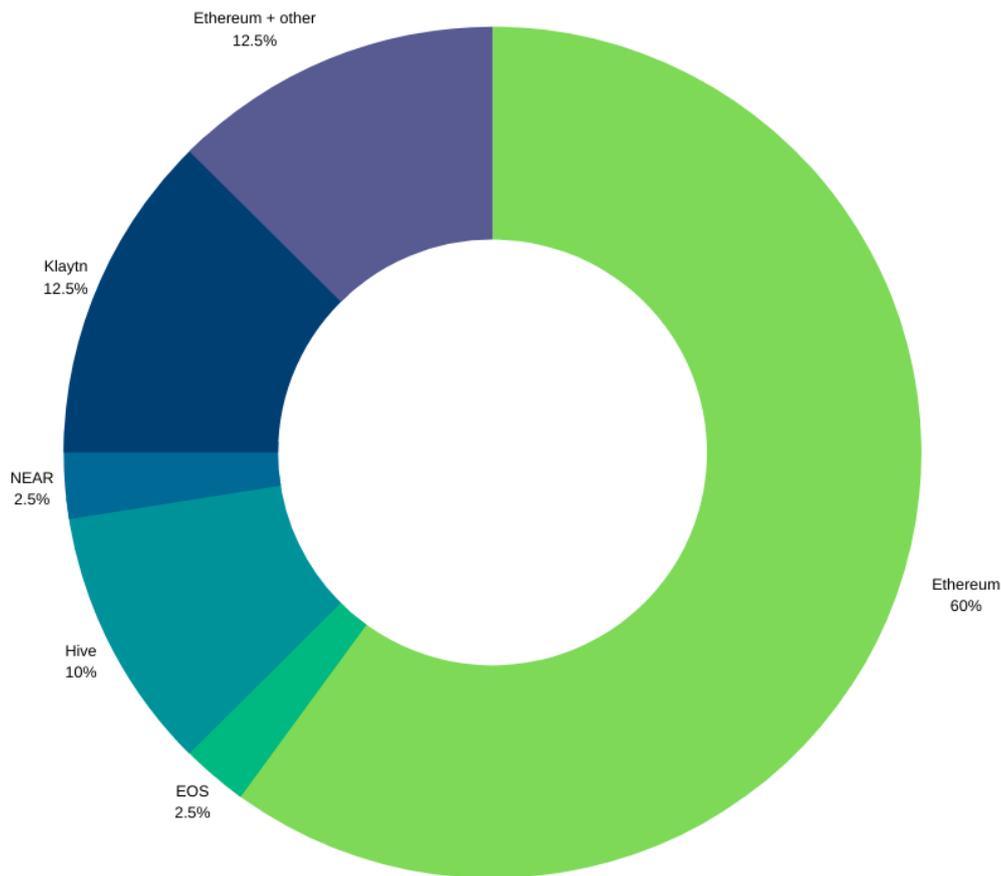


Figura 5.13: Le differenti blockchain delle dApp

Considerando informazioni sulle dimensioni delle piattaforme è possibile notare che le società sono classificabili come micro e piccole imprese. Infatti, come visto precedentemente si definisce una micro impresa 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 100%, delle società considerate rientra in queste due, appena citate, categorie di impresa.

Anche nel mercato del digital content si è ritenuto opportuno analizzare gli utenti che hanno utilizzato la piattaforma in un determinato mese. Il mese di riferimento è Ottobre 2021. Anche in questo caso, come visibile dalla Figura 5.14, c'è un'enorme differenza tra le varie dApp. Questo sta ad indicare un mercato ancora in una fase iniziale e che quindi solo poche applicazioni riescono effettivamente a convincere gli utenti.

Successivamente l'analisi delle caratteristiche viste precedentemente, si è applicata la prima fase della metodologia scelta, ovvero lo sviluppo della tassonomia. Le dimensioni di partenza, ottenute con un approccio concettuale-empirico, sono identiche a quelle dei due mercati precedenti e quindi: *product offering*, *value proposition*, *building liquidity*, *matchmaking* e *standards and rules*. Grazie ad altre due iterazioni da queste cinque dimensioni si ottengono un totale di 17 dimensioni, come visibile in Figura 5.15.

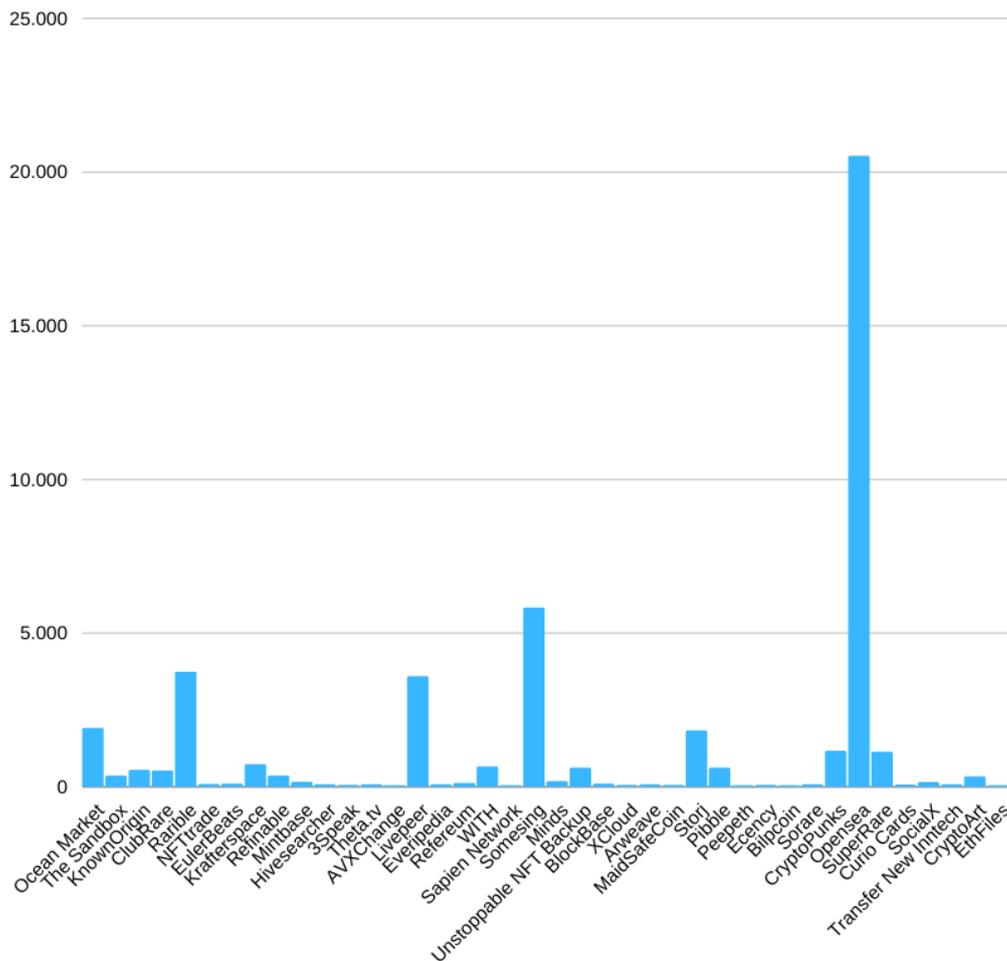


Figura 5.14: Utenti attivi nel mese di Ottobre 2021

Analizziamo più nel dettaglio le dimensioni ottenute. La dimensione *product offering* ha dato vita ad una serie di dimensioni che definiscono la tipologia di servizio offerto dalla piattaforma. Si sono identificati cinque servizi differenti nel nostro dataset, in particolare:

- File sharing and storing: appartengono a questa dimensione tutte le piattaforme che permettono di archiviare e condividere un file multimediale.
- Social media: appartengono a questa dimensione tutte le dApp che consentono la condivisione di contenuti digitali e l'interazione tra diversi utenti attraverso chat, post, etc...
- Marketplace: appartengono a questa dimensione tutte le piattaforme che vendono contenuti digitali.
- Register for IP: appartengono a questa dimensione tutte le 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.
- Content communities: appartengono a questa dimensione le piattaforme che permettono la condivisione di contenuti multimediali con l'aggiunta di alcune funzionalità di networking per gli utenti finali.

Da questa prima distinzione è possibile notare come il mercato dei digital content inglobi dentro se il mercato degli *Intellectual Property Rights (IPR) management*. Infatti, ben quattro dimensioni, tra quelle trovate, si occupano della gestione dei diritti di proprietà. Più nel dettaglio queste quattro dimensioni sono: *Social media*, *Marketplace*, *Register for IP* e *Content communities*.

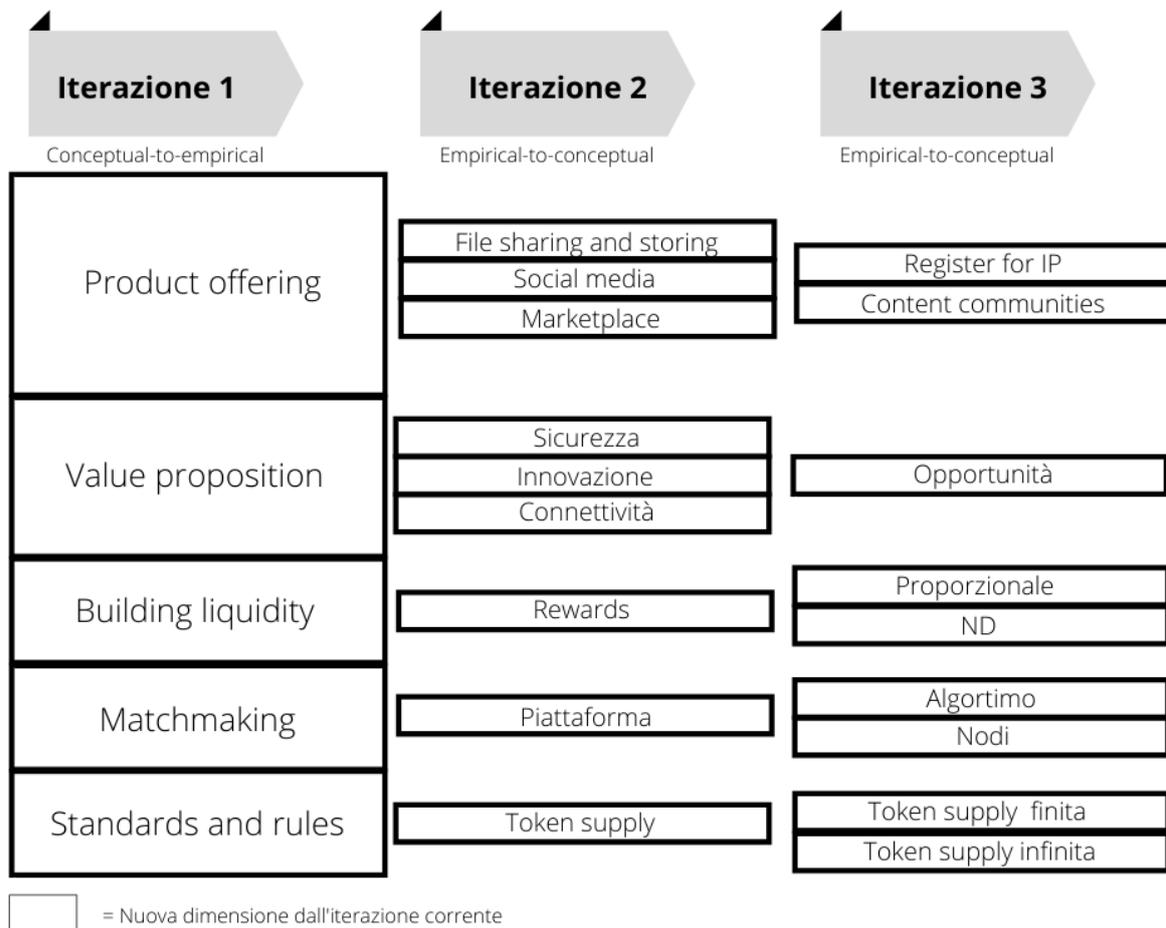


Figura 5.15: Tassonomia delle dApp appartenenti al mercato dei digital content

La dimensione *value proposition* permette di indentificare cinque dimensioni che definiscono il valore che le piattaforme si impegnano a conferire al cliente. Le cinque dimensioni sono: *sicurezza*, *innovazione*, *connettività*, e *opportunità*.

Anche in questo mercato la dimensione *building liquidity* è strettamente legata alla capacità della piattaforma di offrire una serie di guadagni extra agli utenti che utilizzano la dApp. Si ottengono solamente due dimensioni: *proporzionale*, ovvero le ricompense sono proporzionali ad una serie di attività che vengono svolte; *ND*, ovvero non elargisce ricompense.

Dalla dimensione *matchmaking* si sono ricavate tre dimensioni che permettono l'interazione tra gli utenti. Più nel dettaglio si sono ricavate le dimensioni: *piattaforma*, ovvero è la struttura della piattaforma stessa a rendere possibile l'interazione tra utenti; *algoritmo*, le piattaforme in questione si servono di un algoritmo per permettere il matchmaking tra gli utilizzatori; *nodi*, i nodi della blockchain mettono in contatto i consumatori.

La dimensione *standards and rules* va a definire tutte quelle regole imposte dalla piattaforma.

In maniera analoga ai mercati precedenti sono state definite due regole differenti che governano il modo di fornire token da parte della piattaforma. La dimensione è stata suddivisa in *token supply infinita* e *token supply finita*.

Applichiamo la seconda fase della metodologia, ovvero l'algoritmo k-means. Nella Tabella 5.5 è possibile vedere i risultati ottenuti. Si noti la formazione di cinque cluster e i valori di R^2 , AIC, BIC e Silhouette.

Clusters	N	R^2	AIC	BIC	Silhouette
5	40	0.728	350.070	493.630	0.540

Tabella 5.5: K-Means Clustering

Il numero dei cluster si è ottenuto attraverso l'applicazione del cosiddetto metodo del gomito. In particolare, nell'Allegato A.3 è possibile notare sia l'applicazione dell'*elbow method* e sia una composizione più dettagliata dei cluster trovati.

Cluster	1	2	3	4	5
Size	6	11	7	8	8
Explained proportion within-cluster heterogeneity	0.095	0.444	0.146	0.163	0.152
Within sum of squares	17.021	79.904	26.257	29.434	27.457
Silhouette score	0.656	0.428	0.639	0.539	0.611

Tabella 5.6: Cluster Information

Nella Tabella 5.6 è possibile notare le caratteristiche di ogni singolo cluster. In particolare si hanno informazioni sulla dimensione, sulla eterogeneità e sul numero di Silhouette per ogni singolo cluster. Analizziamo più nel dettaglio i cluster ottenuti.

Cluster 1. Nel primo cluster troviamo tutte le piattaforme appartenenti alla dimensione *marketplace*. Un esempio è la dApp chiamata *CryptoPunks*. La piattaforma vende circa 10000 CryptoPunk. I CryptoPunk sono immagini artistiche di 24x24 pixel, generate algoritmicamente. La maggior parte sono ragazzi e ragazze dall'aspetto punk, ma ci sono alcuni tipi più rari mescolati: scimmie, zombi e persino uno strano alieno. Ogni punk ha la propria pagina del profilo che mostra i propri attributi e lo stato di proprietà/vendita. Le piattaforme appartenenti al cluster identificano il valore che conferiscono all'utente nella dimensione *opportunità*. Questo è dovuto alla possibilità di rivendere il media acquistato ad un prezzo maggiore. Queste piattaforme, infatti, consentono una maggior facilità di acquisto per quanto riguarda il prodotto in vendita che permette una crescita del mercato e, quindi, maggior opportunità. Il 33,33% delle piattaforme appartenenti al cluster fornisce delle ricompense all'utente, e per questo, associate alla dimensione *proporzionale*. Un esempio è la piattaforma *EulerBeats*. Questa dApp

permette lo *staking*, ovvero permette di ottenere ricompense dall'immobilizzazione delle proprie risorse crittografiche. In altri termini, mettendo a disposizione i propri possedimenti, per un certo tempo, l'utente riesce ad ottenere potenziali quantità di monete aggiuntive. Il processo può quindi essere immaginato un po' come l'ottenimento di interessi bancari, generati da un deposito vincolato. Differentemente, il 66,66% delle piattaforme appartenenti al cluster 1 non fornisce ricompense agli utilizzatori. Tutte le dApp utilizzano come mezzo di *matchmaking* la piattaforma stessa, attraverso sezioni che permettono la vendita e l'acquisto del contenuto. Infine, per quanto riguarda la token supply, le piattaforme prediligono una *token supply finita*. Infatti, associate a questa dimensione ci sono circa l'83,33% di dApp.

	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
File sharing and storing	0%	0%	0%	100%	0%
Social media	0%	0%	0%	0%	100%
Marketplace	100%	0%	0%	0%	0%
Register for IP	0%	100%	0%	0%	0%
Content communities	0%	0%	100%	0%	0%
Sicurezza	0%	90,90%	0%	100%	0%
Innovazione	0%	9,1%	0%	0%	0%
Connettività	0%	0%	100%	0%	100%
Opportunità	100%	0%	0%	0%	0%
Proporzionale	33,34%	36,37%	100%	37,5%	75%
ND	66,66%	63,63%	0%	62,5%	25%
Algoritmo	0%	0%	42,85%	0%	100%
Piattaforma	100%	100%	57,15%	0%	0%
Nodi	0%	0%	0%	100%	0%
Token supply finita	83,34%	63,64%	28,58%	37,5%	50%
Token supply infinita	16,66%	36,36%	71,42%	62,5%	50%

Figura 5.16: Risultati ottenuti dall'applicazione dell'algoritmo k-means

Cluster 2. Nel cluster 2 troviamo tutte le piattaforme che permettono la protezione della proprietà intellettuale, e quindi associate alla dimensione *register for IP*. Un esempio è la piattaforma *OpenSea*. La suddetta dApp permette all'utente di caricare il suo lavoro (Es. immagine, video, audio o grafica 3D), aggiungere un titolo, una descrizione e vendere il lavoro stesso. Inoltre, la piattaforma conferisce, al lavoro caricato, le proprietà di unicità e immutabilità trasformandolo in un NFT. Date le caratteristiche di queste piattaforme, il valore principale che queste conferiscono all'utente è descritto dalla dimensione *sicurezza*. Infatti, una volta caricato il lavoro questo sarà unico e al sicuro da qualsiasi azione di plagio. Si può notare in Figura 5.16 che, nel secondo cluster, un'unica piattaforma è associata alla dimensione *innovazione* e quindi

si differenzia dalla piattaforma dello stesso cluster. La seguente dApp è chiamata *NFTTrade* e si differenzia dalle altre piattaforme in quanto è un aggregatore di mercati NFT. Consente a chiunque di creare, acquistare, vendere, scambiare contenuti appartenenti a mercati differenti. Il 36,36% delle dApp conferisce agli utenti ricompense. Un esempio è la piattaforma chiamata *Rarible* che assegna il suo token \$RARI a chi partecipa attivamente alla piattaforma. Infatti, ogni domenica vengono distribuiti i token, in base al volume delle vendite e degli acquisti della settimana passata. Mentre il 63,63% delle piattaforme ha deciso di non fornire ricompense a chi utilizza la piattaforma e, per questo, sono state associate alla dimensione *ND*. Anche in questo caso, come nel cluster precedente, è la piattaforma stessa, attraverso sezioni di acquisto e vendita, a permettere il *matchmaking* tra i vari utenti. Per quanto riguarda la token supply, le piattaforme prediligono una *token supply finita*. Infatti, associate a questa dimensione ci sono circa il 63,63% di dApp.

Cluster 3. Il terzo cluster è caratterizzato da tutte quelle piattaforme associate alla dimensione *content communities*. Tra queste troviamo la dApp *3Speak*. È una piattaforma video che permette, ai creatori di contenuti, di caricare i loro lavori e di rimanere in contatto con la propria community. La totalità delle dApp appartenenti al cluster è associata alla dimensione *connettività* per quanto riguarda il valore fornito all'utente. Infatti, queste piattaforme, conferiscono agli utenti una serie di servizi che permettono la creazione di un *network* tra gli stessi. La creazione di un *network* è associata alla caratteristica della blockchain di abbattere determinate barriere e connettere chiunque senza discriminazioni di nessun genere. Il 100% delle dApp appartiene alla dimensione *proporzionale*, il che significa che conferiscono ricompense agli utilizzatori della piattaforma. Un esempio è la piattaforma *Theta.tv* che conferisce gratuitamente una criptovaluta chiamata TFuel a chi utilizza la dApp. In seguito, si può usare TFuel per supportare gli streamer attraverso donazioni e abbonamenti. Il 42,85% delle piattaforme presenta una sezione in cui è possibile vedere i contenuti che sono in linea con i *trend* a cui si è messo mi piace. In questo senso si è creato *matchmaking* tra gli utenti e i creatori di contenuti attraverso l'applicazione di un algoritmo. Le restanti dApp, invece, non possiedono questa peculiarità, e quindi appartengono alla dimensione *piattaforma*. In questo cluster le piattaforme prediligono una *token supply infinita*. Infatti, associata a questa dimensione, ci sono il 71,42% di piattaforme.

Cluster 4. Nel cluster 4 troviamo tutte le dApp di *file sharing and storing*. Tra queste è presente *Unstoppable NFT Backup*. La piattaforma permette di tener al sicuro qualsiasi tipo di NFT attraverso soluzioni di archiviazione decentralizzata. Proprio la sicurezza è il punto forte delle piattaforme appartenenti al quarto cluster. Infatti, come proposizione di valore, è stata identificata proprio la dimensione *sicurezza* a cui appartiene il 100% delle dApp. Il 37,5% delle dApp forniscono ricompense agli utenti. Un esempio è *MaidSafeCoin* che fornisce il suo token di rete a chiunque trascorra tempo online sulla piattaforma e fornisca a questa CPU, spazio di archiviazione e larghezza di banda. Il *matchmaking*, in questo cluster, avviene in modo differen-

te. Data la particolarità del servizio offerto, l'interazione tra i vari utenti non avviene attraverso una piattaforma o un algoritmo, ma bensì attraverso i nodi. Infatti, il file una volta caricato sulla piattaforma viene suddiviso in più parti ed ogni parte finisce su un nodo. La dApp *Storj* possiede una rete globale composta da circa 10000 nodi ospitati in 84 paesi. La piattaforma suddivide il file in 80 pezzi e ogni pezzo viene archiviato su un nodo differente. Per recuperare il file è necessario avere a disposizione 29 pezzi. Quindi per archiviare e inviare dei file l'utente interagisce con i nodi. Infine, per quanto riguarda la fornitura di token, nel suddetto cluster, come nel precedente, c'è una predominanza di piattaforme che utilizzano una *token supply infinita*.

Cluster 5. Il quinto cluster presenta tutte le piattaforme appartenenti alla dimensione *social media*. Un esempio è la dApp *Minds* che consente di pubblicare video, blog, immagini e stati. Inoltre, permette di scambiarsi messaggi attraverso chat video in modo sicuro con i gruppi o direttamente con gli amici. Le piattaforme appartenenti al cluster si pongono l'obiettivo di connettere i vari utenti e premiando i creatori di contenuti sfruttando le caratteristiche della blockchain. Per questo motivo la proposta di valore per le suddette dApp è stata identificata nella dimensione *connettività*. Il 75% delle piattaforme forniscono ricompense agli utilizzatori. Tra queste troviamo la dApp *SocialX* che fornisce premi in token SOCX a chi trascorre maggior tempo online sulla piattaforma. I social media utilizzano una serie di strumenti per connettere gli utenti tra loro, tra cui chat e feed. Questi strumenti sono governati da un algoritmo, e per questo la totalità delle dApp è associata alla dimensione *algoritmo*. Per quanto riguarda la fornitura di token le piattaforme del quinto cluster si dividono in maniera uguale sulla *token supply finita* e *token supply infinita*.

5.3.1 Analisi risultati della ricerca

Ecosistema digital content. L'ecosistema individuato, per il mercato dei digital content, è costituito da 40 dApp divise in cinque cluster, nate durante l'ultimo quinquennio e che offrono servizi di gestione dei contenuti digitali. Dai risultati ottenuti si evince la presenza di cinque macro categorie di servizio quali: *File sharing and storing*, appartengono a questa categoria tutte le piattaforme che offrono la possibilità all'utente di archiviare e condividere un file multimediale; *Social media*, in questa categoria troviamo le piattaforme il cui scopo principale è quello di creare un *network* sociale, in cui gli utenti hanno la possibilità di condividere contenuti; *Marketplace*, appartengono a questa dimensione tutte le dApp che offrono al cliente la possibilità di acquistare una serie di contenuti digitali; *Register for IP*, in questa categoria troviamo le piattaforme che forniscono al cliente la possibilità di registrare un contenuto digitale; *Content communities*, appartengono a questa categoria le dApp che offrono servizi di condivisione e distribuzione dei contenuti con la possibilità di interazione sociale tra utenti. È possibile definire, all'interno delle macro categorie trovate, un'ulteriore segmentazione a seconda del tipo di contenuto digitale che si va a gestire. Prima di proseguire nell'analisi è utile approfondire le differenze tra la macro categoria *File sharing and storing* e le altre categorie.

La differenza principale, e che rende inutile, in questo caso, la segmentazione a seconda del tipo di contenuto digitale, riguarda la capacità della categoria *File sharing and storing* di gestire qualsiasi file multimediale in quanto non si occupa direttamente della gestione dei diritti d'autore a differenza delle altre macro categorie. Per questo durante l'analisi non verrà considerata la categoria *File sharing and storing*. Dall'analisi effettuata si può notare come 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*. Questo fenomeno si può spiegare 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 video amatoriali. Difatti, le tipologie di licenze che vengono realizzate, per distribuire e monetizzare un brano musicale, oppure un contenuto televisivo, presentano una complessità maggiore rispetto alle licenze implementate per gli *user generated content*.

La nascita del suddetto ecosistema coincide con il raggiungimento di un obiettivo ben preciso. Come visto nel Capitolo 3.3.1, i contenuti digitali soffrono di una serie di criticità che tendono a sfavorire il creatore e i compratori. La blockchain, all'interno di questo mercato, si impegna a superare queste criticità dando un maggior rilievo al creatore di contenuti e a chi si interfaccia con esso. Il superamento delle principali criticità avviene implementando una serie di caratteristiche. Analizziamo, in primo luogo, la dimensione *value proposition* e le dimensioni che da essa derivano per capire come queste piattaforme superano le criticità dette. La dimensione *value proposition* si pone l'obiettivo di analizzare la proposta di valore che un'azienda fa al mercato, espressa in termini di vantaggi percepiti, tangibili o meno, che i consumatori possono ottenere dall'acquisto della soluzione proposta. La prima dimensione trovata è detta *Sicurezza*, deriva dalla capacità della blockchain di rendere immutabili le informazioni sulla proprietà del copyright e dalla decentralizzazione che offre. Infatti, a questa dimensione sono associate le macro categorie *Register for IP* e *File sharing and storing*. Entrambe, attraverso questa caratteristica della blockchain, tendono a superare le criticità precedentemente discusse e ad offrire all'utente un servizio sicuro. Successivamente si è trovata la dimensione *Innovazione*, questa più che ad una caratteristica particolare della blockchain è collegata alla capacità della tecnologia implementata sulla piattaforma di superare l'attuale stato dell'arte. Associata a questa dimensione troviamo un'unica piattaforma, questo ad indicare una certa staticità nell'evoluzione della tecnologia. La piattaforma in questione è *NFTTrade*, associata alla macro categoria *Register for IP*, si differenzia dalle altre dApp appartenenti al secondo cluster innovando il concetto di mercato e presentandosi come un aggregatore dei principali mercati NFT. La seguente dimensione derivata è detta *Connettività*, ed è associata alla caratteristica della blockchain di abbattere determinate barriere e connettere chiunque senza discriminazioni di nessun genere. La seguente proposta di valore è associata alle macro dimensioni *social media* e *Content communities*, questa permette una diversa connessione tra utente e creatore di contenuti premiando quest'ultimi. L'ultima dimensione trovata è detta *Opportunità*. La macro categoria associata a questa dimensione è *Marketplace*. In questo caso è la piattaforma stessa a vendere NFT e, nel caso di successo di questa, si ottiene un aumento di valore anche del bene acquistato. Le

piattaforme in questione si impegnano nel rendere il loro progetto il più profittevole possibile. È bene identificare anche delle proposizioni di valore comuni a tutte le macro categorie analizzate. Un ulteriore valore offerto dalle dApp agli utenti è sicuramente dato dalla caratteristica della blockchain di sicurezza e immutabilità. Ogni autore o proprietario dei diritti d'autore ottiene un'unica "targa" relativa al suo lavoro protetto da copyright. Questo permette di identificare l'unico e solo proprietario dell'opera ed è possibile anche grazie all'utilizzo di token e NFT. Da questa ulteriore proposta di valore è possibile ricavarne un'altra: il corretto compenso elargito ai creatori di contenuti. La corretta identificazione del proprietario permette, infatti, di elargire un giusto compenso ad esso.

Le piattaforme individuate, oltre a differenziarsi per il servizio offerto e il valore conferito al cliente, presentano delle differenze per quanto riguarda le ricompense offerte. Per ricompense offerte si intende tutte le ricompense che vengono destinate all'utente della piattaforma, e quindi vengono escluse da questa definizione tutti i guadagni elargiti ai creatori di contenuti durante la produzione di un qualsiasi contenuto. Dall'analisi svolte si sono individuate due dimensioni relative ai *rewards*, in particolare *Proporzionale* e *ND*. La dimensione *Proporzionale* a sua volta ingloba due metodologie per ottenere ricompense. In particolare attraverso lo *staking*, "mettendo in gioco" il token nativo della piattaforma e attraverso la metodologia cosiddetta *play to earn*. In questo caso la metodologia *play to earn* è rivolta a chi partecipa attivamente alla piattaforma. Contrapposta alla dimensione *Proporzionale* troviamo la dimensione *ND*, in questa dimensioni troviamo tutte le piattaforme che non offrono particolari ricompense agli utenti. Dall'analisi effettuata notiamo che sono associate a questa dimensione ben 18 piattaforme. I cluster con il minor numero di piattaforme che non offrono ricompense sono il terzo e il quinto, che inglobano rispettivamente la macro categoria *Content communities* e la macro categoria *Social media*. Questo risultato può essere spiegato facendo riferimento al servizio offerto e notando che entrambe le categorie inglobano servizi di *networking*. In questo caso, infatti, è importante, per il giusto sostentamento della piattaforma, una presenza massiccia di utenti. Per quanto riguarda la monetizzazione dei contenuti questa avviene sulla base della popolarità riscontrata dal creatore e dall'opera e in funzione del loro *engagement* nella piattaforma. La monetizzazione dei contenuti 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.

Un'altra differenza riscontrata dall'analisi riguarda la dimensione *matchmaking*. Da essa sono derivate tre ulteriori dimensioni, più nel dettaglio: *Piattaforma*, *Algoritmo* e *Nodi*. È possibile notare come il metodo più diffuso che funge da ponte tra i vari utenti è la piattaforma stessa, che ingloba sezioni che permettono la vendita e lo scambio di beni. La dimensione *Algoritmo* è relativa a due categorie: *Content communities* e *Social media*. Questa dimensione si è introdotta nel caso in cui ci fossero una serie di strumenti per connettere gli utenti tra loro, tra cui chat e feed, il cui funzionamento dipendesse da un algoritmo. Non sorprende, quindi, che le macro categorie in cui è presente questa dimensione forniscono funzionalità di *networking*. Questo

suggerisce una gestione differente dell'utente sempre rispettando le caratteristiche principali della blockchain. L'ultima dimensione individuata, come detto precedentemente, è chiamata *Nodi*. Questa rispecchia una caratteristica particolare del servizio offerto. Infatti, l'interazione tra i vari utenti non avviene attraverso una piattaforma o un algoritmo, ma bensì attraverso i nodi. Il file una volta caricato sulla piattaforma viene suddiviso in più parti ed ogni parte finisce sul nodo stesso. Questa dimensione è associata esclusivamente alla macro categoria *File sharing and storing*.

Un'altra differenza riscontrata dall'analisi effettuata riguarda l'emissione di token. I token e gli NFT hanno un ruolo fondamentale per questa tipologia di piattaforme. Lo scambio e il caricamento di beni avviene grazie all'utilizzo di questi. Nella dimensione *Standards and rules* si sono analizzate le regole che le differenti piattaforme seguono durante l'emissione del token. In particolare, essendo la maggior parte delle piattaforme caratterizzate da più token, si è preso in considerazione il *blockchain-native token*. Dai dati trovati non si riscontra una particolare relazione tra la tipologia di fornitura e il servizio offerto ma è una scelta del tutto casuale affidata agli obiettivi del fondatore.

Per completezza e, per comprendere al meglio l'ecosistema trattato, è utile introdurre informazioni circa i flussi di ricavi e i canali di distribuzione. Le piattaforme ottengono ricavi solo ed esclusivamente dalla commissioni pagata dagli utenti durante le singole operazioni. Per quanto riguarda il canale di distribuzione si utilizza esclusivamente la piattaforma web, rifiutando completamente soluzioni *mobile*.

Per concludere l'analisi del suddetto ecosistema è possibile constatare che la tecnologia blockchain ha tutte le potenzialità per dar un maggior rilievo ai creatori di contenuti e ottenere una gestione più sicura e trasparente dei contenuti digitali. Ma anche in questo caso si palesano determinati limiti. Infatti, il ruolo della blockchain potrebbe causare un conflitto con le istituzioni "governative" il cui scopo è proprio quello di tutelare le opere di carattere creativo e innovativo. Per superare questo stallo è necessario che i due mondi si muovano verso la stessa direzione. Un ulteriore problema deriva dalla fetta di mercato da raggiungere per poter competere con gli *incumbents* del settore. Infatti, per costruire un ecosistema globale ed accessibile in cui artisti 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.

Capitolo 6

Business Plan

Nel seguente capitolo viene sviluppato il business plan di una piattaforma che si colloca nel mercato degli *IPR management*. Questo va a collocarsi nel più ampio progetto europeo *MediaVerse*. Nella proposta numero 957252 del progetto europeo *MediaVerse*³⁰ 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". 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*. L'obiettivo di *MediaVerse* è quello di migliorare i processi di creazione, distribuzione e monetizzazione dei contenuti multimediali e di porre al centro dell'ecosistema i creatori di contenuti dando loro la possibilità di mantenere il controllo su ciò che creano e condividono. Questo è possibile fornendo agli utenti strumenti di *authoring* avanzati, ovvero un sistema di identificazione delle risorse basato su intelligenza artificiale (AI) e un sistema di registrazione, gestione e negoziazione automatizzata dei diritti di copyright basato su blockchain e smart contract. Sulla base di queste informazioni si va a sviluppare il business plan di *MediaVerse*, in modo tale da trasformare il progetto in una dApp che successivamente potrà essere realizzata. Nel business plan si esamina, dapprima, la *value proposition* che la piattaforma si impegna ad offrire ai clienti, riprendendo i concetti analizzati nel Capitolo 5.3 e, inoltre, approfondisce i concetti di costi e ricavi che la dApp affronta.

6.1 Caratteristiche della piattaforma

Numerosi sono i problemi a cui vanno incontro i creatori di contenuti, come visto nel Capitolo 3.3.1. La catena del valore, che contraddistingue la nascita di un contenuto digitale, è caratterizzata da una serie di intermediari che tendono a "mangiare" parte dei ricavi ottenuti. A questo si aggiunge la possibilità, offerta dal mondo digitale, di creare migliaia di copie di un

³⁰MediaVerse, Grant ID: 957252. Più informazioni disponibili: <https://cordis.europa.eu/project/id/957252>

singolo contenuto. Questo, tende a rendere il mercato sempre meno attrattivo e conveniente per i creatori di contenuti. La dApp *MediaVerse* cerca di risolvere le problematiche appena descritte. *MediaVerse* è una piattaforma basata su blockchain che permette ad ogni creatore di contenuti di caricare direttamente il suo lavoro multimediale e fornisce ad esso un registro per la protezione della proprietà intellettuale. La suddetta dApp gestisce tutti i contenuti caricati e permette agli utenti l'acquisto, la vendita e il noleggio di qualsiasi prodotto. Inoltre, è presente un editor che permette l'arricchimento dei contenuti in stile *co-creation*. Sono i creatori di contenuti stessi a decidere il prezzo del loro prodotto, e inoltre, possono dar vita ad una vera e propria asta in cui colui che offre il prezzo maggiore si aggiudica il prodotto. I creatori di contenuti, inoltre, hanno a disposizione una serie di funzionalità relative al networking, in modo da creare una community attiva e in costante crescita. *MediaVerse* riceverà, dopo ogni transazione, una *fee* proporzionale al prezzo pagato dall'utente. La gestione dei vari strumenti che offre la dApp è affidata agli smart contract. Vediamo più nel dettaglio le caratteristiche tecniche della piattaforma. La blockchain sottostante *MediaVerse* è Ethereum. Si è scelta la suddetta blockchain per due ragioni principali: i *network effect* che essa conferisce e gli standard che la caratterizzano (ERC-20, ERC-721, etc.) e che rendono la progettazione più semplice. Di contro, sono note le problematiche relative ad Ethereum, come il costoso meccanismo di consenso Proof of Work e la bassa scalabilità e flessibilità. Nonostante queste, inizialmente, dato un numero non elevato di utenti nei primi periodi di vita della piattaforma, si è preferito l'utilizzo di Ethereum. *MediaVerse* è caratterizzata dalla presenza di tre token differenti, in particolare:

- **Stablcoin**: è ancorata al prezzo dell'euro, serve per effettuare le varie transazioni;
- **ERC-20**: il suo utilizzo è relativo a definire la (multi-)ownership dei contenuti caricati;
- **NFT**: utilizzato per la gestione dei vari diritti. Il suo possesso conferisce una serie di diritti in base all'attività scelta. Un esempio è dato da un utente che noleggia un determinato contenuto e riceve un NFT che gli conferisce i diritti all'uso del contenuto per il tempo di noleggio.

Si sono prodotte, attraverso il software *Balsamiq*, delle rappresentazioni visive (*mockup*) di come la piattaforma potrebbe presentarsi una volta ultimata. In particolare, l'Appendice A.4 presenta le schermate principali dei servizi offerti da *MediaVerse*.

Per definire chiaramente la direzione che la dApp vuole intraprendere identifichiamo *mission* e *vision*. Queste guidano il pensiero del management sulle questioni strategiche per l'azienda, soprattutto durante le fasi di significativo cambiamento. Aiutano a definire gli standard di prestazione, ispirano i dipendenti a lavorare in maniera produttiva, perché favoriscono la concentrazione su obiettivi comuni. Dal punto di vista dei rapporti e delle relazioni con l'esterno, mission e vision contribuiscono alla creazione e alla costruzione di legami più solidi e strutturati.

- **Mission**: Essere l'azienda che cambia i vari paradigmi che persistono nel mercato dei contenuti digitali, mantenere la quota di mercato attraverso l'innovazione costante e la creazione di un rapporto di fiducia con l'utente;

- Vision: Offrire il giusto compenso a tutti i creatori di contenuti.

6.2 Problem-solution fit

La traduzione letterale di *Problem-solution fit* è: **adattamento problema/soluzione** ed indica un framework utilizzato per studiare le caratteristiche del cliente target e del suo problema, in modo da definire la soluzione migliore per risolverlo. Di fatto, definisce il rapporto tra il problema individuato e la propria soluzione innovativa. Il framework utilizzato nell'elaborato è il *Value Proposition Canvas* che rappresenta il valore offerto ai clienti (Clark et al., 2012). 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". Di fianco a queste figure ritroviamo poi un ulteriore segmento rappresentato dai 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. La Figura 6.1 riporta il Value Proposition Canvas relativo all'offerta della dApp e i relativi segmenti di clienti (content creator e utenti).

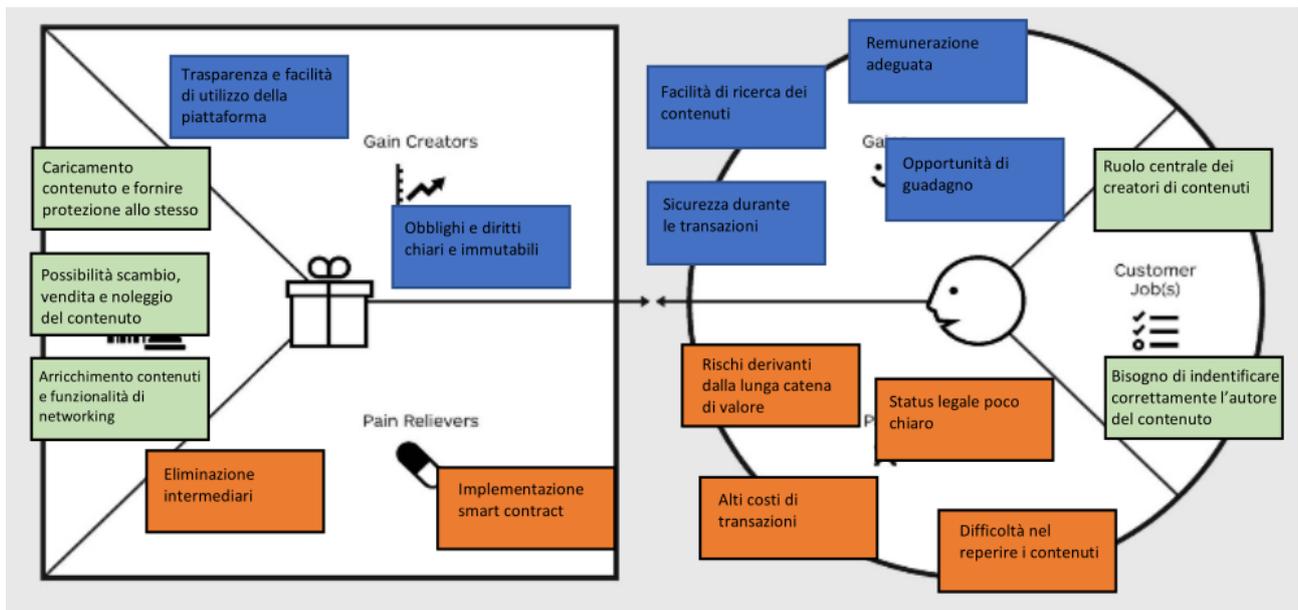


Figura 6.1: Value Proposition Canvas

Più nel dettaglio il Value Proposition Canvas si divide in due sezioni: mappa del valore e profilo del cliente. Il profilo del cliente è composto da:

- jobs (o attività) dei clienti: i compiti funzionali, sociali ed emotivi che i clienti stanno cercando di svolgere, i problemi che stanno cercando di risolvere e le esigenze che desiderano soddisfare;

- difficoltà: descrivono i risultati negativi, i rischi e gli ostacoli relativi alle attività dei clienti;
- vantaggi: i benefici che il cliente si aspetta e di cui ha bisogno, cosa farebbe piacere ai clienti e cosa potrebbe aumentare la probabilità di adottare una proposta di valore.

Differentemente la mappa del valore si divide:

- prodotti e servizi: fa riferimento all'elenco di tutti i prodotti e servizi offerti dalla piattaforma;
- riduttori di difficoltà: descrivono le modalità in cui i prodotti e servizi diminuiscono, riducono, alleviano le difficoltà, i rischi e gli ostacoli incontrati dai clienti;
- generatori di vantaggi: descrivono come i prodotti e servizi creano vantaggi, benefici o esiti desiderati dai clienti.

La Tabella 6.1 aiuta il lettore a visualizzare in modo granulare i risultati dell'analisi di problem-solution fit condotta. Infatti, la tabella identifica, per ogni specifica difficoltà e vantaggi situati nel profilo del cliente (a destra del Value Proposition Canvas), la risposta (o le risposte) provenienti dai riduttori di difficoltà e generatori di vantaggi che fanno parte della mappa del valore (a sinistra del Value Proposition Canvas). Le difficoltà sono state classificate per gravità, mentre i vantaggi sono stati classificati per rilevanza, usando in entrambi i casi una scala ordinale a tre voci (cioè, A sta per molto alto, B per alto, C per intermedio).

	Profilo del cliente	Severità	Mappa del valore
Vantaggi	Remunerazione adeguata	A	Obblighi e diritti chiari e immutabili
	Sicurezza durante le trasazioni	A	Obblighi e diritti chiari e immutabili
	Opportunità di guadagno	B	Trasparenza e facilità di utilizzo della piattaforma
	Facilità di ricerca dei contenuti	A	Trasparenza e facilità di utilizzo della piattaforma
Difficoltà	Rischi derivanti dalla lunga catena di valore	A	Eliminazione intermediari
	Alti costi di transazione	B	Eliminazione intermediari
	Status legale poco chiaro	A	Implementazione smart contract
	Difficoltà del reperire i contenuti	B	Eliminazione intermediari

Tabella 6.1: Problem solution-fit

6.3 Lean Model Canvas

In un *Lean Model Canvas*, 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, bi-

sogna 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 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). Grazie, anche, ai risultati ottenuti nel Capitolo 5.3 è stato possibile redigere il *Lean Model Canvas*, visibile in Figura 6.2 per la piattaforma *MediaVerse*. Infatti, è stato possibile, grazie all'analisi effettuata, definire i primi tre componenti del modello, ovvero: *problems*, *solution* e *unique value proposition*. In questo modo, infatti, si è trovato un valore unico da attribuire alla piattaforma, in modo che si differenziasse dalla *value proposition* dei cluster identificati.

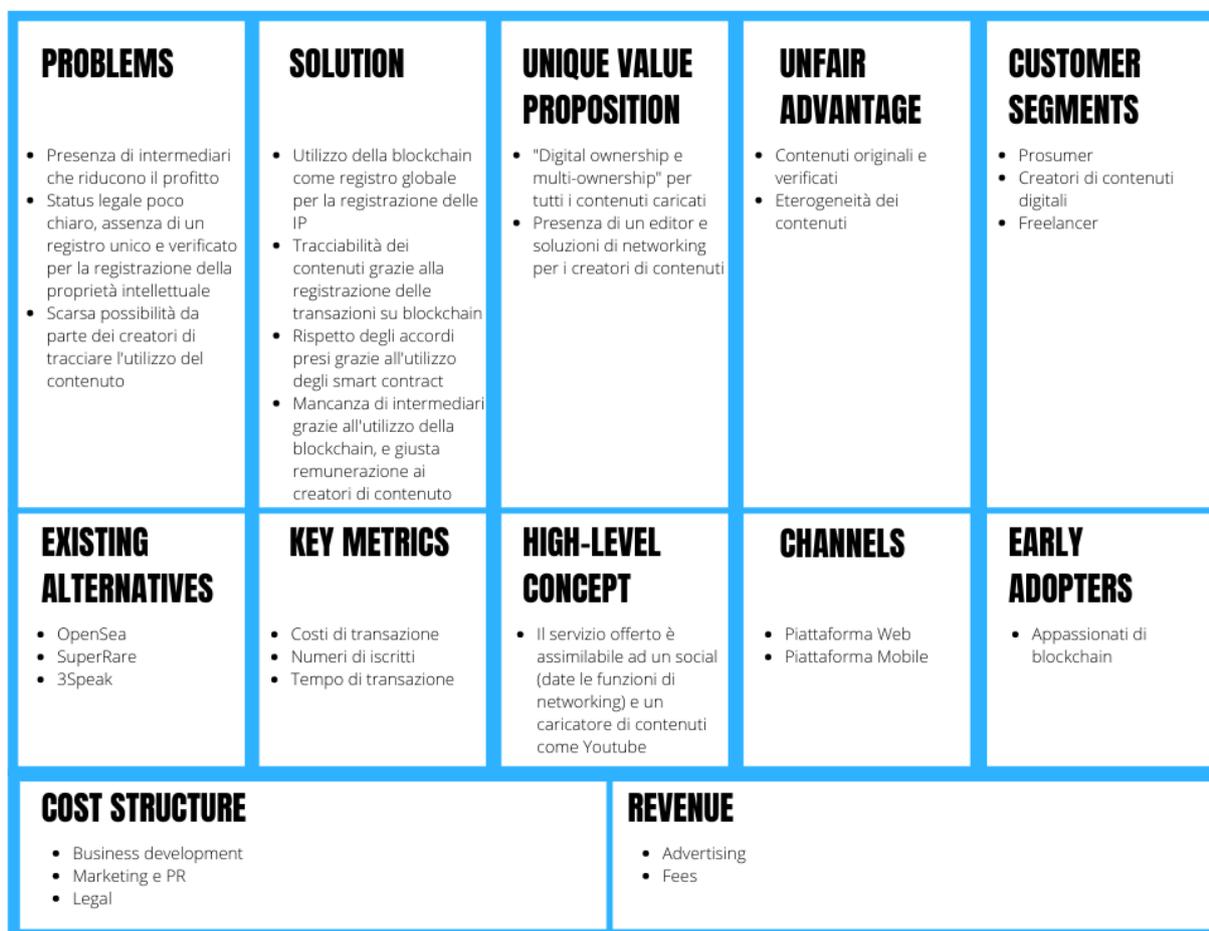


Figura 6.2: Lean Model Canvas

Per poter completare tutti i campi del *Lean Model Canvas* si sono tenuti in considerazione anche i dati ottenuti dall'analisi delle dApp, come: tipologia di blockchain, numero di utenti online, etc. In particolare, questo si è reso necessario per quanto riguarda la definizione delle metriche chiave. Le metriche chiave sono tutte quelle metriche che permettono al business di sopravvivere almeno un numero definito di anni. Tra queste metriche si è ritenuto opportuno inserire: costi di transazioni e tempo di transazione, entrambe derivanti dalla tipologia di blockchain scelta. Queste due misure vengono considerate perché, 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. Inoltre, tra le metriche, è stato inserito il numero di utenti iscritti, essendo, una piattaforma, soggetta ad effetti di rete per poter sopravvivere.

Per quanto riguarda i canali utilizzati per distribuire il servizio si è ritenuto necessario rendere il servizio disponibile su più piattaforme, in modo tale da raggiungere la più ampia fetta di pubblico. Si vogliono creare molteplici versioni della piattaforma per renderla disponibile sia via "Web" e "Mobile" in entrambi gli ecosistemi più diffusi, quindi "iOS" e "Android". Un differente canale di distribuzione, non citato nel *Lean Model Canvas*, è il canale di funding. Questo canale non è catalogabile come un vero e proprio canale di distribuzione. Infatti, il suo fine principale coincide con l'ottenimento di finanziamenti mediante la vendita al pubblico di un token ma, d'altro canto, permette anche di attirare nuovi clienti rendendoli parte attiva del progetto. Numerosi sono i canali di funding a cui una dApp può affidarsi, tra i principali troviamo:

- Initial Coin Offering (ICO): sono uno strumento di finanziamento diretto. Il capitale necessario allo sviluppo dell'idea viene raccolto attraverso la presentazione ufficiale del disegno economico, legato alla Blockchain. Ogni persona interessata potrà diventare investitore acquistando il token correlato alla proposta.
- Initial Exchange Offering (IEO): in questo caso il processo di finanziamento viene supportato da un exchange. In cambio, la piattaforma deve pagare le commissioni di quotazione e una percentuale dei token venduti.
- Security Token Offering (STO): è un processo molto simile alle ICO, ma in questo caso vengono distribuiti token che rientrano nello status di titoli. Sono collegati a un'attività di investimento sottostante come azioni, obbligazioni, fondi comuni di investimento immobiliare (REIT) o altri fondi.

6.3.1 Costi e Ricavi

Una discussione più approfondita è necessaria per quanto riguarda i costi e i ricavi a cui la piattaforma va incontro. Per quanto concerne i costi, come si evince anche dai *whitepaper* delle piattaforme analizzate, le principali fonti da cui questi derivano sono le attività di: *Business development*, *Marketing & Public Relations* e *Legal*. Nella categoria *Business development* rientrano tutti i costi associati allo sviluppo della piattaforma, sia lato tecnico sia risorse umane. Per comprendere al meglio i costi legati alle risorse umane si ritiene necessario descrivere in modo approfondito il team della piattaforma. Il team di *MediaVerse* sarà un team eterogeneo, composto da persone di differenti culture, in modo da rendere propri i vantaggi derivanti dalle visioni differenti. Inizialmente si adotterà un organigramma orizzontale. In cui la maggior parte dei livelli di gestione sono esclusi, mantenendo una stretta relazione tra il vertice e i dipendenti. Si tratta di uno scenario comune nelle aziende e nelle organizzazioni più piccole, ma generalmente non è un modello pratico per le organizzazioni più grandi. Il team sarà diviso in quattro aree differenti:

- Tecnologica: i dipendenti di quest'area si occuperanno di sviluppare la piattaforma e tutte le tecnologie relative ad essa;
- Marketing: i dipendenti di quest'area individueranno le strategie di marketing più innovative e coerenti con la *mission* e *vision* di *MediaVerse*;
- Legale: i dipendenti di quest'area monitoreranno i cambiamenti giuridici che i vari enti introdurranno in materia di blockchain e IPR;
- Customer Service: i dipendenti di quest'area si occuperanno di rendere piacevole la permanenza degli utenti sulla piattaforma.

Essendo la strategia di *MediaVerse* una strategia da *First-mover* è necessario avere all'interno del team persone con un alto grado di competenza. Inizialmente il team sarà composto da 5 persone suddivise nelle quattro aree analizzate precedentemente, e man mano che la piattaforma crescerà aumenterà anche il numero di persone all'interno del team.

Nella categoria *Marketing & Public Relation* rientrano tutti i costi relativi all'implementazione di strategie volte ad aumentare le vendite e ottenere un vantaggio competitivo sostenibile. Si prediligeranno strategie di marketing online essendo *MediaVerse* una piattaforma utilizzata da persone aventi elevate competenze digitali. Inoltre, in base a quanto appreso nel Capitolo 5.3 circa la dimensione *Building Liquidity*, si premieranno gli utenti più attivi della settimana con una serie di premi. Infine, nella categoria *Legal* rientrano tutti i costi legali relativi alla costituzione della società.

I ricavi arriveranno da due canali principali: *Fees* e *Advertising*. Il primo strumento consiste in una piccola commissione che la piattaforma trattiene sulle transazioni end-to-end che vengono effettuate, più nello specifico il 3%. Il secondo, invece, permette di ottenere ricavi mediante accordi commerciali per inserire pubblicità all'interno della piattaforma. L'aspetto innovativo collegato a questa pratica potrebbe essere 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 del suo video).

Income Statement	2022	2023	2024	2025	2026
Numero di utenti	1.000	5.000	20.000	35.000	80.000
Ricavi da transazioni	8.000 €	20.000 €	45.000 €	80.000 €	120.000 €
Ricavi da pubblicità	10.000 €	30.000 €	70.000 €	130.000 €	200.000 €
Ricavi totali	18.000 €	50.000 €	115.000 €	210.000 €	320.000 €
Stipendi	60.000 €	60.000 €	80.000 €	80.000 €	100.000 €
Costi tecnici	10.000 €	5.000 €	5.000 €	12.000 €	12.000 €
Costi marketing	10.000 €	12.000 €	14.000 €	15.000 €	18.000 €
Altri costi	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €
Costi totali	85.000 €	82.000 €	104.000 €	112.000 €	135.000 €
Profitto (Perdita)	(67.000)	(32.000)	11.000	98.000	185.000

Tabella 6.2: Income Statement

Nella Tabella 6.2 è possibile osservare un *Income Statement* semplificato in cui sono definiti i costi e ricavi a cui andrà incontro la piattaforma nei prossimi cinque anni. La data di fondazione della dApp sarà il primo Gennaio 2022 e farà il suo debutto online dopo circa sei mesi. Dall'analisi del mercato e dalla volontà della piattaforma di innovare costantemente la sua tecnologia si può dedurre che si arriverà ad un guadagno solo nel medio termine e non nei primi mesi di vita.

6.3.2 Market landscape

La dApp MediaVerse permette, ai creatori di contenuti, di caricare qualsiasi contenuto multimediale. Rientrano in questa categoria, tutti i video, immagini statiche, musica e testo condivisibili online. La piattaforma opera in due mercati distinti. Il mercato dei contenuti digitali e il mercato dell'arte digitale. Quest'ultimo mercato è nato con l'avvento della blockchain ed è in rapida ascesa. Basti vedere come un'opera d'arte digitale ("Everydays: The First 5000 Days", di Peebles) messa all'asta da Christie's a 100 dollari è stata venduta alla cifra di 69,3 milioni di dollari. Nel primo trimestre del 2021 sono già stati spesi più di 2 miliardi di dollari³¹ in NFT, un aumento di circa il 2.100% rispetto al quarto trimestre del 2020. Durante il quale, tra ottobre e dicembre 2020, erano stati venduti 93 milioni di dollari di NFT.

In questa sezione, inoltre, si analizza il macro ambiente in cui opererà *MediaVerse*. L'analisi PEST descrive i fattori politici, economici, sociali e tecnologici ed è presentata di seguito:

Fattori politici: la società sarà attiva inizialmente nel mercato europeo. Prendiamo in considerazione norme e regolamenti emanati dal legislatore europeo. Nell'ambito dell'Unione europea,

³¹Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://valori.it/valore-mercato-dossier-nft/>

a seguito di una serie di iniziative promosse dalla Commissione Europea, il Parlamento europeo con la Risoluzione del 3 ottobre “sulle tecnologie di registro distribuito e blockchain: creare fiducia attraverso la disintermediazione³²” ha riconosciuto la rilevanza della tecnologia Blockchain come strumento che può democratizzare i dati e rafforzare la fiducia e la trasparenza, in quanto rafforza l’autonomia dei cittadini e migliora l’efficienza dei costi delle transazioni eliminando intermediari e costi di intermediazione, oltre ad aumentare la trasparenza delle transazioni. A tal fine, viene auspicato l’adeguamento del quadro giuridico-normativo vigente a tali innovazioni, per assicurare la certezza del diritto e il rispetto del principio della neutralità tecnologica. Più nel dettaglio, con riferimento alle industrie creative e ai diritti d’autore, si sottolinea come "la DLT può consentire di tracciare e gestire la proprietà intellettuale e facilitare la protezione dei diritti d’autore e dei brevetti; pone l’accento sul fatto che la DLT può consentire titolarità e sviluppo creativo maggiori da parte degli artisti mediante un registro pubblico aperto che possa anche indicare chiaramente proprietà e diritti d’autore".

Fattori economici: entrambi i mercati, dove è possibile collocare l’azienda, stanno andando incontro ad un aumento di valore. Abbiamo visto precedentemente, come il mercato dell’arte digitale, ha riscontrato una crescita economica del 2.100%. Crescita diversa sta caratterizzando il mercato dei contenuti digitali. Infatti, in Italia, il mercato della distribuzione di contenuti digitali sfiora, nel 2021, i 3 miliardi di euro³³, in crescita del 21% rispetto al 2020. Tra i fattori economici troviamo anche i tassi di interesse, essendo questi un costo per l’azienda e quindi in quale misura un business cresce e si espande. Essendo la sede legale della società in Italia, facciamo riferimento ai tassi di interesse italiani. A luglio 2021, per i prestiti alle imprese si registra un aumento dell’1,7% su base annua. Ad agosto 2021 i tassi di interesse sulle operazioni di finanziamento si mantengono su livelli particolarmente bassi. Infatti, il tasso medio sulle nuove operazioni di finanziamento alle imprese è l’1,08% (1,05% il mese precedente; 5,48% a fine 2007). Tale evidenza emerge dalle stime basate sui dati pubblicati dalla Banca d’Italia, relativi ai finanziamenti a imprese e famiglie.

Fattori sociali: l’Osservatorio Blockchain & Distributed Ledger ha studiato le tendenze sociali relative alla blockchain. Nel 2020 sono stati 267 i progetti di sviluppo di tecnologie blockchain avviati in tutto il mondo da aziende e pubbliche amministrazioni, che comprendono 70 annunci e 197 progetti concreti (di cui 83 operativi, il resto sperimentazioni o proof of concept). Rispetto al 2019, sono cresciuti del 59% i progetti concreti, mentre gli annunci sono calati dell’80%: è segnale di un mercato più maturo, che si concentra su iniziative più operative e sulla creazione di ecosistemi.

Fattori tecnologici: la tecnologia blockchain è una tecnologia in una fase iniziale di vita

³²Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2018-0373_IT.html?redirect

³³Maggiori informazioni sono disponibili al seguente link: <https://www.osservatori.net/it/ricerche/comunicati-stampa/contenuti-digitali-2021-mercato>

che possiede alcuni limiti, soprattutto per quanto riguarda la scalabilità e la potenza necessaria per svolgere una transazione. Questi limiti, con l'aumento degli investimenti in ricerca e sviluppo, si stanno superando, dando luce a nuove versioni. I numeri diffusi da CB Insights (società di analisi aziendale e attività di investimento) dicono che 129 startup, focalizzate su queste tecnologie digitali, hanno raccolto circa \$ 2,6 miliardi, nei soli primi tre mesi dell'anno 2021. Un risultato che va già oltre i \$ 2,3 miliardi raccolti nell'intero 2020 dalle 341 aziende interessate.

Si è ritenuto necessario effettuare l'analisi SWOT. L'analisi SWOT mira a identificare i punti di forza e di debolezza di un'organizzazione e le opportunità e le minacce nell'ambiente (Dyson, 2004). Avendo identificato questi fattori, è possibile sviluppare strategie costruite sui punti di forza, eliminare le debolezze, sfruttare le opportunità o contrastare le minacce.

- Punti di forza:

- Il servizio offerto è unico. Vengono aggregati più contenuti multimediali su un'unica piattaforma, permettendo il noleggio del contenuto, la multi-ownership, l'arricchimento del contenuto in stile co-creation e soluzioni di networking;
- MediaVerse è una piattaforma innovativa che utilizza la più recente tecnologia blockchain e molti processi automatizzati per offrire un processo semplificato.

- Punti deboli:

- Cambio repentino della tecnologia che potrebbe rendere la piattaforma datata, e quindi non più appetibile sul mercato. È necessario un costante investimento in ricerca e sviluppo.

- Opportunità:

- Crescita dell'adozione della tecnologia blockchain. Questo potrebbe portare MediaVerse ad essere una società pioniera nel mercato;
- Approvazione da parte dei creatori di contenuti che vendono in questo modello un modello più equo e sostenibile, che ripartisce meglio i guadagni.

- Minacce:

- Mancanza di trazione nel mercato. Il prodotto potrebbe non raggiungere il pubblico e/o potrebbe non essere percepito correttamente dagli individui;
- Le attuali istituzioni che dominano il mercato potrebbero sentirsi minacciate, potrebbero non voler cambiare le loro attuali attività e opporsi all'ulteriore sviluppo dell'ecosistema di *MediaVerse*;
- Settore in rapida evoluzione in cui le leggi potrebbero cambiare e non essere più allineate con la missione di *MediaVerse*.

Nella Tabella 6.3 è stato effettuato un confronto tra la dApp MediaVerse e i suoi principali competitor. I competitor identificati sono tre, e in particolare:

- OpenSea: piattaforma analizzata nel Capitolo 5.3 e appartenente al secondo cluster identificato. La dApp è associata alla dimensione *Register for IP* e permette la protezione, il caricamento e la vendita di NFT. È la piattaforma, tra quelle analizzate con il maggior numero di utilizzatori. Inoltre, è possibile utilizzare più di 150 token differenti per effettuare una transazione;
- SuperRare: anche questa piattaforma appartiene al secondo cluster identificato nel Capitolo 5.3. La suddetta dApp permette di comprare e vendere gli NFT dei migliori artisti al mondo. Inoltre, gli amanti della Crypto Art possono connettersi e interagire gli uni con gli altri: l'idea dietro di essa è la convinzione che il collezionismo sia un collante sociale;
- 3Speak: la seguente piattaforma appartiene al terzo cluster identificato nel Capitolo 5.3 e permette il caricamento di contenuti audio e video. La proprietà dei contenuti caricati appartiene al creatore e all'utente, non a 3Speak. Sono quindi trasferibili ad altre app che utilizzano la tecnologia blockchain.

Caratteristica	Importanza	MediaVerse	OpenSea	SuperRare	3Speak
Protezione IPR	Alta	■	■	■	■
Mancanza intermediari	Alta	■	■	■	■
Caricamento di tutti i contenuti	Media	■	■	■	■
Funzioni networking	Media	■	■	■	■
Editor	Bassa	■	■	■	■
Vendita, scambio contenuti	Alta	■	■	■	■
Noleggio contenuti	Media	■	■	■	■
Multi-ownership	Media	■	■	■	■

Tabella 6.3: Confronto con i principali competitor

6.4 Roadmap e conclusioni

Nella Figura 6.3 è visibile una roadmap della piattaforma, in cui è possibile osservare le azioni previste per raggiungere gli obiettivi discussi fin ora

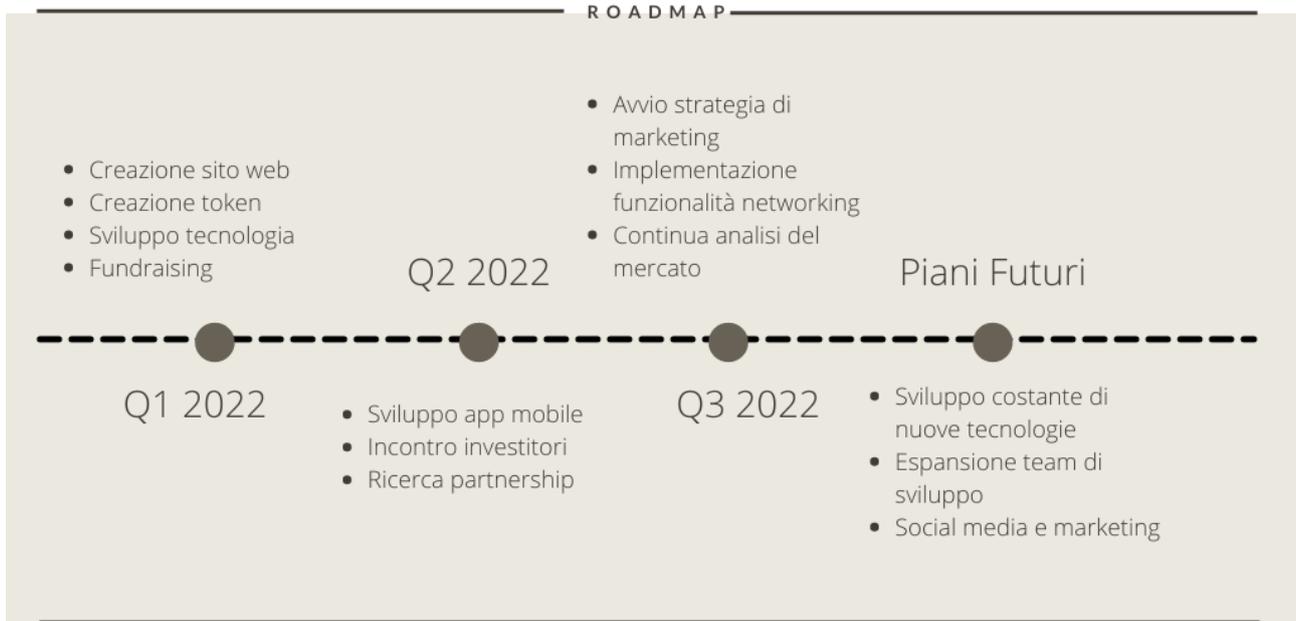


Figura 6.3: Roadmap

Per concludere, è facile notare una grande opportunità in un mercato ancora nelle sue fasi iniziali. MediaVerse si impegna ad offrire un servizio che serva al meglio i creatori di contenuti nel processo di vendita. Obiettivo della piattaforma è di diventare il marketplace numero uno per allocazione e gestione dei contenuti in un lasso di tempo realistico di 5 anni. Come questo business plan evidenzia, MediaVerse ha un'offerta unica, costi bassi e un team molto esperto per portare avanti l'esecuzione del piano. Nei prossimi mesi inizierà l'esecuzione del piano di marketing e delle operazioni. È da monitorare costantemente l'evoluzione del mercato e delle nuove tecnologie che entreranno a farne parte. Inoltre, a sfavore della piattaforma c'è sicuramente una mancanza di entrate diversificate; infatti, sono solo due le principali fonti di guadagno, come visto nel business plan presentato. Per questo il team si impegna ad un controllo costante e minuzioso volto a identificare nuove opportunità.

Conclusioni

Dalla ricerca condotta è possibile affermare di aver raggiunto l'obiettivo, ovvero, quello di identificare l'ecosistema di mercato per piattaforme decentralizzate che lavorano nel mercato finanziario, video-ludico e dei digital content. Infatti, è possibile notare come le caratteristiche che contraddistinguono la Blockchain siano funzionali a realizzare soluzioni innovative nei tre mercati analizzati. Il lavoro di tesi ha innanzitutto messo in luce le problematiche che affliggono i tre mercati e l'impatto che le tecnologie decentralizzate possono avere su di essi. Per ogni mercato si sono prese in considerazione una serie di piattaforme decentralizzate in modo da valutarne il valore e le criticità. Dapprima si sono analizzate alcune caratteristiche tecniche ed economiche che contraddistinguono le piattaforme, in modo tale da rendere più chiaro come il mercato si stia sviluppando. In seguito, per ogni ecosistema, si è sviluppata la tassonomia partendo da cinque dimensioni fondamentali: *Product offering*, *Value proposition*, *Building liquidity*, *Matchmaking* e *Standards and rules*. Partendo da queste cinque dimensioni si sono sviluppate una serie di altre dimensioni in base alla tipologia di mercato di riferimento. In questo modo si è potuto osservare l'impatto che la tecnologia blockchain ha avuto sulle piattaforme, e in particolare sulle cinque dimensioni iniziali. Per quanto riguarda l'offerta, la ricerca ha evidenziato mercati piuttosto segmentati, in cui è possibile individuare delle macro categorie di servizio. In termini di valore offerto, invece, l'applicazione della metodologia, ha messo in risalto la grande influenza esercitata dalla blockchain. Proseguendo con l'analisi si è notata la forte propensione, da parte delle piattaforme, nel creare una community "coesa" e duratura elargendo una serie di ricompense in criptovalute e implementando una serie di tecnologie innovative e non, che permettono l'unione tra i vari utenti. Nell'ultima dimensione trovata si è messo in luce l'importanza del token per una piattaforma e le regole che essa segue durante l'emissione. Allo stesso tempo, grazie all'applicazione dell'algoritmo *k-means*, è stato possibile studiare ed esaminare con un maggior livello di dettaglio, il funzionamento delle piattaforme e la loro proposta di valore differenziale. Si sono ottenute, in questo modo, delle evidenze empiriche in merito all'utilizzo della blockchain per soluzioni di disintermediazione, nuove opportunità di gioco e gestione dei contenuti digitali. Maggior rilievo è stato dato al mercato dei contenuti digitali e, più nel dettaglio, alle soluzioni di *IPR management*, in linea con il progetto europeo MediaVerse, Grant ID: 957252 in cui la suddetta tesi si va a collocare. Per questo si è sviluppato il business plan di una piattaforma che si impegna a migliorare i processi di creazione, distribuzione e monetizzazione dei contenuti multimediali e di porre al centro dell'ecosistema i creatori di contenuti dando loro la possibilità di mantenere il controllo su ciò che creano e condividono.

L'analisi di mercato condotta durante la prima fase di ricerca ha permesso di capire le basi fondanti di una piattaforma appartenente al mercato di *IPR management* e le sue prospettive future. In questo modo si è cercato di sviluppare un business plan competitivo e che mettesse in luce le caratteristiche che non sono state possibile analizzare dall'analisi empirica, come i ricavi e i costi.

Al termine della metodologia applicata emergono evidenze differenti che mettono sicuramente in risalto i vantaggi derivanti dall'utilizzo della blockchain ma che, allo stesso tempo, tendono a sottolineare l'insorgere di nuove problematiche derivanti dalla tecnologia. Alla luce dei risultati ottenuti è possibile notare come la blockchain è, sicuramente, uno strumento vantaggioso che supera i problemi che caratterizzano i mercati analizzati. Infatti, come è possibile notare, crea disintermediazione risolvendo il problema che attanaglia da sempre il mercato finanziario. Inoltre, attraverso le sue caratteristiche di trasparenza e immutabilità, apre il mondo ad una nuova esperienza di gioco che tende a trasformare un mercato ormai statico. Infine, una tecnologia decentralizzata come la blockchain, risulta essere uno strumento perfetto per gestire i contenuti multimediali e più nel dettaglio nel costituire un contenitore unico, verificato ed affidabile, che rende più accessibili, accurate e immutabili tutte le informazioni riguardanti i diritti d'autore di un'opera. In contrapposizione ai vantaggi appena descritti, troviamo una serie di problematiche e limiti che determinano nuove sfide da affrontare, per far sì che l'applicazione della blockchain diventi effettivamente diffusa nei mercati descritti. Un primo limite è di natura tecnologica, in particolare la poca scalabilità della tecnologia risulta essere un freno all'avanzata della stessa. Il mercato però, in questo senso, attraverso una più ampia adozione e crescita sta implementando soluzioni che si impegnano a risolvere il problema. Altri limiti, come visto, riguardano il rapporto con gli enti governativi, la concorrenza con gli *incumbent* di mercato e la mancanza di adozione. Nonostante questo, si può concludere che la tecnologia blockchain ha tutte le potenzialità per essere in futuro uno standard accettato e consolidato. Permettendo un'esperienza rivoluzionaria ai nuovi utenti del *World Wide Web*.

Appendice A

Appendice

A.1 Numero e composizione dei cluster nel mercato DeFi

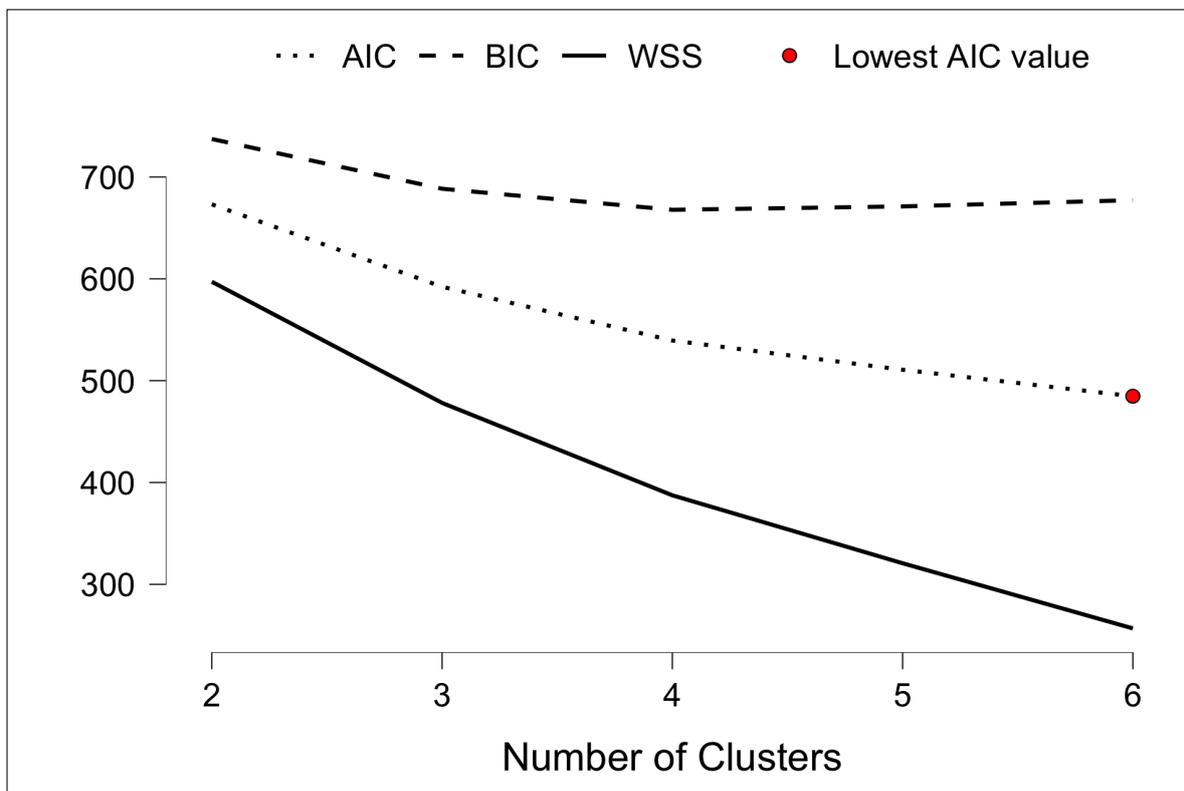


Figura A.1: DeFi: metodo del gomito

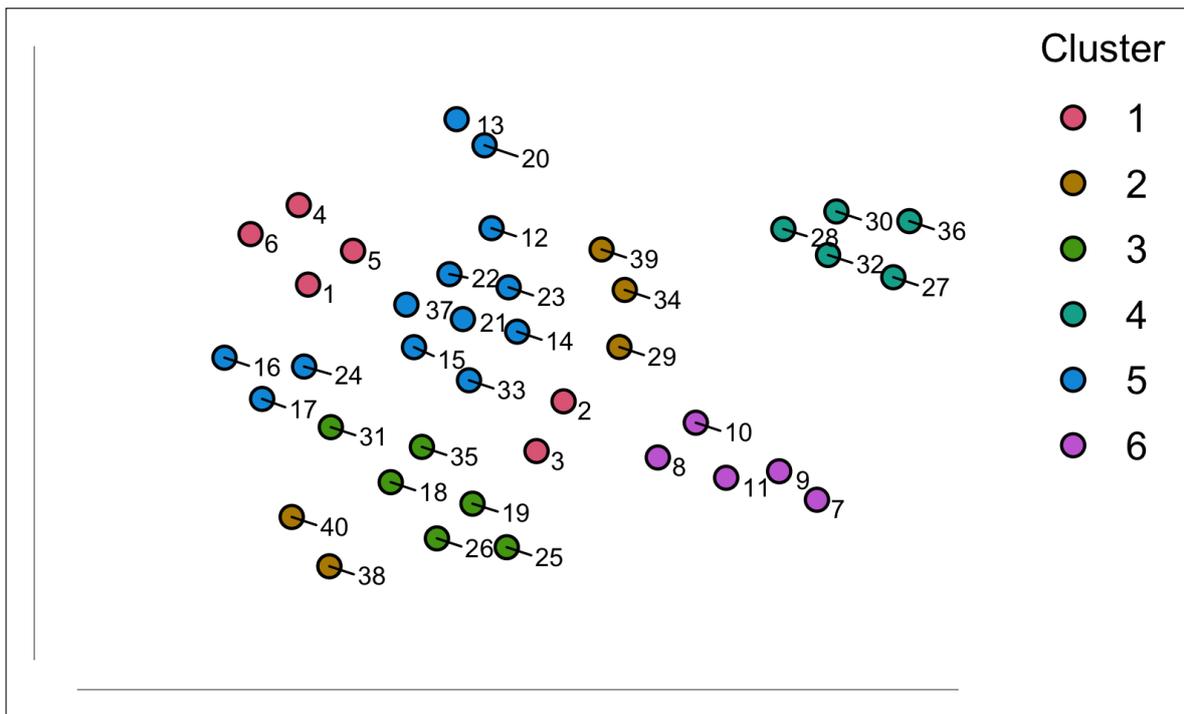


Figura A.2: Composizione cluster nel mercato DeFi

A.2 Numero e composizione dei cluster nel mercato video-ludico

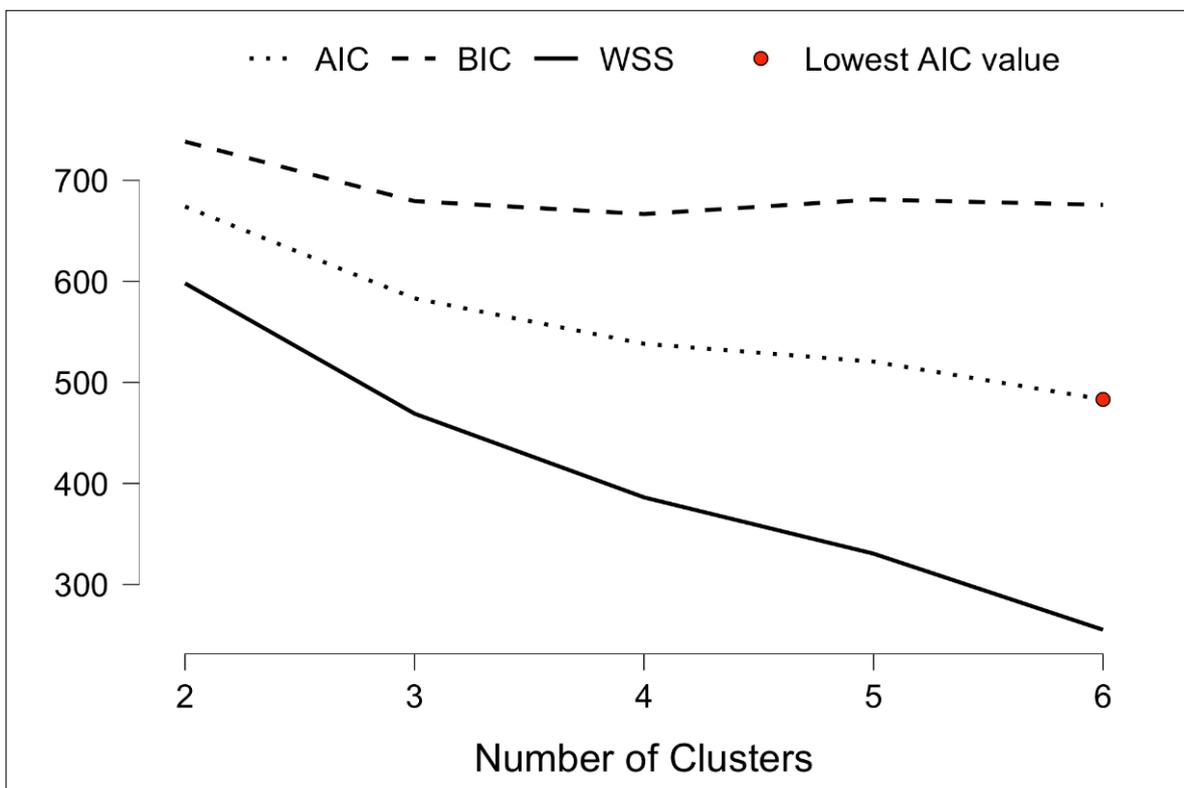


Figura A.3: Video-ludico: metodo del gomito

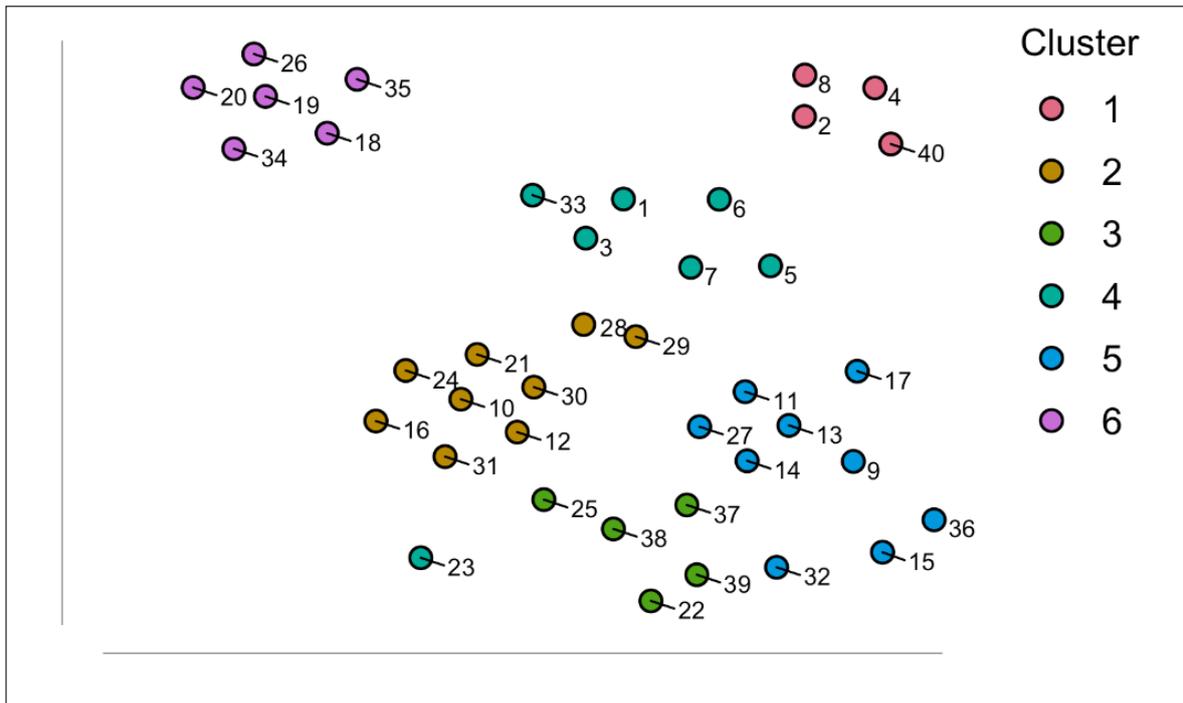


Figura A.4: Composizione cluster nel mercato video-ludico

A.3 Numero e composizione dei cluster nel mercato dei digital content

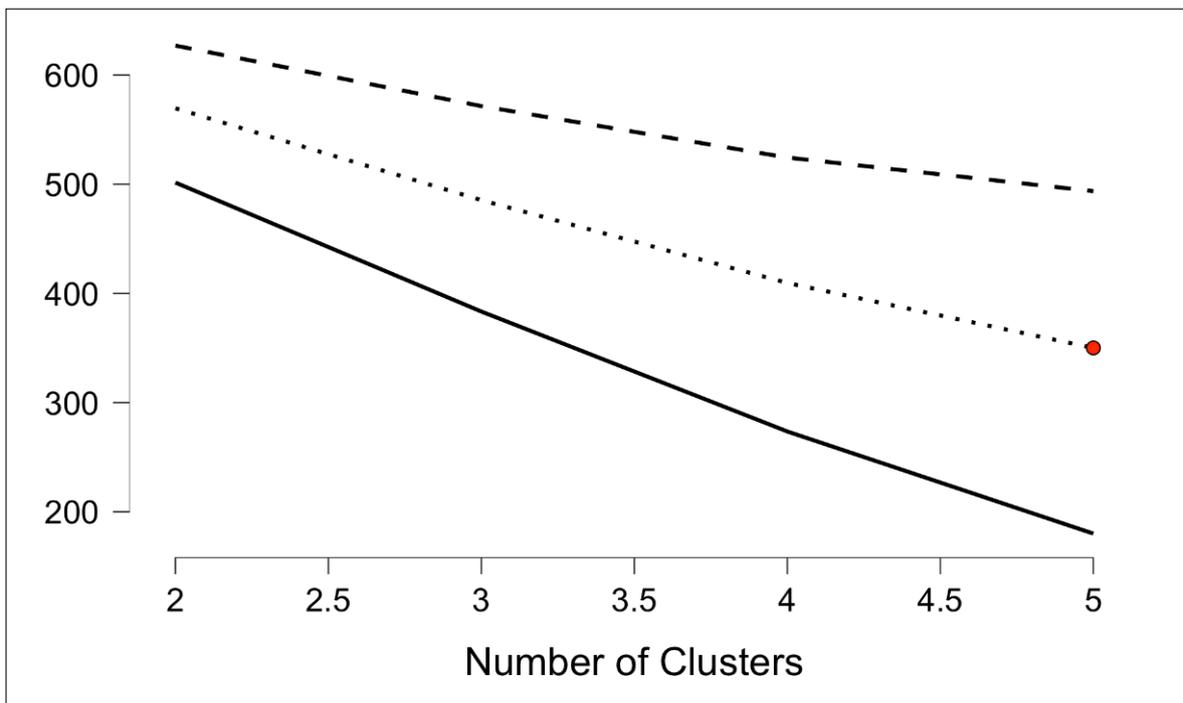


Figura A.5: Digital content: metodo del gomito

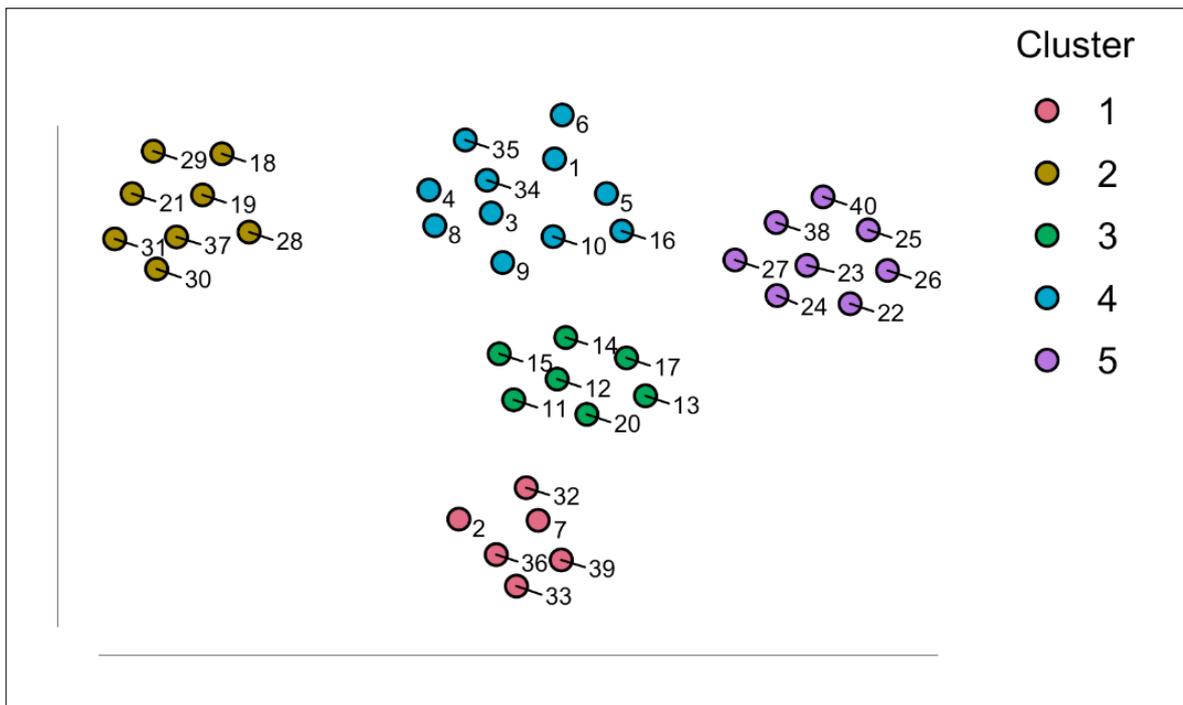


Figura A.6: Composizione cluster nel mercato dei digital content

A.4 Mockup MediaVerse



Figura A.7: MediaVerse: schermata iniziale

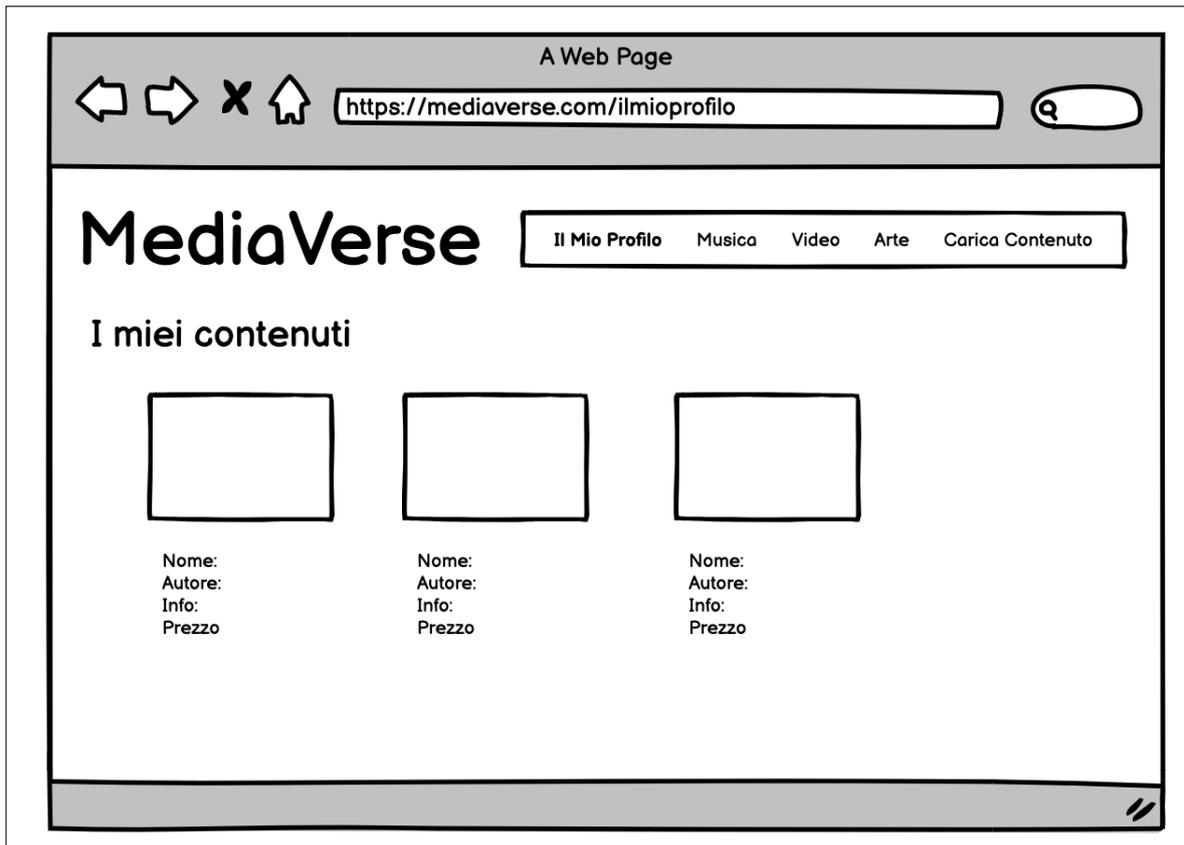


Figura A.8: MediaVerse: il mio profilo

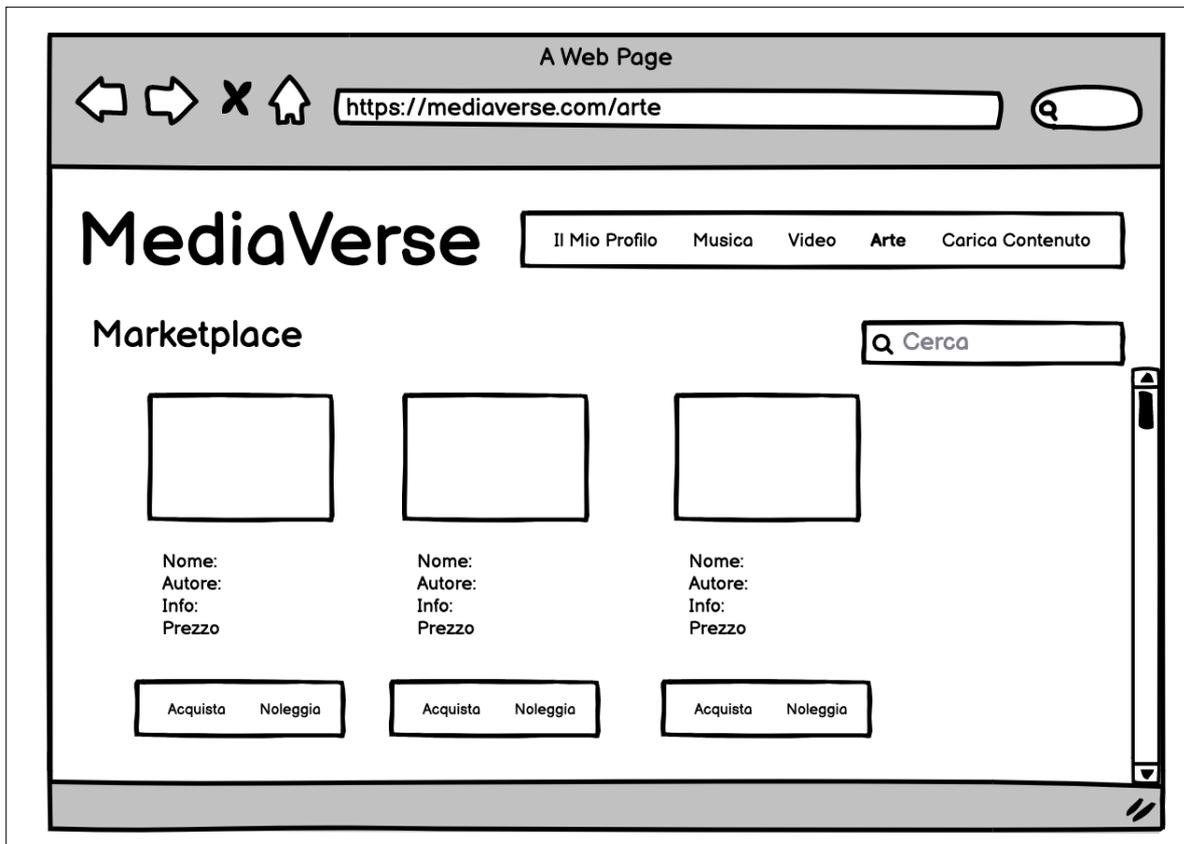


Figura A.9: MediaVerse: marketplace arte

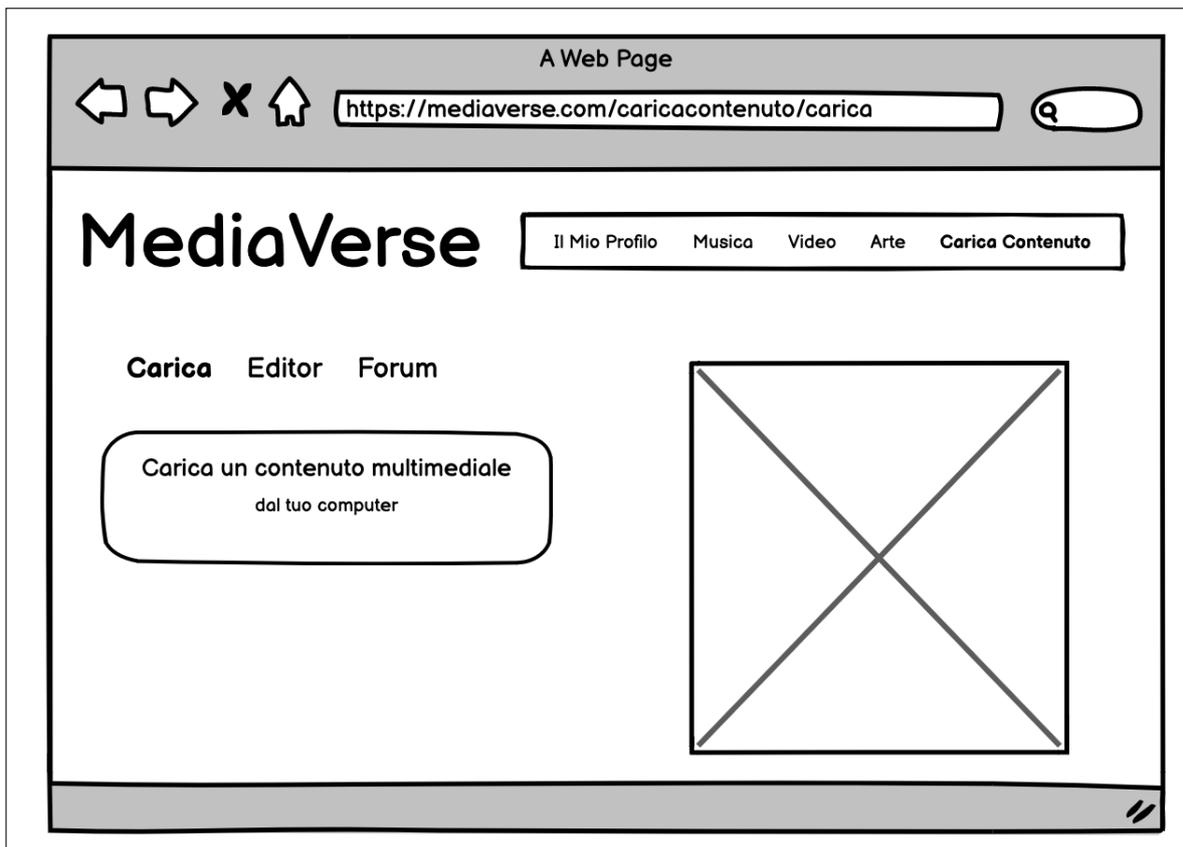


Figura A.10: MediaVerse: carica contenuto

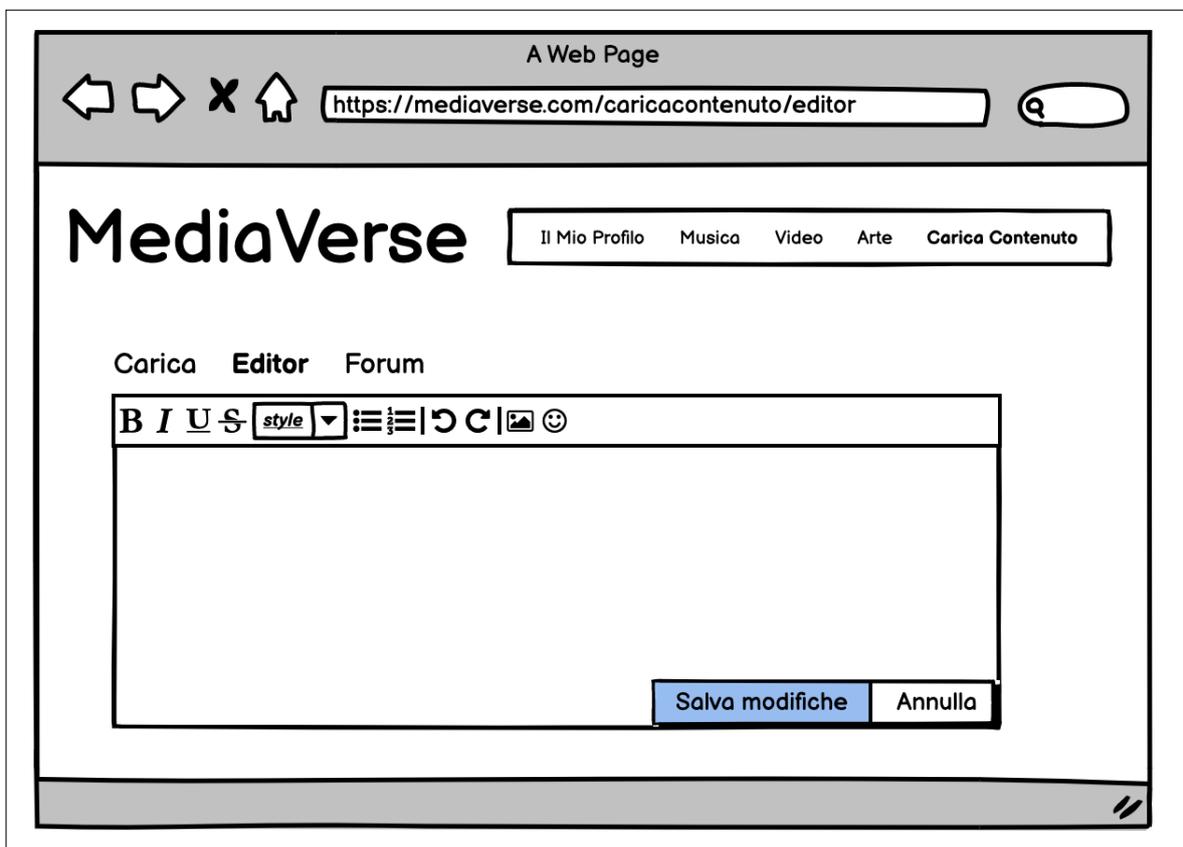


Figura A.11: MediaVerse: editor

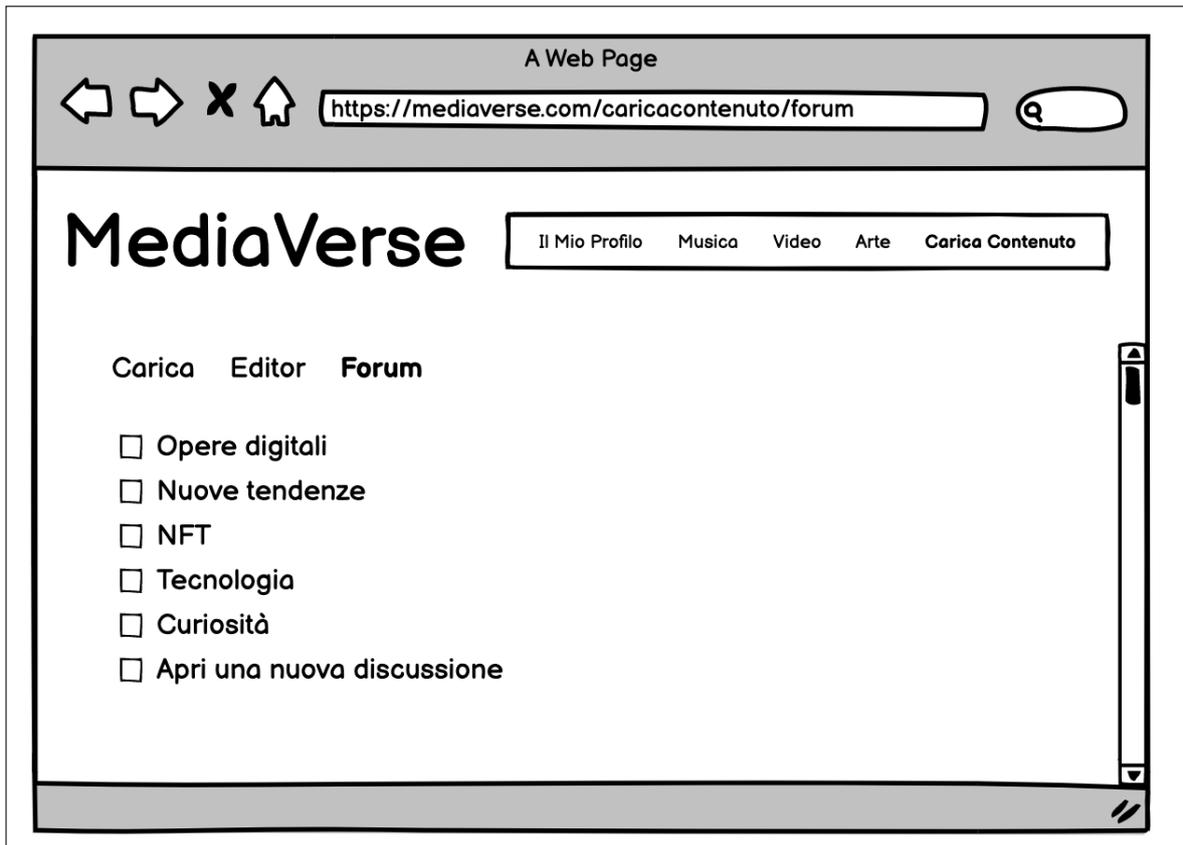


Figura A.12: MediaVerse: forum

Bibliografia

- Accenture (2021). "a new wave of social-seeking gamers is driving industry growth to the next level".
- Alharby, M. and Van Moorsel, A. (2017). Blockchain-based smart contracts: A systematic mapping study. *arXiv preprint arXiv:1710.06372*.
- Aliprandi, S. (2013). Copyright in the digital era: a pilot on behaviours, social perception and consciousness. *JLIS. it*, 4(2):45–83.
- Andrade, M. (2019). "digital media value chain".
- Bellman, R., Clark, C. E., Malcolm, D. G., Craft, C. J., and Ricciardi, F. M. (1957). On the construction of a multi-stage, multi-person business game. *Operations Research*, 5(4):469–503.
- Bholowalia, P. and Kumar, A. (2014). Ebk-means: A clustering technique based on elbow method and k-means in wsn. *International Journal of Computer Applications*, 105(9).
- Brousseau, E. and Penard, T. (2007). The economics of digital business models: A framework for analyzing the economics of platforms. *Review of network Economics*, 6(2).
- Cai, W., Wang, Z., Ernst, J. B., Hong, Z., Feng, C., and Leung, V. C. (2018). Decentralized applications: The blockchain-empowered software system. *IEEE Access*, 6:53019–53033.
- Christidis, K. and Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the internet of things. *Ieee Access*, 4:2292–2303.
- Ciraci, F. (2013). Mitologie 2.0: Digital platforms & umbrella terms. *H-ermes. Journal of Communication*, 1(1):109–126.
- Clark, T., Osterwalder, A., and Pigneur, Y. (2012). *Business model you: A one-page method for reinventing your career*. John Wiley & Sons.
- Consob (2021). "il sistema finanziario attuale: Una stilizzazione".
- Council, N. R. et al. (2000). *The digital dilemma: Intellectual property in the information age*. National Academies Press.

- Dorfer, L. (2016). Datenzentrische geschäftsmodelle als neuer geschäftsmodelltypus in der electronic-business-forschung: Konzeptionelle bezugspunkte, klassifikation und geschäftsmodellarchitektur. *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 68(3):307–369.
- Dyson, R. G. (2004). Strategic development and swot analysis at the university of warwick. *European journal of operational research*, 152(3):631–640.
- Edwood, F. (2020). "proof-of-work vs. proof-of-stake: soluzioni per scalare le blockchain".
- Fairfield, J. (2021). Tokenized: The law of non-fungible tokens and unique digital property. *Indiana Law Journal*, *Forthcoming*.
- Fraley, C. and Raftery, A. E. (1998). How many clusters? which clustering method? answers via model-based cluster analysis. *The computer journal*, 41(8):578–588.
- 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.
- Gaggi, M. (2019). L'ex ragazza di cambridge analytica «manipolavamo tutto: voti, comportamenti e coscienze». *Corriere*.
- Gainsbury, S. M. and Blaszczynski, A. (2017). How blockchain and cryptocurrency technology could revolutionize online gambling. *Gaming Law Review*, 21(7):482–492.
- Gervais, A., Karame, G. O., Wüst, K., Glykantzis, V., Ritzdorf, H., and Capkun, S. (2016). On the security and performance of proof of work blockchains. In *Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC conference on computer and communications security*, pages 3–16.
- Govoni, L. (2019). "algoritmo k-means: cos'è e come funziona?".
- Hunt, J. (2018). "the byzantine generals' problem".
- Jain, A. K., Murty, M. N., and Flynn, P. J. (1999). Data clustering: a review. *ACM computing surveys (CSUR)*, 31(3):264–323.
- Lamport, L., Shostak, R., and Pease, M. (2019). The byzantine generals problem. In *Concurrency: the Works of Leslie Lamport*, pages 203–226.
- Leung, Y., Zhang, J.-S., and Xu, Z.-B. (2000). Clustering by scale-space filtering. *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 22(12):1396–1410.
- McElreath, R. (2018). *Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan*. Chapman and Hall/CRC.
- Min, T., Wang, H., Guo, Y., and Cai, W. (2019). Blockchain games: A survey. In *2019 IEEE Conference on Games (CoG)*, pages 1–8. IEEE.

- Moazed, A. (2019). "platform business model – definition | what is it? | explanation".
- Morabito, V. (2017). Business innovation through blockchain. *Cham: Springer International Publishing*.
- Nagelkerke, N. J. et al. (1991). A note on a general definition of the coefficient of determination. *Biometrika*, 78(3):691–692.
- 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.
- Nickerson, R. C., Varshney, U., and Muntermann, J. (2013). A method for taxonomy development and its application in information systems. *European Journal of Information Systems*, 22(3):336–359.
- Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., and Schiereck, D. (2017). Blockchain. *Business & Information Systems Engineering*, 59(3):183–187.
- Oliva, G. A., Hassan, A. E., and Jiang, Z. M. J. (2020). An exploratory study of smart contracts in the ethereum blockchain platform. *Empirical Software Engineering*, 25(3):1864–1904.
- Omran, M. G., Engelbrecht, A. P., and Salman, A. (2007). An overview of clustering methods. *Intelligent Data Analysis*, 11(6):583–605.
- Osterwalder, A. and Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*, volume 1. John Wiley & Sons.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., and Tucci, C. L. (2005). Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept. *Communications of the association for Information Systems*, 16(1):1.
- Pinna, A. and Ruttenberg, W. (2016). Distributed ledger technologies in securities post-trading revolution or evolution? *ECB Occasional Paper*, (172).
- Qin, K., Zhou, L., Afonin, Y., Lazzaretti, L., and Gervais, A. (2021). Cefi vs. defi—comparing centralized to decentralized finance. *arXiv preprint arXiv:2106.08157*.
- Rahman, K. S. and Thelen, K. (2019). The rise of the platform business model and the transformation of twenty-first-century capitalism. *Politics & Society*, 47(2):177–204.
- Rauchs, M., Glidden, A., Gordon, B., Pieters, G. C., Recanatini, M., Rostand, F., Vagneur, K., and Zhang, B. Z. (2018). Distributed ledger technology systems: A conceptual framework. *Available at SSRN 3230013*.
- 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.
- Ruggieri, R., Savastano, M., Scalingi, A., Bala, D., and D’Ascenzo, F. (2018). The impact of digital platforms on business models: An empirical investigation on innovative start-ups. *Management & Marketing*, 13(4).
- Savelyev, A. (2018). Copyright in the blockchain era: Promises and challenges. *Computer law & security review*, 34(3):550–561.
- Schär, F. (2021). Decentralized finance: On blockchain-and smart contract-based financial markets. *FRB of St. Louis Review*.
- Scholten, O. J., Hughes, N. G. J., Deterding, S., Drachen, A., Walker, J. A., and Zendle, D. (2019). Ethereum crypto-games: Mechanics, prevalence, and gambling similarities. In *Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, pages 379–389.
- Sedera, D., Lokuge, S., Grover, V., Sarker, S., and Sarker, S. (2016). Innovating with enterprise systems and digital platforms: A contingent resource-based theory view. *Information & Management*, 53(3):366–379.
- Shin, S. I., Kim, J. B., Hall, D., and Lang, T. (2019). What information propagates among the public when an initial coin offering (ico) is initiated? a theory-driven approach. In *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Subramanya, S. and Yi, B. K. (2006). Digital rights management. *IEEE potentials*, 25(2):31–34.
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. " O’Reilly Media, Inc."
- Szabo, N. (1997). Formalizing and securing relationships on public networks. *First monday*.
- Takahashi, R. (2017). "how can creative industries benefit from blockchain?"
- Tapscott, A. and Tapscott, D. (2017). How blockchain is changing finance. *Harvard Business Review*, 1(9):2–5.
- Tasca, P. and Tessone, C. J. (2017). Taxonomy of blockchain technologies. principles of identification and classification. *arXiv preprint arXiv:1708.04872*.
- Troy, P. (2021). "distributed ledger technology (dlt)".
- Uniswap (2020). "uniswap docs".
- Untitled, I. (2018). "token classification framework".
- Viney, C. and Phillips, P. J. (2012). *Financial institutions, instruments and markets*. McGraw-Hill Australia.

- Wang, Q., Li, R., Wang, Q., and Chen, S. (2021). Non-fungible token (nft): Overview, evaluation, opportunities and challenges. *arXiv preprint arXiv:2105.07447*.
- Zafar, T. (2021). How deflationary tokens empower a crypto project's value. *Fxempire*.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H.-N., Chen, X., and Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: A survey. *International Journal of Web and Grid Services*, 14(4):352–375.