



UNIVERSITÀ DI PISA

Corso di Laurea in Informatica Umanistica

RELAZIONE

Il Dovere della Memoria

Candidato: *Marco Vissani*

Relatore: *Professoressa Marina Riccucci*

Correlatore: *Professore Angelo Mario Del Grosso*

Anno Accademico 2021-2022

Riassunto relazione:

La tesi in oggetto descrive il processo che mette in relazione il volume cartaceo *“Il Dovere della Parola”*, a cura di Marina Riccucci e Laura Riccotti, edito da Fondazione Livorno, con i contenuti multimediali curati da Marco Vissani, studente laureando in Informatica Umanistica dell’Università degli studi di Pisa. Ne *“Il Dovere della Memoria”* si riportano le fasi che hanno costituito la produzione dell’inserito digitale, sotto forma di video interviste, contenute nel libro, elencandone i passaggi per il compimento dell’opera e i problemi affrontati durante l’intera lavorazione. La struttura dell’elaborato è suddivisa in due macro parti: la prima racconta come sono stati collezionati i dati, le interviste ai testimoni della Shoah e il loro adattamento per il supporto multimediale, elencando le scelte nella selezione del software e descrivendo le maggiori difficoltà nel raggiungere il risultato finale. Nella seconda parte viene proposto un metodo innovativo finalizzato alla conservazione dell’opera e della sua memoria, intesa sia come testimonianza storica, sia come dato informatico, e l’importanza che ha l’uso di una tecnologia sicura, facilmente accessibile e che garantisca l’integrità dei dati raccolti, senza limitarne l’accesso. In questo caso, ho scelto di analizzare l’uso di un registro elettronico decentralizzato online: la blockchain.

In ultimo, la tesi, si conclude mostrando esempi di utilizzo degli NFT, tecnologia in forte espansione, come supporto al certificato di autenticità dell’opera e ne propone un pratico utilizzo applicato al volume *“Il Dovere della Parola”*.

Indice

RIASSUNTO RELAZIONE	2
Parte I - Il Dovero della Parola	4
1.1 Informatica Umanistica	5
1.2 Il Dovero della Parola	6
1.3 Adobe Premiere Pro	9
1.4 Il montaggio delle interviste	11
1.5 Collegamento tra il libro e l'inserto	15
Parte II - Blockchain: l'eternità di un dato	16
2.1 L'evoluzione del Web	17
2.2 La Blockchain	20
2.3 Gli NFT	28
2.4 Il Wallet	29
2.5 Il limite della Blockchain	32
2.6 Il "cosa", non il "dove": IPFS	33
2.7 Il Dovero della Parola come NFT	35
2.8 Il Dovero della Memoria	38
Conclusioni	40
Bibliografia	42
Sitografia	42

Parte I - Il Dovero della Parola

1.1 Informatica Umanistica

Nella presente Tesi a conclusione del ciclo triennale ho scelto di trattare due temi che, se messi insieme, svolgono ciò che per me ha rappresentato, fin dalla scelta del corso di laurea, l'essenza dell'Informatica Umanistica.

La parola "Informatica", che implica la scienza che prevede l'utilizzo dei mezzi digitali e della tecnologia per la trasmissione e l'elaborazione di informazioni, viene di seguito affiancata ad un termine che spesso si trova in contrapposizione diretta a questo tema, cioè "Umanistica", quasi un ossimoro.

L'unione tra queste due materie svolge un ruolo chiave di "ponte" che permette di creare una disciplina con le competenze di entrambi i temi, permettendo una formazione con conoscenze tecnico-informatiche, ma anche con capacità di raccolta e comprensione di informazioni dal mondo umanistico, simili a quella classiciste.

L'idea per il mio elaborato finale è nata durante lo svolgimento del corso di Letteratura Italiana, nel quale si celebrava la ricorrenza del centenario dalla nascita di Primo Levi, e per cui è stato affrontato il tema della Memoria e dei sopravvissuti. Purtroppo però vicino a questo argomento è presente un'enorme problematica che mette in pericolo le azioni di testimonianza della Shoah.

Oltre all'inevitabile trascorrere del tempo con conseguente e naturale scomparsa dei pochi testimoni sopravvissuti, ciò che va ad attaccare direttamente il tema della Memoria è il dilagare della corrente negazionista. L'approfondimento del corso mi ha portato a compiere a una

vastissima documentazione sui fatti fino, in seguito, alla possibilità di ascoltare direttamente alcuni dei testimoni sopravvissuti all'Olocausto. Conoscere le loro storie e la loro lotta quotidiana per poter testimoniare e insegnare a conoscere gli errori commessi dalla storia è stato il principale motivo che mi ha spinto a proporre un progetto che fosse di ausilio alla conservazione di questo ideale.

1.2 Il Dovere della Parola

Il corso e l'intero programma sono stati tenuti nelle aule dell'università di Pisa dalla Professoressa Riccucci, insegnante molto attiva nella salvaguardia della testimonianza e della trasmissione dei fatti storici accaduti durante quegli anni riguardo ai campi di concentramento, anche attraverso la scrittura di libri e la raccolta attiva di interviste ai testimoni.

Durante lo svolgimento del suo corso, l'insegnante ha voluto mettere in relazione la letteratura dantesca con le testimonianze legate ai Lager. Ciò che ne è risultato è stato un binomio molto interessante tra la descrizione dell'inferno nella Divina Commedia e le parole, o i comportamenti, che si ritrovano nei racconti dei testimoni riguardo alle barbarie subite durante la loro prigionia.

Il fatto curioso, inoltre, è stato l'emergere di evidenze storiche che hanno confermato la probabilità che gli stessi nazisti si fossero ispirati proprio ad alcune dinamiche tratte dai canti dell'Inferno nell'opera Dantesca.

In ultimo, revisionando e ascoltando o leggendo le testimonianze dirette dei deportati è risultato in numerosi casi, nonostante la diversa

provenienza e istruzione, una caratteristica comune utilizzata nei racconti: la parola di Dante.

Questo collegamento tra la letteratura e la storia mi ha spinto a continuare una personale ricerca con approfondimento dei fatti, fino allo scontro con il movimento in contrapposizione diretta alla storia “ufficiale”: il negazionismo.

Nonostante i fatti, le evidenze, i tatuaggi dei numeri sulle braccia dei testimoni o i racconti diretti degli attori che sono stati partecipi degli eventi nei Lager (ad esempio le ammissioni durante i processi di Norimberga), esistono gruppi di persone che ancora oggi lottano per dimostrare che tutto quanto avvenuto negli anni della seconda guerra mondiale, relativo alla Shoah, sia solo una grande montatura rispetto alla realtà dei fatti accaduti.

Affiancandomi alla professoressa nell’archiviazione di nuovi materiali, ho capito il bisogno che hanno le persone che ad oggi si impegnano nella raccolta delle testimonianze, e ho compreso ancora più a fondo l’importanza che ha chi si veste a “custode della memoria” nella ricerca attiva di questi documenti, dando importanza a non far dimenticare, o peggio, nascondere, la realtà della storia passata.

Alla fine dell’anno 2019, la Professoressa Riccucci stava lavorando alla pubblicazione di un libro contenente delle interviste inedite a due testimoni e approfittando dell’occasione ho scelto di mettermi a disposizione per la creazione e l’integrazione di materiali multimediali ad accompagnamento del volume.

Discutendo insieme i dettagli tecnici di come poter raccogliere al meglio i dati durante le interviste ho proposto, per l’idea del libro, l’uso di un piano multimediale, evidenziando la possibilità di inserire al suo interno

spezzoni tratti dalle interviste in formato video, in modo che il lettore potesse sentire le parole direttamente pronunciate dai testimoni, oltre che a leggerle.

Mi sono occupato della preparazione delle interviste già avvenute alla Senatrice Liliana Segre e alla sua compagna di viaggio Goti H. Bauer. Questi materiali erano stati precedentemente raccolti sotto forma di audio e video-testimonianze, utili per la redazione del volume *“Il Dovere della Parola”*.

L'impostazione delle interviste è stata molto semplice. È stato scelto di montare una telecamera, dotata di microfono su di un supporto fisso, e nel frattempo che la camera registrava, è avvenuto un dialogo con le testimoni, individualmente.

Il mio compito primario è stato quello di revisione, pulizia e montaggio dello stesso materiale, per la sua preparazione e supporto al libro.

La più grande difficoltà incontrata nel processo tecnico di preparazione del materiale è stata quella di riuscire ad accompagnare il lettore ad un utilizzo quasi sincronizzato fra la lettura, e la visione dei video. L'idea di far leggere per intero il volume, per poi tornare a risentire le varie interviste e contemporaneamente a cercare un riscontro di quanto già letto, non mi entusiasmava.

Per cui, la soluzione, che si è rivelata quella finale, è stata quella di costruire un indice dei contenuti, analizzando e suddividendo le sequenze in base alle parole pronunciate e all'ordine di scrittura del libro.

Il mio tirocinio, che in seguito è divenuto progetto di tesi, si è trattato proprio di questo lungo e minuzioso processo.

Una volta stabilito l'ordine dei capitoli del libro, abbiamo scelto gli estratti delle interviste corrispondenti, dando un titolo agli argomenti esposti nei filmati, in modo da poter ritrovare a piè di pagina un indice che indicasse il modo per mantenere chiaro il parallelismo tra volume fisico e contenuto digitale.

Raccolto il voluminoso materiale digitale, e riorganizzato, sono partito dal riunire una serie di file che al momento della registrazione sono stati acquisiti in un formato non comune, e dunque divisi in base ad un proprio standard di utilizzo. Unificato il materiale e catalogato a grandi linee, ho potuto iniziare la lavorazione dei video.

Per montare l'intera intervista, ripulirla da discorsi spuri ed eliminare le clip prive di significato, ho scelto di utilizzare Adobe Premiere Pro, un software professionale avanzato per il montaggio e l'editing dei video digitali.

1.3 Adobe Premiere Pro

Il programma permette un discreto numero di operazioni da poter compiere su moltissimi formati di acquisizione digitale, audio e video.

L'interfaccia si presenta in maniera abbastanza intuitiva, ed è possibile crearne di nuove personalizzate sulla base delle esigenze e funzioni, o per il tipo di lavoro svolto.

Nel mio modo di lavorare, l'interfaccia che mi sono costruito si presenta nel seguente modo: partendo dal basso dello schermo, sulla sinistra è presente un riquadro dove trascinare o importare tutto il materiale da elaborare, chiamato "*footage*", che sarà necessario nel video

finale.

Qualsiasi altra tipologia di file compatibile con il programma, e da inserire all'interno del filmato, sicuramente andrà trascinato in questa sezione, che ha il nome di “*libreria multimediale*”.

Di fianco, possiamo trovare una serie di strumenti che servono a compiere diverse azioni: il taglio rapido, lo spostamento delle sequenze video o gli strumenti di mix audio. Ma anche semplici strumenti per la navigazione all'interno dell'anteprima del video, nel pannello di *preview*, come la “*lente di ingrandimento*” per lo zoom della clip o lo “*strumento mano*”, per spostarsi qualora le dimensioni della finestra non permettano la vista dell'intera immagine nel riquadro del progetto.

A destra della libreria multimediale, ma spostato più in alto, si trova in tempo reale il video che si sta costruendo, in un pannello che occupa metà dell'intera parte superiore del programma. Questo pannello permette di visionare in anteprima il video, comprensivo delle nostre aggiunte e modifiche, restituendo la durata del montaggio, la resa del colore finale e i livelli dell'audio, per poter controllare il lavoro nel suo stato semi-definitivo prima di dover compiere il salvataggio finale, chiamato “*rendering*”.

A sinistra della finestra di anteprima e direttamente sopra alla porzione che occupa la libreria multimediale, ho impostato il pannello di “*controllo effetti*”. Da questo pannello mi è possibile manipolare diversi parametri, come la correzione del colore o l'aggiunta di maschere, la scala e la rotazione di qualunque elemento sia presente nella *timeline* del progetto.

Per concludere, lungo tutta la parte inferiore, a destra della barra degli strumenti, è presente il pannello della *timeline*, che si estende fino al margine estremo destro della finestra.

Questo è il vero cuore dei pannelli di lavoro, all'interno del quale si possono inserire le clip presenti nella libreria multimediale per essere lavorate.

La *timeline* ha una struttura interna a livelli ed è suddivisa con una gerarchia molto semplice che rende visibile (nel pannello dell'anteprima) gli elementi che occupano la parte superiore dei livelli.

Grazie a questo sistema gerarchico è possibile sovrapporre più clip fra loro, riprodurle contemporaneamente o ottenere risultati di varia natura, come una voce narrante di sottofondo. Oppure, ad esempio, inserire un logo visibile per l'intera durata del video.

Nel caso specifico de “*Il Dovero della Parola*” ho usato questa tecnica per far comparire in basso i nomi dei capitoli e facilitare al lettore la navigazione, semplificando la sincronia tra la lettura del libro e la visione dei video.

Continuando la descrizione del riquadro della timeline, al di sotto delle sezioni dedicate ai video si trovano le “piste audio”, ovvero sezioni dedicate all'inserimento esclusivo di tracce audio.

Qui, comunemente, vengono inseriti gli effetti audio aggiuntivi, le colonne sonore e eventuali voci registrate in un secondo momento al video.

4. Il montaggio delle interviste

Per il montaggio come prima cosa sono andato a ricercare tutti i file precedentemente suddivisi e riordinati pronti per la *stesura del montaggio*. Questa fase prevede l'inserimento nella *timeline* di tutto il materiale, non ancora lavorato, per essere tagliato e riordinato. In questo modo si possono

avere a disposizione tutte le clip video e iniziare un lungo processo di catalogazione e pulizia.

Conclusa la selezione di tutte le parti che andranno a formare l'intero video, ho proceduto con il ritaglio delle clip seguendo le indicazioni della professoressa.

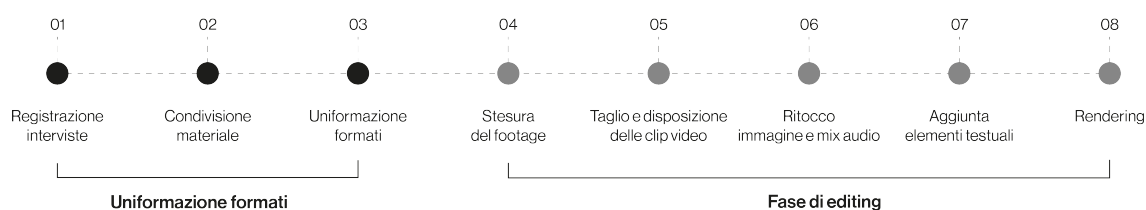
Terminato l'intero processo di editing, avendo a disposizione un montaggio con i giusti tagli, le pause e i filmati ordinati secondo la cronologia descritta nel libro, è stato necessario aggiungere, al di sopra della traccia video, un ulteriore tipo di elemento chiamato “*livello di regolazione*”. Ciò serve per poter cominciare la fase di correzione del colore.

Su questo particolare livello, che appare trasparente, si dovranno andare ad applicare le correzioni per l'immagine, come le tonalità di colore o l'esposizione.

Questa è forse la fase più complessa, soprattutto, come in questo caso, quando si hanno diverse fonti dalle quali provengono i materiali.

Si può infine procedere al *rendering*, ovvero la decodifica finale che andrà ad “impacchettare” il file video secondo le specifiche da noi richieste.

Il calcolo del render è ciò che permetterà alla macchina di costruire, in un unico file, l'insieme di video, scritte e audio che abbiamo assemblato in fase di montaggio.



Per far sì che il risultato finale venga riprodotto correttamente, ci verranno richiesti una serie di parametri, tra cui: la quantità di dati con la quale “impacchettare” il video per ogni fotogramma riprodotto, se vi è la presenza di audio, la dimensione della risoluzione finale e, infine, se sono presenti sottotitoli o elementi aggiuntivi da integrare all’interno del formato che verrà creato. Come ultima opzione, il formato del file stesso.

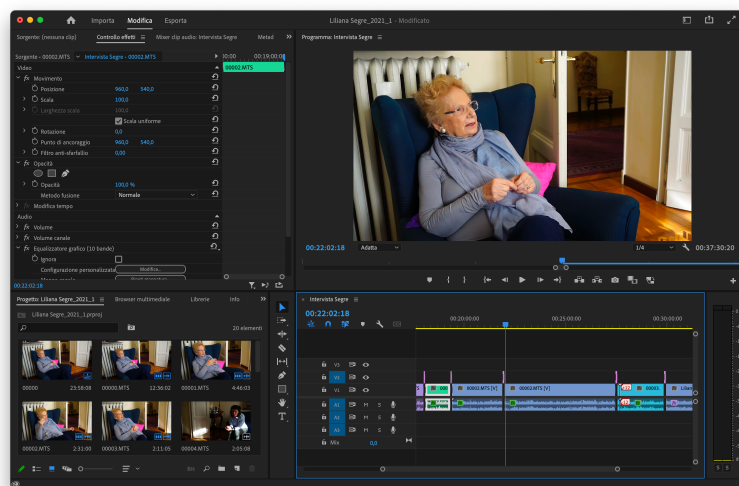
Queste poche voci (che non sono tutte quelle nelle impostazioni) sono fondamentali quanto decisive per la qualità che l’utente finale si ritroverà nella visione del video.

Per esempio, se i filmati sono stati registrati a una risoluzione abbastanza bassa, ipotizzando ad una risoluzione di 1280x720, vale a dire in formato HD, se pur possibile, non sarebbe corretto compiere un’azione di “*up-scaling*” che forzerà in fase di *rendering* finale un filmato ad una risoluzione di 3840x2160 (4K), poiché si andrebbero a generare problemi legati al numero dei pixel necessari alla copertura dell’intera grandezza di questa risoluzione, generando un disturbo di immagine dato dalla presenza di “quadrati” che faranno perdere il dettaglio del video che stiamo proiettando.

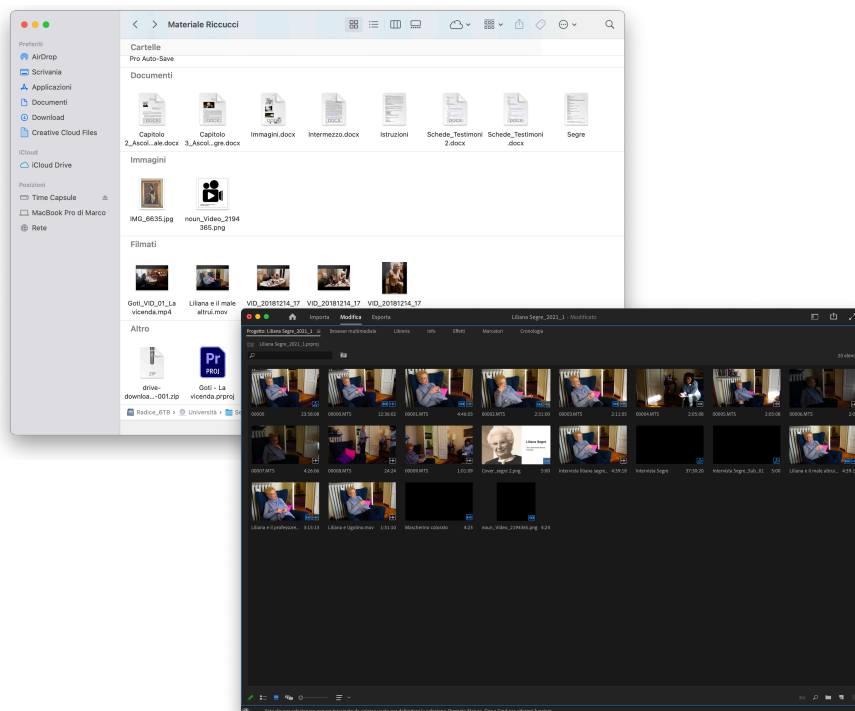
Al contrario, operazioni di “*down-scaling*” favoriscono una maggiore densità dei pixel che compongono l’immagine e spesso sono utili quando si vuole mantenere il filmato il più possibile definito al momento della riproduzione. Spesso infatti si registra a risoluzioni superiori di quelle necessarie, proprio per salvaguardare la qualità dell’immagine.

Ecco perché una delle maggiori difficoltà di questo progetto è stata la ricerca di unificazione del materiale raccolto per conservarne la qualità e

favorire la riproduzione attraverso più dispositivi possibili, non prevedibili al momento della registrazione.



Le finestre di lavoro di Adobe Premiere Pro



I materiali raccolti e la libreria multimediale

5. Collegamento tra il libro e l'inserto

Preparato il *footage* e effettuato il render, vi è ora un unico file contenente tutti gli spezzoni selezionati e migliorati, organizzati nell'ordine corretto. In totale, la professoressa e io, abbiamo collezionato 3 file distinti: il dialogo avuto con la Senatrice Liliana Segre, una seconda intervista dedicata alla signora Bauer e un file audio registrato, sempre con la signora Bauer, ma privo di immagini.

Abbiamo proceduto infine a scrivere, contemporaneamente alle loro parole, i testi chiave per facilitare la navigazione fra il libro e gli approfondimenti contenuti nel video.

Nel volume cartaceo a sua volta sono stati riportati con delle note a piè di pagina i vari segmenti temporali intitolati correttamente e collegati ad un link per l'apertura immediata del video corrispondente, appositamente caricato online.

Parte II - Blockchain: l'eternità di un dato

6. L'evoluzione del Web

Negli ultimi anni il web è diventato parte del nostro quotidiano radicandosi in maniera così profonda che rimarrebbe difficile immaginare una società privata dell'accesso online.

Ha subito evoluzioni al suo interno che ne hanno ampliato la versatilità e l'uso, raggiungendo un numero sempre maggiore di persone.

È evidente anche l'evoluzione tecnologica che ha reso disponibile per tutti dispositivi con una potenza di calcolo che oggi supera notevolmente le prestazioni dei super computer che vennero utilizzati dalla NASA per rendere lo sbarco sulla Luna una realtà.

Ripercorrendo a grandi linee la storia di Internet, si possono individuare tre grandi cambiamenti che hanno trasformato i modi di accesso e di utilizzo della rete, la velocità di trasmissione dei dati e le abitudini stesse degli utenti.

Questi tre "milestone" della rete si possono indicare con le etichette "Web1", "Web2" e "Web3".

Non si può avere una piena comprensione della situazione attuale senza ripercorrere almeno per sommi capi il percorso evolutivo sia dell'infrastruttura, sia dei suoi utilizzi. Per questo è utile riassumere quella che è stata l'evoluzione nel panorama Italiano dell'uso non specialistico del Web.

Nel "Web1", che ha visto il suo maggior sviluppo alla fine degli anni 90, internet permetteva l'accesso ad un gruppo relativamente ristretto di utenti a causa delle limitazioni imposte dalle infrastrutture e dai vincoli dettati dalla necessità di utilizzare computer dotati di modem 56k con

connessione esclusivamente cablata ad una linea fissa telefonica accompagnata da una trasmissione dati molto limitata che imponeva tempi di attesa molto lunghi.

In questa fase, per la maggioranza delle persone, il web vedeva gli utenti come lettori passivi dei contenuti caricati in rete da altri utenti più esperti. Infatti, solo chi aveva ampia conoscenza del codice necessario alla scrittura di un sito internet, unito alle competenze fondamentali per la sua messa online e al sostegno dei costi, riusciva a pubblicare contenuti tramite una propria pagina web. L'utente medio poteva solamente "leggere" i dati pubblicati online.

Chi pubblicava i siti internet, corrispondeva ai soli e pochi utenti di una nicchia ristrettissima in grado di costruirsi (e mantenersi) un proprio server web dove pubblicare i propri contenuti.

Principalmente le pagine web erano composte da testi ai quali era possibile aggiungere, in rari casi, fotografie e qualche brevissimo video in formato GIF (immagini animate della durata di pochi fotogrammi). Era l'era dei blog.

La possibilità di connettersi in modo sempre più semplice grazie all'evoluzione dei protocolli e alle tecnologie di connessione (ad es. ADSL, WiFi, linee telefoniche mobili), nonché al diffondersi di dispositivi in grado di accedere online, segna il passaggio da "Web1" a "Web2", a cavallo fra il primo e il secondo decennio degli anni duemila.

Per gli utenti, nasce online la possibilità di autenticarsi in rete con un identificativo (*nickname*) unico per ogni piattaforma, o pagina, in combinazione con una parola chiave segreta (*password*) ad esso abbinato.

Ciò è possibile anche su siti non creati dagli utenti che li navigano, per permettere loro l'uso di funzionalità esclusive come l'aggiunta di ulteriori contenuti online: foto, video e testi, ma anche musica, esperienze interattive o la possibilità di avere interazioni in tempo reale con altri utenti.

Si può dire che il “Web2” aggiunge dunque alla possibilità di leggere, quella di “scrivere”. Siamo in piena era dei social network.

Il tema dei social network non rientra tra quanto si intende affrontare in questa relazione, tuttavia vale la pena riportare alcuni dati per meglio comprendere le spinte che hanno portato alla transizione verso il “Web3”.

In particolare voglio sottolineare la pervasività di questo fenomeno che vede una consistente percentuale degli utenti della rete presenti virtualmente in almeno uno dei social network attualmente online.

Un rilevamento condotto in Italia da GoodCom e aggiornato al 2021, riporta che il 98.5% della popolazione ha almeno un account su di una piattaforma social presente online.

Alcuni di questi account possono venire collegati in automatico a servizi terzi, rendendo semplificata l'interoperabilità nella rete a partire da una piattaforma social fra le principali.

Poniamo un esempio: una volta registrato un account su Google, posso notare che, navigando un secondo secondo sito online di capi d'abbigliamento su “VestitiPuntoCom”, prima di procedere all'acquisto mi sarà chiesto di autenticarmi. Fra le opzioni sarà disponibile l'utilizzo dell'account registrato su Google, che in tal caso basterà collegare al sito, in modo da avere una registrazione valida e praticamente automatizzata

all'interno della piattaforma e-commerce. Inoltre, avrò condiviso con il nuovo sito i miei dati già verificati e “garantiti” dalla registrazione precedentemente effettuata. Questo sistema di autenticazione certificata (Google, Facebook, ecc), si chiama *OAuth* e garantisce l'utilizzo dei protocolli di sicurezza dei grandi colossi e la possibilità di non creare nuovi account per ogni piattaforma e di conseguenza non dover ricordare nuove password.

È evidente il vantaggio che ha l'utente che si trova riuniti in un unico account tutti gli accessi e le registrazioni a una molteplicità di servizi.

Ecco che questo modo di comunicare fra le piattaforme andrà a creare ciò che rappresenterà la principale funzionalità su cui il “*Web3*” costruirà il suo pilastro fondamentale per l'accesso ai diversi servizi.

7. La Blockchain

L'ingresso nella fase attuale dell'evoluzione tecnologica della rete potremmo collocarlo con precisione il 3 gennaio 2009. Questa data deve la sua importanza alla prima comparsa online del simbolo che indicherà per antonomasia la rivoluzione portata da questa tecnologia: la rete di *Bitcoin*. Non si tratta di un'idea nuova, il progetto risale agli anni '90, ma non era mai stato utilizzato in modo pratico. Con *Bitcoin* vede la luce quella che oggi è la *blockchain* più estesa, riferimento per il mondo delle transazioni di natura economica presenti sul Web e più specificatamente lo scambio di valuta digitale denominata bitcoin (omonima della rete, ma dalla minuscola iniziale e comunemente indicata come BTC).

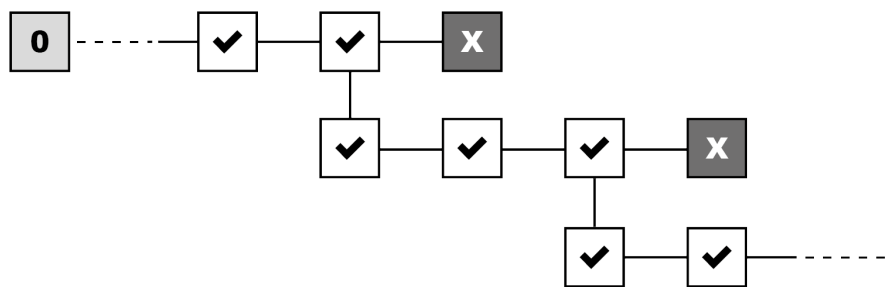
La sua diffusione non è stata immediata ed occorreranno più di dieci anni perché diventi di uso comune e relativamente di facile accesso a chiunque. Ciò che però sarà la spinta predominante verso la curiosità, l'adozione e l'utilizzo di questa blockchain è il concetto di "decentralizzazione".

Sulla spinta di *Bitcoin* e grazie alla sua natura di software libero (*open source*) sono state sviluppate analogamente diverse blockchain, le quali a loro volta hanno caratteristiche proprietarie e che hanno gettato le fondamenta per quello che diventerà a tutti gli effetti il terreno di base per il web di terza generazione basato su questa tecnologia.

Per capire le motivazioni del successo di questa innovazione devo necessariamente introdurre almeno i principali dettagli tecnici del funzionamento di una catena di blocchi informatica (*blockchain*): sicura, trasparente e scalabile.

Gli ideatori (o l'ideatore, non è noto chi o quanti fossero gli sviluppatori, di cui si conosce solo lo pseudonimo online di "Satoshi Nakamoto") di Bitcoin non giudicavano positivamente la configurazione assunta dalla rete nel periodo che abbiamo indicato come "Web2". Le grandi aziende della Silicon Valley attraverso i loro servizi sono giunte a ricoprire un ruolo centrale grazie al quale sostanzialmente indirizzano le linee di sviluppo e le regole di accesso di Internet. Ai loro occhi questo non solo limita la libertà di utilizzo da parte degli utenti, ma espone anche ad una serie di rischi in caso di attacchi informatici, malfunzionamenti o scelte politiche aziendali. Introducendo la tecnologia di *bitcoin*, con la blockchain si vuole in qualche modo tornare alle origini della rete pensata come spazio per fornire un'informazione libera e accessibile a tutti.

Ipotizziamo, per esempio, che a causa di qualche imprevisto di una qualsiasi natura, Google smetta di erogare il suo servizio online o subisca una perdita ingente dei dati nei suoi server, oppure che decida, che il suo utilizzo sia riservato a solo determinati individui, sotto particolari condizioni o appartenenti a classi sociali selezionate. In un attimo mail, calendari, dispositivi di localizzazione, ma anche sistemi di robotica, intelligenze artificiali e lo stesso omonimo motore di ricerca sparirebbero, divenendo irraggiungibili. Un tale scenario colpirebbe gran parte della popolazione mondiale che sarebbe costretta ad adeguarsi alle nuove regole imposte oppure a rinunciare completamente all'uso del servizio, ormai divenuto fondamentale. Nel progetto del "Web3", con l'adozione globale e universale della tecnologia *blockchain*, questo scenario non potrebbe mai verificarsi. Come accennato, questo sistema di condivisione dei dati ha come caratteristica principale la sua decentralizzazione, ovvero il distribuire i propri dati in più strutture, fisicamente ubicate in diversi punti del globo e tutte connesse tra loro in modo diretto (*peer-to-peer*). Ognuna di queste parti, chiamata nodo, contiene contemporaneamente e in maniera sincrona l'intero insieme dei dati presenti sull'intera rete. Se dunque Google, riprendendo l'esempio precedente, fosse costruito su di una blockchain globale e subisse un attacco su larghissima scala, ma comunque inferiore alla totale distruzione del 100% dei nodi che lo mantengono online, sarebbe in grado, e in poco tempo, di ripristinare i suoi dati, o servizi, senza interromperne mai il funzionamento, e localizzando immediatamente il o i nodi malevoli per poi isolarli e risolverli, permettendo al sistema di "curare se stesso".



Rappresentazione grafica della blockchain comprensiva di blocco genesi (0), blocchi validati e confermati (✓) e blocchi orfani o rifiutati (x)

Questa struttura decentralizzata offre il primo punto fondamentale che possiamo trovare alla base della sicurezza di una *blockchain* e che racchiude, oltre la sicurezza di preservazione del dato, anche la sicurezza della sua integrità.

Il secondo punto, subito dopo aver garantito la conservazione e l'integrità del dato, è garantire la sua immutabilità.

Alcuni nodi, come quelli precedentemente nominati, possono essere anche protagonisti di un secondo compito: quello di controllare la “veridicità” dell’informazione che si vuole trascrivere. Questi nodi vengono detti “*validatori*”.

I nodi validatori funzionano da veri e propri controllori lungo la catena di informazioni durante la formazione e l’avanzamento dei blocchi di una *blockchain*. Hanno il compito di approvare o rifiutare una richiesta qualora il consenso non venga fornito da almeno il 50% + 1 dei nodi presenti nell’intero blocco, a seconda delle regole scritte all’interno della chain stessa. Ciò significa che per manipolare o falsificare un’informazione è necessario riuscire a controllare più della metà dei nodi presenti sulla blockchain¹.

¹v. sitografia “51% attack”, Binance Academy

L'approvazione di un'esecuzione può avvenire attraverso due tipologie di consenso: il *Proof of Work* e il *Proof of Stake*².

La blockchain è quindi una tecnologia di conservazione dei dati che si replica su una molteplicità di strutture sparse e sempre connesse fra loro, auto-controllate, che certificano l'autenticità di un dato prima di confermarlo, scrivendolo all'interno del blocco successivo della catena.

Questa sua struttura estremamente democratica e decentralizzata garantisce la sicurezza e l'integrità dei propri dati. In più, il suo accesso è libero a chiunque, e svolgendo la funzione di registro ne permette la consultazione sin dal "*blocco genesi*" (il primo blocco della catena creato). Nella sua natura, infine, troviamo l'estrema scalabilità di rete libera e integrabile da qualunque funzione programmata dall'esterno, purché rispetti le regole dettate dall'architettura sulla quale si vuole operare.

Tenendo a mente le basi del funzionamento di una *blockchain* si possono vedere di seguito i due principali algoritmi di consenso per la scrittura dei dati e le diverse architetture di blockchain che sono state attualmente sviluppate, che prendono il nome di "*layer 0*", "*layer 1*" e "*layer 2*".

Quando parliamo di *layer 0* ci riferiamo ad un'architettura della rete che offre diverse possibilità per operare su *blockchain*. Questo livello copre ciò che può essere aggiunto come meccanismo di interoperabilità e getta le fondamenta per lo sviluppo di software operanti su di esso. È possibile considerare un *layer 0* come la base sulla quale preparare il sistema. Nonostante la sua presenza sia opzionale, quando presente, aggiunge

² v. sitografia "*Consensus Mechanisms*", ethereum.org

funzionalità legate al modo in cui la rete è connessa fra i diversi nodi, e, in particolar modo, alle interazioni fra diverse blockchain.

Inoltre può contenere aspetti legati alla sicurezza della rete e il tipo di linguaggio col quale è compatibile. Un'architettura di livello zero la ritroviamo nel funzionamento del famoso Crypto Exchange "*Crypto.com*", portale di scambio e detenzione di asset cripto. Questo network, chiamato *Cosmos*, formato da un insieme di *blockchain* decentralizzate e parallele fra loro, permette alle transazioni, ai Wallet e agli asset detenuti sull'exchange di *Crypto.com* di vantare affidabilità e sicurezza.

Proseguendo per ordine, troviamo il tipo di architettura chiamato *Layer 1*: questo è l'unico dei tre che non è vincolato a nessun'altra tipologia di architettura e può vivere di vita propria. Di fatto è il "software" principale che si sceglie di far operare sulla blockchain.

Se bene è possibile costruire l'architettura di una blockchain senza l'interoperabilità fra più catene, non è possibile far funzionare una chain senza che su di essa si possano eseguire operazioni. Due esempi di *Layer 1* sono la rete di Bitcoin e la rete di Ethereum, dove i rispettivi nodi, secondo i loro algoritmi di consenso, eseguono transazioni di tipo economico fra due parti, alimentate dai rispettivi *token di governance*, *bitcoin* (BTC) ed *Ether* (ETH).

Se è vero che può esistere un *Layer 1* senza un *Layer 0*, che andrà a eseguire anche le funzioni principali dell'assente livello 0, l'ultimo livello di architettura, chiamato *Layer 2*, non può esistere senza l'esistenza del *Layer 1*.

Il compito di questo ultimo scalino nell'architettura di una blockchain è quello di migliorare, potenziare e alleggerire il calcolo delle

operazioni compiute dal *Layer 1* espandendone la scalabilità di utilizzo.

Ad esempio, nell'algoritmo di consenso chiamato *Proof of Work*, di cui descriverò a breve, il dispendio energetico necessario per il calcolo delle esecuzioni rischia di rallentare l'intera rete e di creare un effetto "collo di bottiglia" per l'utente, generando tempi di attesa troppo lunghi fra le operazioni. Un *Layer 2* potrebbe smaltire e/o gestire in maniera più efficiente le operazioni che "faticano" ad essere compiute dal *Layer 1*.

Il corretto funzionamento della blockchain può essere sviluppato sulla base di diversi algoritmi di consenso, fra i due più utilizzati: il primo, cosiddetto "*Proof of Work*", molto lento e dispendioso che premia i nodi che validano le diverse operazioni attraverso ricompense (es. in cripto valute). L'enorme dispendio energetico necessario al corretto funzionamento di questo sistema è la sua maggior sicurezza anche da attacchi esterni, rendendoli complessi e molto costosi. Il secondo, attualmente in larga espansione, e noto come "*Proof of Stake*", offre un consenso di validazione delle operazioni non associato ad un sistema di premialità ed è ottimizzato su una decentralizzazione più estesa. L'idea di fondo che lo anima è che sia nell'interesse di ciascun nodo validatore, il quale mette a garanzia i propri token (ad. esempio riserve di cripto-valute) sulla rete, garantire la validità delle informazioni custodite, per incentivare la volontà di mantenere efficiente e sicuro il corretto funzionamento del sistema.

Tutto il processo di memorizzazione e di gestione dei dati è eseguito in modo pubblico, trasparente e verificabile da chiunque.

Tra i diversi utilizzi possibili attraverso l'uso della blockchain, nell'ambito delle finalità che ci siamo proposti nel nostro lavoro,

rivolgeremo l'attenzione soltanto ai processi di certificazione, di accesso e di conservazione dei dati, mostrando in particolare un servizio che il "Web1" e il "Web2" non sono mai stati in grado di fornire su larga scala: il possesso digitale³. Fino a oggi, era possibile acquistare e detenere un "digital collectible", cioè un bene digitale appartenente esclusivamente al mondo virtuale, come un particolare equipaggiamento all'interno di un videogioco, solo all'interno dell'ecosistema di appartenenza. Con il Web3 e l'interconnessione fra le blockchain (*cross-chain*) è possibile avere un oggetto, che sarà detenuto sulla blockchain e non più all'interno di un unico gioco, e di conseguenza utilizzarlo su diverse piattaforme.

Un esempio pratico: un grande marchio decide di svolgere un evento promozionale all'interno di "Student Simulator", decidendo di regalare ai partecipanti dell'evento una felpa digitale da far indossare al proprio *avatar* (personaggio in gioco). Se nel Web2 l'oggetto sarebbe stato limitato all'uso interno dell'account, creato appositamente su di "Student Simulator", ora, essendo invece presente all'interno della *blockchain*, potrà essere letto o trasferito fra diversi sistemi, rendendo possibile ad esempio avere un secondo gioco dove poter vestire il nostro personaggio con lo stesso oggetto esclusivo. Dove prima era presente una netta separazione tra il mondo fisico e quello digitale, l'uso del "Web3" ha permesso di gettare un ponte offrendo la possibilità di avere un detentore di qualsiasi contenuto digitale pubblicato in rete mediante un certificato virtuale.

In brevissimo tempo la facoltà di possedere un bene digitale si è subito affermata, in più, nel momento in cui l'oggetto virtuale è legato, attraverso codici identificativi univoci, ad una sua controparte fisica nel

³ "Why Web3 is important?", ethereum.org

mondo reale, ne ha acquisito un valore crescente e non solo percepito, ma spesso di natura economica.

8. Gli NFT

Da questo processo nascono gli NFT (*Non-Fungible Token*): certificazioni digitali presenti sulla blockchain che rappresentano in un modo unico, non replicabile e impossibile da contraffare, il diritto di possesso digitale di un determinato bene, fisico o virtuale.

Il caso per eccellenza che denota l'importanza e la dimensione che ha acquisito in pochissimi anni la scena degli NFT è opportuno attribuirlo al fenomeno dei “*crypto punks*”. Questa collezione, originariamente pubblicata da “*Larvalabs*”, e successivamente acquisita da “*Yugalabs*”, è composta da 10.000 pezzi ognuno differente dagli altri, e ha creato un vero e proprio *status symbol* in chi ne fosse possessore, arrivando a far valere il prezzo minimo d'acquisto di un singolo *punk* (nome di un pezzo appartenente a questa collezione) a partire da circa 80.000\$ (al momento della scrittura di questo documento).

In seguito, grandi brand del mondo della moda e del lusso hanno collaborato con gli autori della collezione costruendo linee di indossabili, come orologi e collane, o una collezione di gioielli personalizzata con il proprio avatar della collezione raffigurato in pietre preziose e zaffiri.

Un NFT contiene al suo interno diversi dati, ma a prescindere dalla sua natura, che sia di utilità, collezionismo, certificazione, ecc, avrà sempre un ID unico per la sua identificazione, e un indirizzo pubblico all'interno

della blockchain sulla quale risiede e che lo indicizza rendendolo tracciabile e verificabile da chiunque.

Resta da aggiungere un ulteriore tassello di questo processo evolutivo tecnologico: è stata descritta la blockchain come grande registro pubblico e distribuito. Sono state elencate alcune delle informazioni che può contenere, tra le quali particolarmente utile è l'esempio dell'NFT.

Dunque è giusto notare che quando si parla di “proprietà digitale” è necessario avere anche un luogo facilmente raggiungibile dove poter depositare e conservare i propri dati. Inoltre, questo contenitore deve essere in grado di comunicare con l'intera *blockchain* al fine di poter interagire con altri depositi.

Allo stesso tempo, pur essendo pubblico e visibile, deve essere anche sicuro come una cassaforte dove poter mettere i nostri beni o dati, senza preoccuparsi di intrusioni non autorizzate o della loro perdita.

Per poter quindi usufruire di tutta la sicurezza della *blockchain* ed avere un raccoglitore online dove depositare i nostri beni, accessibile in modo semplice, è stato creato quello che in ambito di “Web3” si chiama “*Wallet*”⁴.

9. Il Wallet

Il Wallet è un software paragonabile ad una comune app di home-banking, ma particolarmente avanzato nelle sue funzioni.

Al suo interno presenta un browser di navigazione web anonimo, ovvero che non colleziona i dati di chi lo utilizza, e la funzione di “chiave”

⁴ v. sitografia: “*Crypto Wallets explained*”, Academy Binance

che consente all'utente che ne fa uso di connettersi a tutte le piattaforme in blockchain garantendo la possibilità di utilizzo dei servizi che esse offrono.

La precedente combinazione “*nickname + password*” si è trasformata in un identificativo alfanumerico unico e valido ovunque nella rete.

Solitamente l'autenticazione avviene attraverso la scansione di un codice QR da parte del dispositivo su cui è installato il Wallet e questo in automatico procederà all'autenticazione online. Oppure, attraverso il browser di navigazione interna, che effettuerà l'autenticazione online sulle diverse piattaforme in automatico.

Applicazioni come *Metamask*, che vengono messe gratuitamente a disposizione degli utenti per la creazione dei Wallet, sono progettate con il solo scopo di agevolare il processo di creazione e utilizzo del portafoglio e forniscono un collegamento privo di intermediari con i servizi presenti sulla blockchain.

Per creare un Wallet sarà quindi sufficiente scegliere l'applicazione che si vuole utilizzare in base alle proprie esigenze e installarla sul proprio dispositivo. Fatto questo, si avrà accesso immediato al suo interno dove sarà visibile l'indirizzo unico pubblico al quale inviare o depositare ulteriori elementi.

Il Wallet, a differenza del classico sistema di autenticazione mediante password e mail che registra i dati in un unico server, è presente sulla blockchain e di conseguenza consente alla rete di conservare le sue informazioni.

Nella procedura di creazione di un Wallet, è previsto che prima di poter accedere ad esso ci vengano fornite 12 o 24 parole, generate in modo casuale e con un ordine preciso.

Questo insieme di parole è chiamato anche “*frase segreta di backup o recupero*”.

Lo scopo di questa procedura serve a poter dare l’accesso completo al Wallet associato e il controllo delle sue operazioni, a chiunque conosca queste parole nel loro ordine corretto.

Se questa combinazione viene inserita in un nuovo dispositivo, il contenuto del portafoglio legato alla frase di recupero verrà visualizzato e messo a disposizione permettendone il controllo.

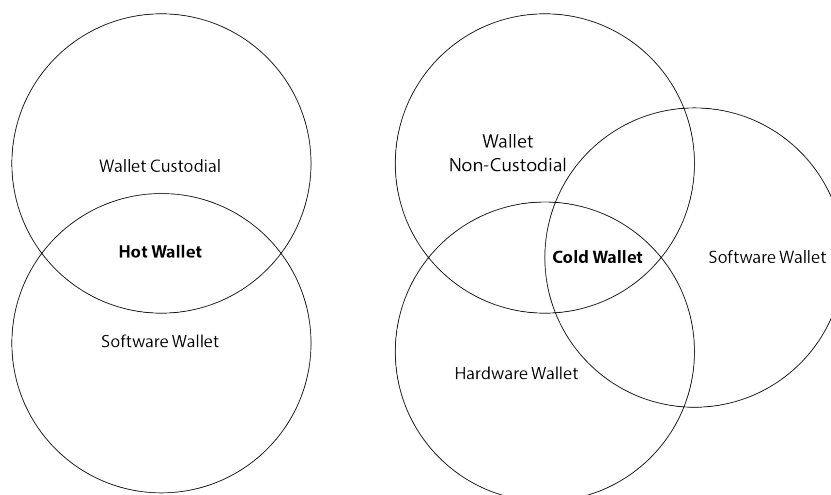
Con questo meccanismo di sicurezza, i dati rimarranno sempre sulla blockchain ed il portafoglio avrà una funzione unicamente di accesso/uso di quei dati, evitando eventuali perdite legate allo smarrimento del dispositivo fisico.

Possono passare anni, cambiare dispositivi, essere create nuove piattaforme: il contenuto del nostro Wallet rimarrà “in eterno” presente da qualche parte sulla rete fino a che non richiamato, mediante la procedura appena descritta, da un nuovo dispositivo.

Attenzione però, la perdita della frase di recupero comporterà l’impossibilità e irreversibilità di trasferimento del portafoglio in caso di perdita di accesso al wallet utilizzato. Non esiste una procedura differente di recupero dei propri dati se non quello di passare per l’inserimento delle parole fornite in fase di inizializzazione.

L’indirizzo del Wallet in precedenza accennato è formato da una stringa alfanumerica unica composta da 16 caratteri. Questa stringa identifica il Wallet all’interno della blockchain, è paragonabile ad un IBAN bancario ed è l’unica informazione pubblica necessaria per l’invio o la ricezione del materiale da depositare o trasferire all’interno del Wallet.

Esistono ulteriori tipi di Wallet, con diverse tipologie di accesso e protocolli di sicurezza, ma non è utile al fine del progetto affrontarli.



Tipologie di Wallet e le relative categorie di appartenenza

10. Il limite della blockchain

Ciò che propongo in questa tesi vuole essere una possibile risposta alla domanda “è possibile adottare un sistema che sia permanente e sicuro come registro storico dei fatti, contro il negazionismo, senza bisogno che vi siano testimoni viventi dei fatti accaduti a combattere per la verità?”.

Infatti, se i registri di ciò che accadeva negli anni di prigionia dei Lager avessero avuto una loro copia indistruttibile o non più modificabile e fossero stati pubblicamente consultabili da ogni parte del mondo, oggi sarebbe stato possibile conoscere con precisione ogni informazione trascritta dalle ipotetiche figure notarili addette ai rapporti e dagli appunti presi da tutte le persone in seguito scomparse.

Va precisato che la blockchain *non* offre una sicurezza totale

riguardo alle informazioni custodite. Qualora si scegliesse di inserire delle false informazioni di proposito al momento della generazione del primo blocco della catena, l'intera catena sarebbe compromessa. Il processo di prima scrittura è privo di controlli, e solo una volta “avviata” la catena è possibile tenere traccia delle informazioni scritte, garantirne la loro integrità e coerenza nel tempo. A oggi la veridicità delle informazioni di una catena risiedono nell'autore che vi inserisce i dati, infatti la tecnologia della blockchain è da intendersi come un *grosso registro elettronico*, e, come riporta un articolo su *TechEconomy2030*, ha una funzione di *notarizzazione e non di certificazione*. La sola presenza di un'informazione sulla blockchain ne garantisce la tracciabilità nel tempo, ma non la veridicità delle informazioni riportate.

11. Il “cosa”, non il “dove”: IPFS

Per compiere il processo di inserimento in blockchain, supportato da una chiave contenuta all'interno di un NFT, ho dovuto procedere per fasi. Inizialmente ho scelto la blockchain sulla quale inserire il volume in base alle caratteristiche, al costo e alla decentralizzazione della catena. A soddisfare i nostri requisiti ho trovato utile l'utilizzo di IPFS⁵, una blockchain che offre gratuitamente (in forma limitata) i suoi servizi e che permette attraverso un'interfaccia utente molto intuitiva di andare ad inserire qualunque tipo di contenuto al suo interno.

Alternativamente ad un sistema comune di archiviazione online, il sistema di IPFS offre diverse caratteristiche aggiuntive: ad oggi i contenuti

⁵ v. sitografia “*The web of tomorrow needs IPFS today*”, IPFS

in rete sono indicizzati in base alla loro posizione all'interno di uno spazio online. È possibile infatti digitare un indirizzo per essere trasportati all'interno dello slot di memoria che contiene le informazioni richieste.

Questo implica che se cambiassi le informazioni contenute in quella “scatola virtuale”, l'utente sarebbe comunque portato all'indirizzo, ignaro del cambiamento. Inoltre, persiste il problema centrale di come poter verificare la fonte del dato.

Due esempi nei quali un utente può essere condotto in errore con il sistema attuale di indicizzazione dei contenuti: poniamo una ricerca di un file di nome “libro.pdf” contenente i numeri da 1 a 10, questo file avrà un indirizzo all'interno di un URL che porterà ad un archivio online con un nome che apparirà il più delle volte con al termine lo stesso nome del documento (“www.documentionline.it/libro.pdf”). Una volta modificato l'interno del documento, sostituendo i numeri da 11 a 20, l'utente si troverà a consultare un file/dato differente da quella voluto.

Oppure, aggiornando il nome del file, il precedente indirizzo diverrà obsoleto e probabilmente restituirà un errore di ricerca, smarrendo l'intero documento.

In sintesi, ad oggi, l'indirizzo e l'informazione contenuta in esso sono indipendenti l'uno dall'altro.

In aggiunta, in nessun modo si può garantire con certezza che il contenuto ricercato provenga da una fonte ufficiale.

A tal proposito, ho scelto di adottare la soluzione di IPFS, proprio per il suo metodo di indicizzazione dei contenuti nella rete.

Questa blockchain è utilizzata principalmente come strumento di *data-storage*, e funziona come sistema distribuito per l'archiviazione e

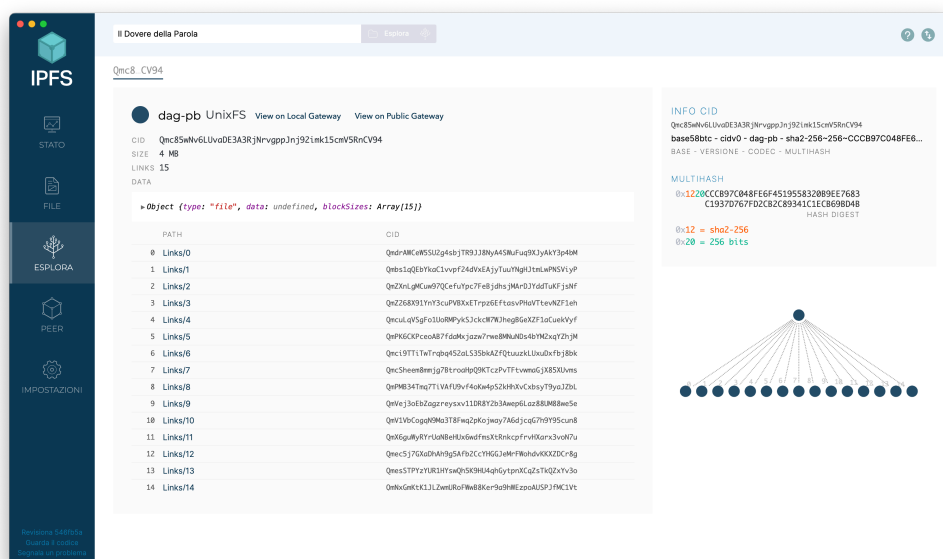
l'accesso a file, siti Web, applicazioni e dati. Al momento dell'inserimento di un'informazione, i dati vengono spezzettati in più parti crittografate (*chunk*) e distribuite a tutti i nodi connessi e questo renderebbe di fatto impossibile avere un unico luogo (indirizzo) in cui trovare le informazioni complete (e visibili). Ecco perché al caricamento di un contenuto, il sistema, attraverso un algoritmo proprietario, genera un *hash crittografato* (una stringa di testo unica e non replicabile) contenente l'informazione e gli assegna una chiave che si chiama CID (*content identifier*). È mediante il richiamo di questo CID che si può accedere a tutti i pacchetti sparsi nella blockchain per riunirli, scaricarli e leggerli. Il metodo usato da IPFS attraverso l'uso dei CID per l'indicizzazione e la ricerca del materiale in rete mette in primo piano il contenuto, indicizzandolo, favorendo un nuovo paradigma che vede protagonista il “cosa”, e non più il “dove”, per la ricerca online.

Alterare un dato, falsificarlo o rimuoverlo, comporterebbe una variazione del contenuto del file, e la conseguente generazione di un nuovo *hash* con differente CID. Ecco come questo sistema garantisce al tempo stesso la sicurezza e l'integrità di un dato, ed essendo basato sulla tecnologia della blockchain, anche la sua permanenza nel lungo periodo.

12. “Il Dovero della Parola” come NFT

Essendo “Il Dovero della Parola” un volume fornito su una rete di distribuzione pubblica, ho elaborato un metodo per poterlo conservare e condividere rimanendo completamente all'interno di un circuito in blockchain. Sarebbe possibile estendere questa applicazione anche ad una possibile vendita, mantenendo la procedura invariata.

Per poter fare ciò ho scelto di avvalermi dell'uso degli NFT (*non-fungibile token*), attraverso i quali andrò a incapsulare le informazioni necessarie al recupero del CID del volume, conservato su IPFS, e dei suoi contenuti multimediali collegati.



La distribuzione dei chunk del libro "Il Dovere della Parola.pdf" sulla blockchain di IPFS

Ho già descritto l’NFT come certificato digitale di nuova generazione, ma può essere molto di più.

Esistono innumerevoli casi studio di applicazioni pratiche di un NFT: dalla collezione di un’opera d’arte all’attestato di partecipazione di un evento, fino al certificato di conseguimento di un titolo. Prendiamo in esame l’uso delle attuali “spunte blu” sui social network.

Il significato del tic blu affiancato al nome, indica agli utenti che l’autore dei contenuti è “verificato”, ovvero che non si tratta di un omonimo o di una persona che finge un’identità online col fine di raggirare gli utenti e sottrarre loro beni o promuovere prodotti personali.

Esiste un particolare tipo di NFT che ha la stessa funzione: non può essere ceduto, venduto o scambiato, né falsificato o ottenuto senza soddisfare determinate condizioni prescritte all'interno del contratto (*smart contract*) che lo costituisce.

Si chiamano in gergo “*Soulbound Token*” (SBT) e sono certificati digitali che attestano il corretto comportamento online dell'utente, o il raggiungimento di determinati obiettivi.

A prescindere dalla tipologia, gli NFT si possono descrivere come un software costruito su di una blockchain e dotato di specifiche uniche. Come per il caso dei Wallet, negli ultimi anni sono state pubblicate diverse piattaforme che ne agevolano l'utilizzo da parte del pubblico.

La più grande e famosa per lo scambio, l'acquisto o la vendita e la creazione di NFT, paragonabile all'Amazon del commercio digitale, si chiama *Opensea* e racchiude la quasi totalità dei maggiori progetti esistenti online.

Analogamente all'uso del Wallet, e in contrapposizione con le regole in vigore sulle attuali piattaforme online di contenuti (*Facebook* in primis), *Opensea* offre il suo servizio senza detenere la proprietà digitale della merce ospitata, mantenendo ancora una volta protagonista il tema del possesso decentralizzato.

13. Il Dovero della Memoria

Nel caso de “Il Dovero della Memoria” ho scelto di utilizzare gli NFT per un duplice motivo: in primo luogo quello di promuovere questa tecnologia, dimostrando un caso pratico di utilizzo, ma anche, in secondo luogo, andando oltre la prima distribuzione, garantendo all’autore dell’opera di essere riconosciuto lungo tutta la futura catena di rivendita, o cessione, della sua opera come unico autore autentico, disincentivando l’acquisto di falsi, ma allo stesso modo valorizzando un mercato di seconda mano, riportando all’autore un riconoscimento economico proveniente anche dagli scambi effettuati nella rivendita fra utenti.

Questa ultima peculiarità degli NFT prende il nome di “*royalty*” (dall’inglese “diritti d'autore”) ed è la possibilità di impostare una percentuale all’interno del contratto in modo discrezionale (e opzionale), che porterà al creatore dell’opera (o a un Wallet appositamente segnalato) un ricavo pari alla percentuale prescelta e proveniente dalla rivendita, senza scadenze temporali e in maniera ricorsiva.

Il modo più semplice che ho elaborato per poter dare la possibilità di utilizzo de “Il Dovero della Parola” come NFT, rimanendo per l’intero processo all’interno della blockchain, è il seguente: per prima cosa ho creato un Wallet, attraverso un’applicazione dedicata (*MetaMask*), che sarà necessario come deposito delle copie NFT rese disponibili online.

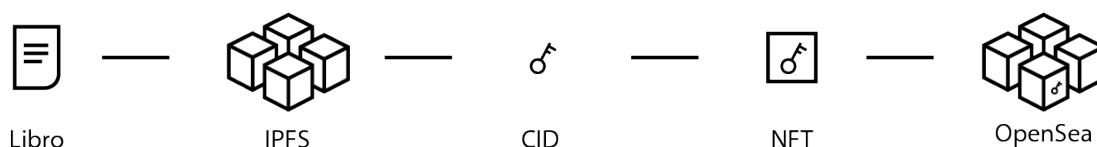
Come secondo passaggio, al fine di inserire in blockchain il volume, ho iniziato preparandone una versione digitale: ho racchiuso in un file di testo (PDF) l’intero libro creandone così un’edizione completamente digitale. Questo file è stato caricato all’interno della *blockchain* di IPFS,

ottenendo così la possibilità di avere il suo CID da utilizzare come chiave per il raggiungimento del file in seguito.

In ultimo, la stringa generata è stata inserita all'interno dei metadati di un'immagine che ho utilizzato come estetica dell'NFT e ho scelto, per fare questo, di riprodurre la copertina del libro.

Una volta messi insieme immagine e metadati, ho creato e caricato su *Opensea* l'NFT come prodotto finale e distribuito.

A questo punto l'utente recandosi sullo store online potrà visualizzarlo e/o acquistarlo.



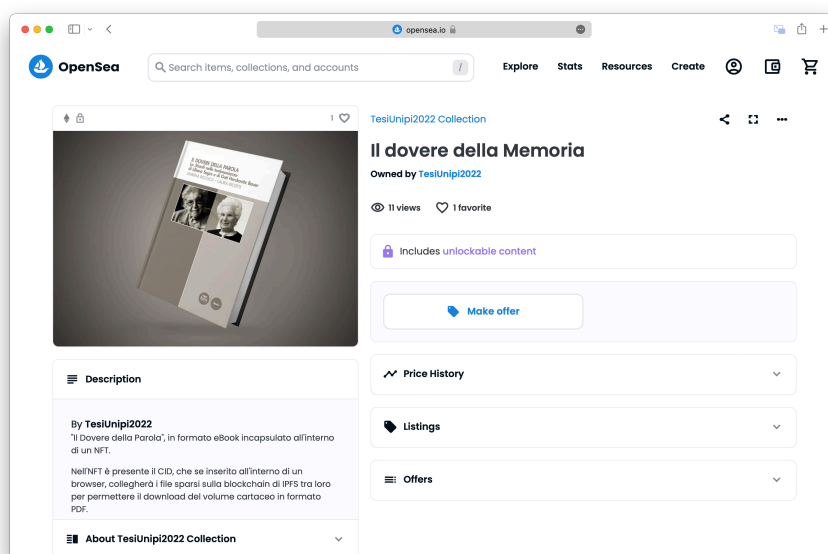
Il libro inserito su *Opensea* attraverso i diversi passaggi schematizzati

Questo processo permette ora, e permetterà in futuro, anche la salvaguardia dei diritti d'autore di ogni contenuto digitale, ma allo stesso tempo e in qualunque momento, permette di conservare in modo sicuro e a tempo indeterminato i propri files.

Non ci sono limiti per un eventuale espansione delle copie dell'opera come NFT, infatti, in una collezione con molteplici pezzi, sarà il singolo NFT a possedere al suo interno il numero della copia e il totale di copie in circolazione appartenenti a quella particolare edizione.

Tutto questo mantenendo sempre l'autore al centro dell'importanza del processo e riconoscendogli i diritti per la tutela della creatività e della proprietà intellettuale, nonché, in aggiunta, un eventuale compenso

economico in caso di un mercato secondario delle sue opere.



Schermata di *Opensea* che mostra l'esposizione dell'NFT

14. Conclusioni

In occasione della pubblicazione de “Il Dovere della Parola” è stata proposta l’integrazione di materiale multimediale a corredo dell’opera.

Questi video, successivamente legati al volume, hanno portato un valore aggiunto nella testimonianza che il libro si impegna a trasmettere attraverso una duplice intervista, inedita, a due testimoni sopravvissute alla Shoah: Liliana Segre e Goti H. Bauer.

A rafforzare l’azione di testimonianza, viene proposto un metodo innovativo basato sulla tecnologia blockchain che permetta la

conservazione di informazioni al sicuro e la loro archiviazione permanente nel tempo.

Dopo aver raccolto il materiale video nelle interviste registrate, averlo riorganizzato e preparato per il suo utilizzo, è stata effettuata un'indicizzazione dei contenuti multimediali basata sulla narrazione scritta nelle pagine del volume, offrendo al lettore la possibilità di ascoltare le parole riportate nel libro attraverso le vere voci delle testimoni che sono state protagoniste dei fatti avvenuti durante la prigionia all'interno dei Lager nazisti.

Una volta pubblicato il volume ne è stata creata una versione digitale, in formato PDF, in seguito inserita all'interno della rete di IPFS: blockchain che utilizza un metodo innovativo di conservazione e ricerca dei contenuti basato sulla frammentazione e distribuzione dei dati, richiamati attraverso una stringa crittografata denominata CID.

È stato possibile a questo punto trascrivere il CID contenente l'indirizzo del volume "Il Dovere della Parola" all'interno di un NFT, depositato in un Wallet, con la duplice funzione di conservazione sicura dell'opera, e di tutti i dati sull'autore.

Attraverso la descrizione dell'intero processo, questa tesi propone quelle che sono le basi per una nuova modalità di conservazione, o distribuzione, di un'opera attraverso l'uso combinato di Blockchain, NFT e Wallet, in un'ecosistema nascente che prende il nome di *Web3*.

Bibliografia:

Arslanian H. 2022. Non-Fungible Tokens in In: Macmillan P. The Book of Crypto. Springer Nature, pp. 249-257.

Boiardi L. 2022. La Blockchain in: Boiardi Luca. Investire in Bitcoin e Criptovalute: lo studio dei fondamentali, le strategie d'investimento e i segreti della finanza decentralizzata. Milano, Hoepli, pp. 4-29.

Cattaruzza M., e Deák I., 2006. Il processo di Norimberga tra storia e giustizia. Torino, UTET.

Haber S., e Stornetta W.S. 1991. How To Time-Stamp a Digital Document. J. Cryptology 3, 99-111.

Nakamoto S. 2008. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Bitcoin.org.

Riccotti L., e Riccucci M. 2021. Il dovere della parola: la Shoah nelle testimonianze di Liliana Segre e di Goti Herskovitz Bauer. Livorno, Pacini Editore.

Ramamurthy R. 2020. Blockchain in Action. Manning.

Sitografia:

Sondaggio su dati di uso dei social in Italia, consultato in data 02/11/2022:
<https://www.goodcom.it/2021/03/22/digital-report-2021-i-dati-italiani/>

Ethereum, algoritmi di consenso:

<https://ethereum.org/en/developers/docs/consensus-mechanisms/>

Ethereum, il possesso nel Web3:

<https://ethereum.org/en/web3/#ownership>

AcademyBinance, Wallet in blockchain:

<https://academy.binance.com/en/articles/crypto-wallet-types-explained>

AcademyBinance, “51% attack”:

<https://academy.binance.com/it/articles/what-is-a-51-percent-attack>

TheCryptoGateway, architetture blockchain:

<https://thecryptogateway.it/layer-0-layer-1-layer-2/>

IPFS, The Web of tomorrow needs IPFS Today:

<https://ipfs.eth.link/>

IPFS, Come funziona:

<https://docs.ipfs.tech/concepts/how-ipfs-works/>

Opensea, Il Dovere della Memoria NFT:

<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/5433674137787436716262022619397548026004592934960554890788418305276910764033>

Notarizzazione della blockchain:

<https://www.techeconomy2030.it/2020/01/08/blockchain-per-controllo-filiera-attenzione-errori/>