

NFT: tra esperienza estetica e nuovi mercati dell'arte

Maddalena Mazzocut-Mis (Orcid 0000-0002-1485-1311)

Professoressa Ordinaria di Estetica, Università degli Studi di Milano

Andrea Scanziani (Orcid 0000-0002-5264-5519)

Ricercatore di Estetica, Università degli Studi di Milano

DOI: 10.54103/milanoup.150.c183

ABSTRACT: Il presente lavoro affronta il tema degli NFTs artistici da un punto di vista estetologico, cercando di individuare le categorie assiologiche maggiormente interessanti di questo recente fenomeno artistico. Lo scopo è guardare al loro valore senza ridurlo al mero valore di mercato e di scambio. Dopo aver descritto brevemente l'origine di questa tecnologia, il suo rapporto con la crypto art, e la declinazione delle categorie valoriali di unicità, autenticità e scarsità nel complesso connubio di blockchain e produzione artistica, guarderemo ai potenziali effetti degli NFTs nel mercato dell'arte.

This work addresses the topic of artistic NFTs from an aesthetic point of view, trying to identify the most interesting axiological categories of this recent artistic phenomenon. The aim is to look at their value without reducing it to mere market and exchange value. After briefly describing the origin of this technology, its relationship with crypto art, and the declination of the value categories of uniqueness, authenticity and scarcity in the complex combination of blockchain and artistic production, we will look at the potential effects of NFTs in the crypto market Art.

SOMMARIO: 1. Introduzione - 2. Blockchain tra storia e proprietà - 3. Da fungible tokens a non fungible tokens - 4. Dalla blockchain alla crypto art - 5. NFTs e valore delle blockchain: unicità e autenticità fra opera a dato - 6. NFTs e fruizione valoriale - 7. Il mercato delle aste 3.0. - 8. Conclusioni. Blockchain, ovvero, come “una nuova idea in un vecchio campo” può cambiare il mercato dell'arte

1. Introduzione

La crescente letteratura scientifica sugli NFTs e la crypto art ha visto una grande concentrazione, soprattutto negli ultimi due anni, relativamente agli effetti della tecnologia blockchain sull'arte digitale, sul mercato dell'arte, sui potenziali benefici nell'industria culturale¹. In questo complesso panorama, il

¹ Su questo (Stublić et al. 2023: 3813-3815).

presente lavoro vuole affrontare il fenomeno NFTs da un punto di vista squisitamente estetologico e cioè: la focalizzazione sulla unicità e sulla irripetibilità auratiche, evitando di ridurre la categoria assiologica definitoria della crypto art al solo valore monetario/economico. Cercheremo, in questo senso, di offrire una prospettiva integrale sulle categorie di valore che definiscono questi oggetti digitali nel loro complesso, considerando i valori definitori della tecnologia che rende la crypto art tale e come tali valori si riflettano nell'esperienza di questo tipo di arte.

Siamo abituati a pensare che il valore generato o attribuito ad un'opera d'arte sia non riconducibile interamente a una misurazione tramite processi di accumulazione finanziaria. Un'abitudine che assomiglia a un'aspettativa e persino a una speranza, che si rinnova continuando a immaginare l'arte come la libera espressione di significati, simboli ed emozioni. Dino Formaggio, a proposito del rapporto tra arte e industria, scriveva:

L'arte [...] rappresenta, in quanto lavoro, uno strato variabile dell'industria. La tecnica è l'elemento comune all'arte ed all'industria. Ma una tecnica che si sviluppa in due direzioni divergenti: da una parte, la tecnica industriale dà sempre maggior rilievo al criterio di utilità nei rapporti tra uomini e materiale, macchine e tempo; mentre, dall'altra, la tecnica artistica ha il compito di portare dentro di sé l'ispirazione negli ordini sovrastrutturali della creazione sino alla compiuta espressione dell'opera (Formaggio 1953: 269).

Questa idea, che ha origini antiche e profonde, si innesta oggi su un terreno molto più scivoloso che nel passato. Non stiamo suggerendo che il modello da sostituire a quello "ideale" e valoriale sia una nozione monodimensionale, strettamente legata al valore economico, al mercato dell'arte, o alla sola evoluzione tecnologica. È tuttavia certo che nell'ambito delle arti figurative – di cui qui ci occupiamo e che seguono itinerari diversi rispetto all'ambito propriamente letterario, teatrale, cinematografico ecc. – anche il valore monetario entra a pieno titolo tra i temi che si devono prendere in esame per comprendere l'attuale mondo dell'arte (l'oggetto, l'artista, il fruitore, il mercato, le istituzioni, le gallerie, le case d'asta ecc.). È infatti innegabile che il fenomeno NFTs (*non-fungible tokens*) ha reso ogni riflessione sul valore dell'arte, specialmente quella digitale, ancor più complessa.

Innanzitutto, riemerge con gli NFTs l'attribuzione valoriale legata alla scarsità e rarità attribuita all'oggetto: «Sebbene gli NFTs non rappresentino, essenzialmente, poco più di un codice, a questi codici un acquirente ha ascrivuto ora un valore nel momento in cui entra in gioco la sua scarsità relativa in quanto oggetto digitale» (Wang et al 2021: 2). Il riconoscimento della scarsità, unicità e autenticità di un NFT, vale a dire, nulla più di un codice generato da un insieme di macchine in rappresentanza di un file, si scontra con il problema di definire scarso, raro o unico un oggetto (immaginiamo un'immagine JPEG) potenzialmente

riproducibile e replicabile all'infinito. Sembra infatti difficile applicare i criteri tradizionali di autenticità agli oggetti digitali, ad esempio, distinguendo originale e copia, e di conseguenza sembra altrettanto complessa l'attribuzione di proprietà e autorialità. Questa unicità, scarsità e autenticità sembrano dipendere interamente da un processo tecnico, la blockchain, nato come strumento per l'autenticazione di transazioni finanziarie digitali.

Inoltre, gli NFTs, la "crypto art" o arte digitale tokenizzata, come denominata da Jason Bailey, sembrano effettivamente incarnare un fenomeno di radicalizzazione della commercializzazione dell'arte (Bailey 2018). Si dà per scontato che investire in arte pensando solo in termini di costo-beneficio o di speculazione possa significare ignorare la cosiddetta componente immateriale dell'opera. Il rischio è l'azzeramento del ruolo che l'oggetto artistico ha o dovrebbe avere nel contesto culturale e sociale nel quale prende vita, sottraendo così il fenomeno alla riflessione critica ed estetica che accompagna da sempre l'ambito creativo. Ignorare dunque che la crypto art sia anche manifestazione di un contesto socio-culturale facilmente identificabile e che giunge a "compiuta espressione" proprio attraverso la tecnica della blockchain, significa mancare parte di questo fenomeno artistico.

All'origine della condanna della crypto art come semplice fenomeno speculativo vorremmo allora indicare il legame fra arte digitale e blockchain, una tecnologia votata solo apparentemente a «soddisfare il bisogno di registri incorruttibili» per transazioni finanziarie, registri immobiliari ecc. (Sherman et. al. 2019: 72). Indubbiamente, il problema della mercificazione, commercializzazione, della "morte dell'arte" per mano della tecnica o del mercato non è nuovo all'arte postmoderna e nei dibattiti estetologici che ha generato sia nel senso della difesa di un significato attributivo di arte e valore artistico – indipendente dal mercato, dai circuiti di produzione, dai contesti socio-economici – sia nella valutazione del ruolo che la tecnica ha, in negativo o positivo, in questa attribuzione (Danto 1997: 91-92)². Guardando alla crypto art, la sua vicinanza con l'arte digitale sembra innegabile. In quest'ultima, la produzione diretta di oggetti artistici attraverso macchine computazionali è enfatizzata, rendendo evidente la dipendenza dell'industria di strumenti digitali (ad esempio, software grafici) dalla «mitologia dell'arte» per vendere i propri prodotti, ma anche la conseguente dipendenza dell'artista dallo strumento tecnico per creare questo tipo di arte (Manovich 1994: 259). Ma nel caso della crypto art, è la tecnologia blockchain a rappresentare la vera novità sia nei termini di un nuovo tipo di legame con lo strumento tecnico sia in quelli di un nuovo mezzo per la distribuzione e commercializzazione dell'arte. In questo senso, la sfida teorica rappresentata dagli NFTs è quella di una revisione della nozione di valore – simbolico, immateriale, sociale, tecnico – in dialogo con il "valore monetario", senza rinnegare

2 Per un confronto, si vedano ad esempio, le posizioni di Argan (1964) e Formaggio (1983).

quest'ultimo quale componente di una stratificazione valoriale che l'opera porta con sé e senza ridurre il fenomeno della crypto art a esso.

L'idea di crypto art è legata indissolubilmente all'uso della tecnologia blockchain, abbiamo detto. Essa assicura criptograficamente, attraverso un sistema distribuito, un "crescente consenso" rispetto a un token a cui viene attribuito valore innanzitutto dal punto di vista economico o monetario, come ad esempio, una moneta digitale (Yaga et al. 2018: iv-v). L'origine del valore che viene riconosciuto a una criptomoneta dipende dal funzionamento della blockchain stessa e dalle garanzie che può fornire in termini di sicurezza, autenticità e stabilità, ma anche dalla fungibilità (intercambiabilità, non unicità) del token prodotto. Ora, l'idea che questa tecnologia potesse rendere unici, rari, e autentici oggetti digitali era però, paradossalmente, un'idea implicita a questa tecnologia fin dalla sua origine, come vedremo. La blockchain è stata definita allora, a ragione, «l'internet del valore» (IoV), e si affianca all'internet delle informazioni e delle cose (IoT) (O'Dair 2019: 27). Questo valore può venir separato, come risultato della tecnologia blockchain, dalle criptomonete e riserva un potenziale "trasformativo" per le industrie creative ancora tutto da esplorare. È quando avviene l'interazione fra blockchain e arte digitale (fenomeno artistico antecedente alle prime forme germinali di questa tecnologia)³, che questo potenziale si esprime in una trasformazione in termini di valore, non solo economico.

Sembra dunque fondamentale iniziare la nostra analisi proprio dalla blockchain, per capire come categorie estetiche tradizionali, che con questa tecnologia tornano alla ribalta nel mondo del digitale (unicità, autenticità, rarità, democraticità), trovino poi una loro declinazione negli NFTs e nella crypto art nella forma di una ritrovata auraticità che è, in ogni caso, esperita, permettendoci infine di comprendere quali trasformazioni – e quali resistenze a queste trasformazioni – questa tecnologia ha generato nel mercato dell'arte.

2. Blockchain: breve storia e proprietà

Notoriamente, la tecnologia blockchain ha visto il suo debutto pubblico nel 2008 con l'apparizione del celebre articolo *Bitcoin: A Peer to Peer Electronic Cash System* di Satoshi Nakamoto (2008). Tralasciando la complessa questione dell'identità del suo autore, non vi è dubbio che la connessione fra blockchain e i sistemi di scambio monetario ha in qualche modo determinato la storia di questa tecnologia. La blockchain muove i suoi primi passi con David Chaum, crittografo statunitense che nel 1982 ne sviluppa il protocollo di base, e con Ralph Merkle, che già nel 1979 lancia una concatenazione immutabile di blocchi di informazione eseguita attraverso una funzione crittografica HASH (Sherman

3 Basti pensare, in questo senso, alle sperimentazioni nella computer art di Ben Laboskye e Manfred Frank, a partire dagli anni '50. Sulla storia dell'arte digitale, si veda (Taylor 2014).

et al. 2019: 74). La funzione HASH nelle blockchain è un algoritmo matematico che prende in input un insieme di dati di qualsiasi dimensione (come un blocco di transazioni bancarie) e produce un output di lunghezza fissa, noto come *hash value* o *hash code*. Questa funzione è progettata per essere veloce da calcolare e deterministica, garantendo che per uno stesso input si ottenga sempre lo stesso hash value. La caratteristica chiave della funzione hash nelle blockchain è, ora, la sua resistenza alle modifiche. Anche una piccola variazione nei dati in ingresso produce un hash completamente diverso. Ciò significa che, se anche un solo bit dell'insieme dei dati originali viene modificato, l'hash value risultante sarà completamente differente. Questa proprietà rende le funzioni HASH utili per garantire l'integrità dei dati all'interno della blockchain, poiché qualsiasi cambiamento o contraffazione apportato a un blocco influirà sull'HASH e romperà la continuità della catena.

L'idea chiave della blockchain come un “database distribuito” è stata poi sviluppata a partire dagli anni Settanta⁴. Un passaggio importante, utile a capirne i valori progettuali, è l'applicazione di questa tecnologia per il *time stamp* di documenti digitali (Haber, Stornetta 1991: 438-440). Si tratta di una marca temporale che viene apposta a un file o a un insieme di dati digitali per indicare il momento esatto in cui sono stati creati, modificati o sottoposti a una particolare azione. Il time stamp serve a fornire una prova di esistenza e di temporalità per un insieme di dati, consentendo di verificare quando l'insieme di dati, ad esempio nella forma di un file di testo, è stato creato o ha subito delle modifiche. Questa funzione della blockchain può rendere dunque degli insiemi specifici di dati unici. Infine, sulla base della necessità di garantire la genuinità e autenticità nel processo di consenso alla concatenazione di informazioni nei database distribuiti privi di sistema di permesso all'accesso (*permissionless*), la blockchain ha incorporato una *proof of work* (PoW) computazionale per evitare la creazione di identità multiple e influenzare così indebitamente il consenso all'interno del sistema (Back 2002).⁵ La PoW è energeticamente dispendiosa dal punto di vista computazionale e rappresenta un passaggio fondamentale nella creazione della tecnologia blockchain perché garantisce la sicurezza, validità e genuinità dei blocchi di informazione all'interno del sistema. È un processo computazionale competitivo che richiede un notevole sforzo computazionale da parte dei nodi della rete per risolvere un complesso problema matematico. Il nodo che riesce a risolvere il problema per primo ha il diritto di proporre un nuovo blocco alla blockchain, contenente un insieme di transazioni recenti. Questo blocco viene quindi propagato attraverso la rete per essere convalidato dagli altri nodi. Questa validazione avviene non per «maggioranza numerica» (quantità di identità partecipanti controllate che approvano la chiusura di un blocco), bensì sulla

4 Ad esempio, l'SDD-1 sviluppato da Wong et al. (Rothnie 1980: 1).

5 Evoluzioni relativamente recenti della tecnologia blockchain sostituiscono la PoW con la PoS (Proof of Stake), che ha il vantaggio di ridurre considerevolmente i consumi di energia.

base della «maggioranza per potere di calcolo computazionale». Vale a dire, la validazione non si verifica in riferimento al numero assoluto di macchine che approvano la chiusura del blocco, bensì grazie alla macchina (o insieme di macchine) con maggior potere computazionale (Lewis 2015: 9). Essendo la PoW un lavoro collettivo di più macchine (*pool*), essa garantisce la partecipazione, la condivisione e il controllo sulla rete, scoraggiando la falsificazione del blocco di informazioni che richiederebbe un investimento economico non ripagato (Garay et al. 2017: 291).

Chiarire che tipo di lavoro svolgono le macchine ci permette dunque di introdurre un ultimo concetto necessario a una schematica comprensione della tecnologia blockchain. Il lavoro di una rete di macchine ha l'obiettivo di chiudere una funzione HASH cercando un valore matematico arbitrario detto NONCE, cioè un valore numerico che cambia durante il processo di concatenazione dei blocchi di transazione e che deve essere trovato, appunto, attraverso un calcolo. Con esso si produce infatti il valore di HASH valido che non interrompere la concatenazione. Il calcolo del NONCE determina dunque anche la PoW con un grado di difficoltà stabilito dalla quantità di lavoro per la determinazione del NONCE e la produzione dell'HASH valido. Il lavoro computazionale richiesto è ciò a cui ci si riferisce, in questo senso, quando si parla di *mining*, in quanto si tratta, metaforicamente, di una ricerca collettiva e competitiva del valore NONCE. Aumentando o diminuendo il valore del NONCE, i minatori eseguono ripetutamente la funzione di HASH finché non trovano un hash che soddisfi il livello di difficoltà richiesto. Il sistema garantisce una ricompensa economica per il lavoro di mining nella forma, ad esempio, di BTC e suoi multipli (o di altra criptovaluta) e incentiva un lavoro sempre più sicuro e incorruttibile all'aumentare del valore di un token, essendo quest'ultimo proporzionale al lavoro di miniera necessario. Quindi, il mining è un componente cruciale del funzionamento di molte criptovalute e assicura la sicurezza e l'integrità della blockchain, oltre a fornire un meccanismo di emissione controllata delle nuove unità di criptovaluta. Le unità di criptovaluta non sono però gli unici oggetti digitali producibili con la tecnologia blockchain; il riferimento appena fatto a un token a cui viene attribuito valore è importante per introdurre proprio la distinzione fra criptovaluta e token non fungibili.

3. Da fungible tokens a non-fungible tokens

A partire dalla brevissima ricostruzione della nascita della tecnologia blockchain proposta, possiamo individuare quelli che sono i valori progettuali che la blockchain rispetta e che costituiscono le categorie assiologiche che definiscono gli oggetti digitali a essa immediatamente collegati. Da quanto abbiamo visto, la blockchain è descrivibile nei termini di una tecnologia di registrazione digitale che forma una rete decentralizzata gestita da un insieme di protocolli

che ne assicurano l'autenticità, poiché è quasi impossibile modificare i registri (i blocchi) di informazioni digitali iscritti in essa, con i loro time stamps (Whitaker 2019: 25-26). I blocchi sono collegati criptograficamente con la ripetizione in serie del codice HASH che crea un registro immutabile. I valori che vengono attribuiti a questa tecnologia sono dunque sostanzialmente legati alla sua persistenza, all'immutabilità e incorruttibilità delle informazioni che in essa vengono registrate. Considerato poi il lavoro computazionale richiesto, la decentralizzazione garantisce l'autonomia e la virtuale democraticità del sistema di registrazione dati⁶. Allo stesso tempo, la remunerazione del lavoro di mining assume la natura di un valore monetario che, per quanto volatile, risulta sempre quantificabile.

Un ulteriore valore progettuale è però rilevante per la comprensione della tecnologia blockchain: la scarsità programmata che con essa può generarsi. La blockchain di Bitcoin, che è sostanzialmente il tipo di blockchain che abbiamo descritto, genera una ricompensa monetaria secondo una progressione asintotica progettata, con limite che verrà raggiunto nell'anno 2140. Questo accorgimento strutturale vuole evitare processi inflazionistici per le criptomonete. Allo stesso tempo, aggiunge però un'interessante proprietà alla blockchain in quanto tale: rende la produzione di rewards per token un bene limitato, che aumenta di valore al diminuire della disponibilità e all'aumentare del lavoro computazionale necessario a produrre tokens. In generale, dunque, è una proprietà della blockchain quella di rendere scarsi i suoi prodotti, aumentandone il valore o in termini economici (ad esempio, con le criptovalute), o in termini di desiderabilità (una corsa ad un oro sempre più difficile da trovare), punto centrale come per un tipo particolare di token che fa la sua comparsa con l'evolversi stesso della tecnologia blockchain.

Nella tecnologia blockchain un salto decisivo è stato, infatti, compiuto con l'introduzione dello smart contract e l'apparizione della blockchain Ethereum. L'idea nasce con Nick Szabo per superare l'architettura Bitcoin che, in sostanza, esegue semplici transazioni (account-wallet) in accordo con premesse stabilite (Shulpen 2018: 8). La blockchain di Ethereum (o blockchain 2.0) può invece eseguire quelli che vengono definiti smart contracts. Uno smart contract può essere immaginato come un software, normalmente semplice, in grado di eseguire operazioni, ad esempio contrattuali, al verificarsi di certe condizioni. Uno

6 Rispetto alla democraticità e alla libertà nell'uso e nello sfruttamento della blockchain, un dato deve far riflettere. Nel 2015 circa il 60% del lavoro di mining era dominato da *pool* di macchine situate in territorio cinese. Questo aspetto ha richiamato sin dall'inizio l'attenzione sulla necessità di riflettere sull'effettiva realizzazione pratica dei valori dichiarati come guida per lo sviluppo delle tecnologie blockchain. Lo stesso si dica per i consorzi che hanno un *rate* di HASH complessivo di circa il 75% (F2 Pool, BTC Pool etc.). Si veda su questo (Brown 2010). Proprio la decentralizzazione definisce una delle coordinate valoriali più importanti degli NFTs e della Crypto art, come recentemente proposto da Franceschet et. al (2021: 402)

smart contract può anche eseguire operazioni più complesse, interagendo, ad esempio, con programmi eseguibili di natura grafica.

Una caratteristica importante di questa blockchain è la sua esplicita natura di «macchina decentralizzata open source» (EVM), di esecuzione di smart contracts con registro di eventi (Antonopoulos, Wood 2018: 297). I trasferimenti che alterano l'intero registro (a differenza di Bitcoin) sono il trasferimento di dati nativi alla blockchain stessa, e non una semplice transazione di valuta. Le commissioni legate alle transazioni (con l'esecuzione di uno smart contract) generano sia un guadagno in criptomoneta (ETH) sia la misurazione del lavoro dell'intero sistema (Gas) (315-317).⁷ In primo luogo, dunque, la blockchain di Ethereum genera un tipo di token – appunto i *gettoni* – nativi alla blockchain stessa (nel caso di Ethereum, chiamati ERC-20), come risultato del lavoro di transazione, e questi token sono remunerativi esattamente come una criptovaluta e in maniera simile alla blockchain di Bitcoin. La caratteristica dei tokens ERC-20 è, ora, la loro fungibilità: sono intercambiabili, non unici, esattamente come due monete da 1 euro.

Ethereum permette però anche la creazione di un diverso tipo di token, non nativo, legato a uno smart contract, che ha normalmente la forma di un insieme di dati crittografati con una funzione HASH simile a quella già vista. Questi tokens sono chiamati non-fungible tokens (NFTs): essi sono associati univocamente a un indirizzo, e possono essere venduti, trasferiti, scambiati ecc. solo riassegnando l'account del proprietario, ma non generandone una copia. Un NFT è definito innanzitutto in questo senso come un oggetto digitale unico. Esso non può essere duplicato in quanto risiede nella blockchain. A tale NFT si associano però ora anche metadati off-chain, la cui integrità può essere sempre verificata attraverso protocolli HASH sulla blockchain. Qualsiasi modifica ai dati risulterebbe in un HASH diverso, come abbiamo visto, risultando non incatenabile. Un NFT è il “risultato” di uno standard, specifico, l'ERC-721 e, aggiungiamo, di una interfaccia applicativa di programma che ne permette la creazione, gestione, e visualizzazione nel caso i dati siano associati a un token di certa natura, ad esempio, grafica.

In sintesi, gli ERC-20 sono token fungibili utilizzati per rappresentare unità di valore intercambiabili, normalmente criptomoneta. Gli ERC-721 sono token non fungibili, ciascuno dei quali rappresenta qualcosa di unico, non duplicabile in quanto quello specifico NFT, vale a dire, un oggetto digitale formato da dati, eventualmente visualizzabili (un'immagine JPEG, un video, un testo ecc.) attraverso l'interfaccia. L'ERC-721 unisce alle funzioni dell'ERC-20 dei fungible tokens, le funzionalità che rendono i tokens creati non fungibili: la gestione della proprietà (*ownerOf*) e l'identificazione dei metadati (corrispondenti, ad esempio,

⁷ Per l'esecuzione, l'utente stima l'utilizzo di gas che viene pagato in GWEI (sottomultiplo di ETH) che determina la priorità di esecuzione.

a un oggetto digitale JPEG), a cui è associato un titolo di proprietà. L'oggetto digitale tokenizzato è normalmente salvato su IPFS (*InterPlanetary File System*) che archivia, con un sistema peer-to-peer, i dati; nel nostro caso, il file prodotto dalla macchina di un artista che ha creato, ad esempio, un'opera d'arte digitale (Buterin 2014).

4. Dalla blockchain alla crypto art

L'idea che sottende la blockchain, abbiamo visto, è quella di a) rendere alcuni oggetti digitali unici e desiderabili; b) garantirne l'autenticità, rendendoli difficilmente corrottabili/replicabili; c) stabilirne in maniera univoca origine e possesso.

Questi primi tre principi progettuali, potremmo dire, sono stati pensati innanzitutto in relazione a un tipo di oggetto di cui, paradossalmente, risulta meno intuitiva l'attribuzione di un valore: una moneta digitale. Infatti, la nostra attribuzione di valore alle criptovalute dipende sostanzialmente dalla fiducia nell'incorruttibilità e decentralizzazione delle transazioni che la tecnologia blockchain permette (tra sistemi bancari, ad esempio); poi, dalla sensazione di scarsità della risorsa monetaria scambiabile che la blockchain produce: una moneta digitale in quantità limitata e sempre più difficile da produrre, in maniera simile alla scarsità di una risorsa naturale; infine, dal riconoscimento collettivo che viene attribuito a questo tipo di valuta e la tecnologia che la sottende, accompagnata dall'adozione sempre più diffusa. Ma un aspetto interessante di questa breve storia delle blockchains è che, ancor più paradossalmente, si potrebbe pensare che l'obiettivo di base dello sviluppo della tecnologia blockchain non sia stato rendere incorruttibile, sicuro, distribuito e scarso un sistema di scambio monetario digitale; bensì, quello di rendere unici, rari, e scambiabili in maniera sicura degli oggetti digitali *in generale*. Sin dall'inizio, questa tecnologia è in effetti stata pensata come applicabile alla creazione di registri di dati unici, autenticati crittograficamente, che rendessero il complesso di un oggetto digitale unico, raro e desiderabile.

Un esempio di questi primi esperimenti a cavallo fra fungible-tokens e non-fungible tokens sono le cryptographic trading cards, che rappresentavano, già nel 1993, degli «affascinanti esempi di arte crittografica»⁸. Nonostante la loro semplicità grafica, queste carte scambiabili rappresentano l'esempio dell'applicazione, diremmo immediata, di una tecnologia simile alla blockchain a delle immagini digitali. Con ciò diventa chiaro come, da una parte gli NFTs non debbano essere semplicemente identificati con le criptomonete, e dall'altra

8 Mail al collettivo di artisti/collezionisti Cypherpunks. <https://mailing-list.archive.cryptanarchy.wiki/archive/1993/01/ee44616c1d030cb0722be6e3e5ff9c16e6535f48514cbb881f09b27884275c14/> (visitata il 10/07/2023).

perché gli artisti e il settore creativo ne abbiano subito colto le potenzialità (Wierbicki, Rottermund 2019). Queste carte collezionabili sono infatti, come è stato osservato, un oggetto digitale artistico, il cui corrispondente token è registrato su blockchain, che ne stabilisce la proprietà e tiene registro dei passaggi di proprietà, definendo dunque l'autenticità dell'oggetto sia in- che off-chain (Franceschet et al. 2021: 402). L'aspetto criptografico di questi "esempi di arte" – che lo distinguerebbe nell'insieme dell'arte digitale – riferisce dunque, per ora, solo alla registrazione dei metadata dell'oggetto salvato in origine su IPFS nella forma una striscia alfanumerica generata dall'HASH e registrata on-chain.

Analizzando, però, meglio questo processo di registrazione, possiamo osservare qualcosa di importante per comprendere la funzione che gli NFTs hanno nella nascita della crypto art vera e propria. Quando un NFT viene coniato, ciò che si registra sulla blockchain è la sua intera "storia" come oggetto unico, dal momento della sua creazione all'ultima transazione, una storia di cui rimane traccia visibile se si consulta l'indirizzo del wallet pubblico e l'HASH corrispondente. Coniare, vendere, scambiare un NFT significa coniare, vendere, scambiare l'oggetto stesso che è stato creato come NFT, in quanto il percorso dei metadata (*metadataPath*) consente di risalire univocamente al file creato o salvato da un artista sull'IPFS. Ciò che risiede permanentemente sulla blockchain è infatti il *digest* del file che compone l'opera (ad esempio, un'immagine): letteralmente, la rappresentazione numerica del contenuto del file, la sua "impronta digitale" generata con la funzione HASH⁹.

Quanto esposto rende subito evidente una questione importante: la relazione fra NFT e quella che viene definita crypto art¹⁰. Jason Bailey, che ha in qualche modo portato alla ribalta il termine con un celebre post del 2018, afferma:

CryptoArt sono opere d'arte digitali rare, talvolta descritte come "digital trading cards" o "rarità", associate a token unici e rari che esistono sulla blockchain. Il concetto si basa sull'idea di scarsità digitale, che ti consente di acquistare, vendere e scambiare beni digitali come se fossero beni fisici. Questo sistema funziona grazie al fatto che, come i Bitcoin e altre criptovalute, le CryptoArt esistono in quantità limitata (Bailey 2018).

Nello stesso post, Bailey procede elencando i «fattori comuni» che conformano la comunità di artisti crypto. Tra i diversi fattori elencati, ne mettiamo in risalto alcuni: la crypto-art è "nativa digitale", "democratica" o permissionless, decentralizzata – vale a dire, riduce l'intervento sull'autonomia artistica degli intermediari (gallerie, commercianti etc.); essa è auto-referenziale – «gli artisti

9 Con una specifica funzione HASH (256) è possibile invece collegare bi-univocamente un NFT ad un oggetto fisico.

10 Il pericolo di confusione è qui doppio: da una parte, far coincidere NFTs e criptomoneta – su questo, si veda ad esempio (Brunton 2019: 157); dall'altra, far coincidere immediatamente NFTs e crypto art.

crypto spesso giocano con riferimenti a eventi chiave e personalità all'interno della cultura delle criptovalute e della blockchain»; è a favore degli artisti, limitando le commissioni; si discosta e non può essere giudicata secondo canoni «tradizionali dell'arte» per la sua *dankness*, vale a dire, possiede un valore legato al suo essere di moda, non convenzionale, ironica; infine, a fianco di tali fattori, Bailey osserva, solo brevemente, che «l'arte nativa alla blockchain possiede una propria estetica» (*Ibidem*).

Quanto introdotto da Bailey ci permette di illustrare il discrimine fra arte digitale e crypto art, e dunque, anche l'origine della particolare e specifica attribuzione valoriale di questo tipo di oggetti artistici. Certamente, parte dell'attribuzione di valore dipenderà dall'insieme di tecnologie – non necessariamente votate alla produzione d'arte – che è la blockchain, e che rendono un oggetto artistico digitale un NFT¹¹. Il riferimento alla loro unicità, autenticità e scarsità deriva proprio dall'interazione della digital art con la blockchain, aspetto ontologicamente determinante per la definizione della crypto art¹². Vorremmo però aggiungere subito che ciò chiarisce solo una parte di questo fenomeno. Certamente, la blockchain può rendere unici, autentici e scarsi oggetti digitali altrimenti infinitamente replicabili. Ma un indizio per una considerazione più complessa ci viene da quanto accennato da Bailey sull'estetica dell'arte nativa alla blockchain. Con un termine probabilmente scelto senza voler implicare alcuna riflessione filosofica, Bailey ha voluto esprimere qualcosa di effettivamente rilevante per il valore artistico dell'intera crypto art: essa incarna lo stile digitale della web 3 e ne costruisce uno stilema con caratteri immediatamente riconoscibili. Questo è un punto interessante per noi, perché le caratteristiche visive degli NFTs ne determinano il valore, innanzitutto di mercato, e la desiderabilità come oggetti d'arte (Nadini et al. 2021: 6-8). Gli NFTs artistici sono principalmente immagini (animate e non) (Phillips 2021), che ripetono lo stesso stile pixel-art che ne ha reso celebri i primi esempi. Sia sufficiente l'esempio, appunto classico, dei Cryptopunks, nel quale questo stile è immediatamente riconoscibile¹³.

La possibilità di generare serie con stili ricorrenti ha poi creato trend artistici nella comunità di artisti e collezionisti. Il richiamo esplicito alla blockchain e

11 Guardando a dati relativamente recenti, l'esplosione dell'uso della tecnologia blockchain ha generato classi di NFTs legate a campi di utilizzo anche molto diversi fra loro. Una delle classi è legata, ad esempio, al gaming e all'industria sportiva, interessata nella commercializzazione di immagini e video legate ad eventi sportivi (Team 2021).

12 La crescente letteratura sugli NFTs ha, in questo senso, giustamente sottolineato unicità e autenticità come i valori definitori degli NFTs. Si veda, solo ad esempio, lo studio di Devin Finzer (2020).

13 È possibile visionare esempi di Cryptopunks sulla piattaforma dei creatori della serie Larva Labs, visitando il sito web: <https://www.larvalabs.com/cryptopunks> (ultima visita: 28/11/2023)

alle criptomonete è infatti spesso presente come motivo estetico negli NFTs, soprattutto nei *collectables*, ad esempio, nella celebre serie CryptoKitties¹⁴.

D'altra parte, come vedremo, dobbiamo pensare a una dimensione d'esperienza dei valori che questa forma d'arte media dalla tecnologia e dal contesto storico culturale che la caratterizza. Dovremmo, cioè, pensare alla fruizione valoriale come dipendente da valori tecnologici non immediatamente esperibili perché celati nel linguaggio di programmazione, ma a cui l'esperienza della crypto art dà accesso in forme trasfigurate e spesso complesse.

Procediamo, però, con ordine: iniziamo ad indagare il valore generato nell'opera dalla blockchain.

5. NFTs e valore dalla blockchain: unicità e autenticità fra opera e dato

Alcune domande sorgono spontanee: come nasce o viene attribuito valore all'opera? In quanti e quali livelli si può stratificare? E soprattutto quello che vale o valeva per un quadro vale ancora oggi nel momento in cui l'arte figurativa fonda le sue radici più feconde nell'intelligenza artificiale, nell'interazione con macchine computazionali?

Il valore di un quadro, per tutto il Novecento, si struttura prendendo a riferimento una comunità – critici, curatori, storici, forse filosofi e poi galleristi, istituzioni pubbliche, musei e tutti coloro che contribuiscono a far vivere il mercato dell'arte – che concorda sul significato, anche simbolico, e la sostanza di uno specifico sistema valoriale. Qualsiasi sistema valoriale non riconosciuto dal mondo dell'arte rischia la sterilità. Riformulando alcune tesi care alla riflessione estetologica contemporanea, sembra opportuno definire il valore di un oggetto artistico, nel caso della crypto art, secondo l'importanza che una comunità è disposta ad assegnarli, in termini di investimento di energie (economiche, tecniche, forza lavoro) e in termini simbolici. Tutti i sistemi di produzione culturale e tutti i processi collettivi finalizzati all'erogazione e alla condivisione di attività simboliche implicano una forma di riconoscimento e di accoglimento collettivo che necessita anche di tempo.

Non si può nemmeno ignorare, in questa veloce analisi problematica, che non solo le istituzioni del mondo dell'arte ma anche lo stesso mercato partecipano sempre alla trasformazione del sistema valoriale in cui l'oggetto artistico è posto e scambiato e ne vengono a loro volta cambiati e rinnovati. In questo contesto, il mercato dell'arte e tutto ciò che esso muove svolgono un ruolo

14 Si rimanda, per una visione di alcuni esempi di CryptoKitties e alla presenza dei richiami alla blockchain, alla pagina ufficiale dei creatori della serie: www.cryptokitties.com (ultima visita: 28/11/2023).

di mediazione e negoziazione tra le parti (Baia Curioni, Equi Pierazzini, Forti 2020: 3).

Premesso quindi che ogni sistema valoriale parte da una condivisione e sua validazione nel mondo dell'arte, ci si chiede se, cambiando alcuni elementi fondanti dello stesso mondo dell'arte (ruolo e monopolio delle gallerie, delle case d'asta, oppure struttura e disposizione del mercato dell'arte), si possa influire anche su quelle dinamiche di formazione del sistema valoriale che, avendo resistito per un secolo, dimostrano tutti i loro anni e purtroppo anche tutta la loro pervasività. In altre parole, la crypto art stabilisce un ordine di valori in parte coincidente con i circuiti tradizionali dell'arte, in parte discordante. Da qui l'interesse dell'Estetica per questo fenomeno, che richiama l'attenzione proprio sulle categorie assiologiche che gli NFTs portano e riportano in *auge*.

Cosa significa, però, innanzitutto stabilire un sistema di riferimento valoriale alternativo al "tradizionale"? Le piattaforme di vendita, scambio, acquisto etc. di crypto art sono un fenomeno nuovo e – almeno sulla carta – dirompente rispetto alla "centralità", ad esempio, delle case d'asta. Come è stato recentemente osservato,

nonostante la loro rappresentazione obliqua di possesso, o forse addirittura proprio grazie alla flessibilità che da essa risulta, gli NFTs sono diventati la pietra angolare di un nuovo e vibrante mercato dell'arte. Questo mercato differisce profondamente dal mercato dell'arte tradizionale nella composizione della sua comunità di partecipanti. Esso differisce anche rispetto alle sue commissioni e alle strutture di assegnazione delle royalties, delle dinamiche di mercato, gli strumenti utilizzati per registrare la provenienza, le interazioni all'interno della comunità e delle dinamiche che formano i gusti degli acquirenti (Allen et al. 2022: 4).

Ora, sappiamo anche da più di un secolo – e il ready made è solo la punta dell'iceberg – che qualsiasi cosa può diventare e assumere valore artistico – può essere, cioè "artificata" – quando inserita nel giusto contesto del "mondo dell'arte", istituzionale, culturale, capace di mettere in atto una narrazione e una monetizzazione. Per artificazione s'intende quel «processo dinamico di cambiamento sociale attraverso il quale emergono nuovi oggetti e pratiche, e le relazioni e le istituzioni sono trasformate» (Shapiro, Heinich 2012)¹⁵. In sostanza è difficile oggi nel contesto delle arti visive parlare di un'arte "per sé" quanto piuttosto di "arte" come concezione istituzionalmente accettata nel mondo dell'arte. Il problema è qui comprendere che cosa rimanga di quell'oggetto

15 Secondo la definizione di Roberta Shapiro e Nathalie Heinich (2012): «l'artificazione è un processo di processi. Abbiamo identificato dieci processi costitutivi: spostamento, ridenominazione, ricategorizzazione, cambiamento istituzionale e organizzativo, mecenatismo, consolidamento giuridico, ridefinizione del tempo, individualizzazione del lavoro, diffusione e intellettualizzazione». Qui non intendiamo addentrarci nello specifico, sottolineando tuttavia che l'artificazione implica un processo che coinvolge interamente il mondo dell'arte.

artificato nel momento in cui diventa esclusivamente un prodotto monetizzato, speculativo, senza alcun riferimento alla sua storia e al suo processo di artificazione. Non solo. La pura mercificazione di un qualunque oggetto artistico, a prescindere dai suoi contenuti, dai suoi significati, dal suo potere di muovere sentimenti ed emozioni, rischia di farlo precipitare nell'imbuto che il mercato stesso contribuisce a creare, entrando in un processo di deartificazione.

Nel caso degli NFTs, l'attribuzione di valore di mercato sembra seguire le regole tradizionali dei mercati monetari, essendo sostanzialmente legata alla disponibilità di un determinato prodotto, ad esempio, alla disponibilità di una determinata valuta in circolazione, e al numero di transazioni in cui essa viene impiegata (Quaranta 2021: 17). Gli NFTs sono così certamente il risultato dell'unione fra l'arte digitale e la tecnologica delle criptovalute, la blockchain, e come tali, ne rispecchiano alcuni tratti distintivi. Come abbiamo visto, un NFT è "poco più di un codice" a cui un mercato è disposto ad accreditare valore economico in base a una scarsità indotta dall'architettura stessa nel quale ha, come oggetto digitale, origine. Ma, diversamente dalle criptovalute, nel caso degli NFTs il valore non è generato esclusivamente dalla transazione monetaria e dalle sue dinamiche: «l'accento non è posto sul valore economico della transazione, ma sull'autenticità e sull'unicità dello smart contract, e di qualsiasi pezzo di informazione a esso associato» (Quaranta 2021: 22). La rivoluzione digitale, che consente la realizzazione di un'opera che si traduce in una traccia numerica, apre definitivamente all'arte digitale, resa rara grazie alla blockchain. La blockchain permette di tokenizzare un'opera, quindi di certificare quell'opera come unica e autentica, attribuendole un valore tale per cui può essere scambiata e commercializzata come bene digitale limitato. Allo stesso tempo, la blockchain riattualizza così il problema dell'unicità dell'arte digitale, che è un problema innanzitutto estetologico.

Più di ottanta anni fa, Walter Benjamin aveva previsto un aspetto tanto centrale quanto problematico nell'arte contemporanea. La riproducibilità tecnica, che conduce al declino del «qui e ora», cioè del carattere unico e culturale che caratterizza un oggetto come «opera d'arte», priva la stessa opera della sua «aura» e compromette «l'autenticità» che deriva dall'*hic et nunc* dell'originale (Benjamin 1998: 21-22). Con la digitalizzazione dell'arte questo processo è diventato ancora più radicale, mettendo ancora più in evidenza quello «scetticismo postmoderno verso la nozione moderna di originalità» (Groys 2008: 82). Innanzitutto, le immagini digitali non sono più nemmeno oggetti, ma esistono solo nel momento in cui appaiono, nel momento in cui sono «performate» (Groys 2016: 127)¹⁶. Ogni visualizzazione dell'oggetto artistico legato all'NFT è l'*hic et nunc*

16 B. Groys, *In the Flow*, New York/London, Verso, 2016, p. 127. Immagine è da intendersi in senso ampio: ogni processo di renderizzazione visuale di un file attraverso un programma di visualizzazione costituisce un'apparenza visiva che è ciò con cui effettivamente entriamo in contatto in forme esteticamente rilevanti.

dell'opera d'arte. In secondo luogo, venendo meno il senso di “copia” e “originale” o “autentico”, è il valore di autenticità per l'arte che si trasforma – ed è su questo punto che la blockchain diventa decisiva per la nostra comprensione di “autenticità”. Se abbiamo detto che l'immagine esiste una volta visualizzata, ciò che esiste stabilmente è quell’“insieme di dati” che, se copiati, risultano indistinguibili dall'originale. Allo stesso tempo – e questo è un punto importante per comprendere la potenziale artisticità degli NFTs – l’“immagine”, l’“insieme di dati”, e l’NFT, non devono pensarsi separatamente come opera. Il senso di unicità e autenticità dell’insieme di dati, un senso ottenuto appunto criptograficamente come abbiamo visto, determina l'unicità e autenticità dell'opera nella sua totalità.

Qui troviamo una vera piccola rivoluzione: nella crypto art, soprattutto quella che integra funzione generative e AI, ciò che è unico e auratico non è solo l'apparizione dell'immagine, che non corrisponde ad alcun oggetto materiale, ma anche il momento irripetibile che l'immagine segna all'interno di un processo infinito. Solo un leggero cambiamento di valori numerici separa una forma dall'altra¹⁷.

Abbiamo accennato poi all'importanza dello smart contract come programma che caratterizza blockchain 2.0. Lo smart contract può anche integrare eseguibili autonomi che fanno interagire blockchain e codice dell'oggetto in modo che, a un input da parte dell'NFT (immaginiamo, una transazione eseguita su blockchain) corrisponda un cambio anche negli “aspetti fenotipici” dell'opera, ad esempio, una accresciuta complessità dell'immagine. L'interazione tra uomo e macchina è allora generazione di qualcosa di unico e irripetibile. Un esempio di crypto art generativa (nativa alla blockchain) è il progetto di Larva Lab “Autoglyphs”¹⁸. Gli “Autoglyphs” sono il risultato di un algoritmo generativo ottimizzato in grado di creare miliardi di opere d'arte uniche, integrate direttamente all'interno dell'interfaccia applicativa di un ERC-721 che ne rende possibile la visualizzazione. Mentre l'ERC-721 per NFTs di solito è utilizzato per gestire la proprietà di oggetti digitali conservati nell'IPFS, la caratteristica distintiva degli Autoglyphs è che l'opera d'arte risiede all'interno dello smart contract stesso, diventando letteralmente “arte sulla blockchain”. Questa peculiarità è evidente quando si esamina qualsiasi transazione di creazione di un *glyph* sulla blockchain: i dati della transazione contengono l'intero output della creazione e quindi l'opera d'arte stessa, che diventa così unica e irripetibile e conserva in sé traccia dell'evento e degli eventi che l'hanno determinata, la sua storia unica. Nasce così un nuovo tipo di aura, che non ha a che fare con il carattere sacro di un oggetto (con l'opera d'arte come idolo), ma piuttosto con la possibilità di

17 Cfr. Klingemann (2020).

18 Si rimanda, per esempi di Autoglyphs, alla pagina dei creatori Larva Labs: <https://www.larvalabs.com/autoglyphs>, 2022 (ultima visita: 28/11/2023)

un incontro tra uomo e macchina, natura e tecnologia, e le sue infinite trasformazioni possibili.

6. NFTs e fruizione valoriale

Se volgiamo lo sguardo verso la blockchain, il tema dell'unicità dell'opera d'arte che il declino dell'aura, come vista da Walter Benjamin, aveva minacciato, sembra essere salvaguardato. Attraverso la blockchain, l'opera rimane accessibile a tutti ma diventa allo stesso tempo unica e irripetibile. Se fino a poco tempo fa un artista che creava opere digitali aveva poche possibilità di metterle sul mercato, per l'ovvia ragione della loro infinita riproducibilità, oggi la blockchain crea un punto fermo certo e potenzialmente incorruttibile, che permette all'opera di acquisire anche un valore scambiabile. Sebbene l'opera sia indefinitamente fruibile (ad esempio, sul web), solo il collezionista potrà possedere quello che l'opera dell'artista definisce come l'originale, l'opera d'arte rara. Questo punto è ben messo in evidenza da Sergio Scalet, che oltre ad essere attivo nella crypto art ne studia anche il fenomeno: «Le opere di crypto arte rimangono riproducibili infinitamente e visibili a tutti, ma solo il collezionista acquirente possiede ciò che l'artista chiamerà l'originale, il token unico dell'opera» (Franceschet et al. 2019: 6). La desiderabilità diventa dunque un valore estetico legato all'esclusività del possesso, ora possibile, di qualcosa di irripetibile come tale.

Il collezionista entra nell'ottica di possedere un'opera digitale e non un oggetto fisico da appendere al muro. Ma questo aspetto è già stato ben digerito dal mercato dell'arte. Anzi, per paradossale che possa apparire, l'opera d'arte digitale lo estremizza tanto da farlo vacillare.

Proviamo a riflettere: se un oggetto artistico fisicamente inteso può “dissolversi” come oggetto fruibile e godibile all'interno di una speculazione di tipo economico, un oggetto artistico fisicamente inesistente ma digitalmente vivo potrebbe tornare a ricevere un'attenzione non solo speculativa, ma legata a un genuino interesse esperienziale artistico proprio all'interno delle tecnologie che permettono una fruizione decentralizzata. L'arte sarebbe illimitatamente fruibile nella sua originalità qualitativa, ma sfruttabile economicamente solo dal possessore, vale a dire che solo il proprietario (o l'autore) di un NFT ne ricaverebbe i profitti.

La crypto art si rivolge poi, innanzitutto, a un tipo di fruitore che possiede le competenze tecniche per comprenderne i meccanismi: essa è il riflesso di necessità proprie dell'epoca digitale. La sua desiderabilità è infatti determinata anche dallo status che il suo possesso esclusivo comporta, ad esempio, nella misura in

cui sia stata posseduta (e da chi), come anche dal contesto sociale nel quale tale possesso assume rilevanza¹⁹.

All'unicità e desiderabilità come valori fruibili partecipa anche ciò che Benjamin definisce “storia”, vale a dire, la storia concreta di ogni singola opera d'arte che si definisce secondo due parametri tradizionali: le modifiche materiali che l'opera ha subito, e il resoconto del suo possesso (Benjamin 1998: 8). Anche in questo caso, vediamo come una delle “caratteristiche peculiari” della blockchain, sin dalla sua progettazione, quel time-stamping di cui abbiamo parlato sopra, determina tecnicamente un valore di autenticità esperito ed esperibile. Scrivono Haber e Stornetta: «Una delle caratteristiche particolarmente desiderabili del time-stamping digitale è il fatto che rende possibile stabilire la precedenza della proprietà intellettuale senza rivelare necessariamente il contenuto» (Haber, Stornetta 1991: 109). È in effetti sempre possibile visualizzare attraverso il codice pubblico del wallet tutte le transazioni in cui un determinato NFT è stato coinvolto, a partire dalla sua creazione, vale a dire, dal conio del token, a cui è associato un codice HASH.

Ora, è chiaro che, se la riconsiderazione dell'elemento auratico apre a nuove possibilità valoriali che intercettano anche il mercato dell'arte, la sfera interpretativa (più legata a una componente soggettiva, sentimentale, emotiva) non può rimanere in secondo piano. Eppure, da questo punto di vista, l'auraticità dell'oggetto artistico è garantita esclusivamente da “valori numerici”. L'auraticità prescinde quindi dalla qualità, dalla funzione, dall'interpretazione. È un valore tecnico che si trasforma in una sorta di unicità che può essere sfruttata commercialmente. L'auraticità, come si vede bene, non si indetifica con l'integrazione dell'opera nel contesto della tradizione, e nemmeno con la sua unicità determinata da una sorta di “assorbimento” quasi esclusivo del soggetto nell'opera – un'esperienza unica e irripetibile. L'oggetto artistico digitale continua a essere esperienzialmente replicabile in più contesti e a riprodursi in luoghi e momenti del tutto differenti. È quindi passibile di forme di sradicamento e decontestualizzazione. Tuttavia, quello che invece viene in risalto è la possibilità di attribuire in modo certo e ineccepibile la paternità dell'opera – sia essa pure quella di una macchina – ristabilendo quindi la sua unicità da un punto di vista strettamente oggettivo e non contestuale o tradizionale.

Non c'è dubbio, in ogni caso, che il ritrovato parziale aspetto “auratico” segna una distanza dalle condizioni produttive e ricettive dell'opera d'arte avviato dalle avanguardie storiche che arriva perfino a una messa in questione, anche terminologica, di opera d'arte. Stiamo andando allora verso il recupero della parola “arte” unicamente basato sulla sua unicità strutturale? Certo è che il

19 Un fattore che determina il valore economico degli NFTs è, ad esempio, il loro possesso da parte di celebrità attive sui social networks. Su questo, si veda, Devlin (2021). Si potrebbe interpretare questo aspetto “feticista” degli NFTs anche nel senso di una riproposizione del “valore di culto” dell'opera d'arte. Cfr., McHole (1993: 5).

termine arte aumenta di volta in volta la sua problematicità e dipende sempre più da una struttura di senso che vede l'uomo solo come parte di un processo.

La complessa definizione di unicità che definisce la crypto art sembra infatti assegnarle la stessa difficile definizione della computer art concettuale. Segnalava, ad esempio, LeWitt (1967: 80) che «quando un artista utilizza una forma di arte concettuale, significa che tutta la pianificazione e le decisioni vengono prese in anticipo e l'esecuzione è una questione puramente performativa. L'idea diventa macchina che crea l'arte...l'artista seleziona la forma di base e le regole che governerebbero la soluzione del problema».

L'arte digitale, e in particolare la crypto art, potrebbe dunque venir accusata di essere “desensibilizzate”, a partire dall'osservazione che in essa il concetto precede il sentimento. Ma, com'è ovvio, se il punto di partenza è concettuale, il punto di arrivo può anche essere altamente sensibile, esperibile, emotivamente coinvolgente. Inoltre, la presunta inesistenza di palpabilità emotiva dei prodotti artificiali potrebbe ricevere una spinta contraria in un contesto immersivo (come il Metaverso) e, in generale, della realtà virtuale.

Il fatto che gli NFTs promuovano una decentralizzazione della creazione artistica determina poi una novità essenziale nella nostra esperienza dell'opera d'arte. Essa può essere sostanzialmente ovunque in qualunque momento, non essendo radicata spazio-temporalmente. Questo valore di “hyper-portabilità” accomuna NFTs e arte digitale, ma consente lo sviluppo, per la sola crypto art, di una fruizione globale a cui si aggiunge una scappatoia rispetto ai «mercati tradizionali» (Franceschet et al. 2019: 15), e cioè la possibilità di una protezione dei diritti dell'artista e, non meno importante, la facilità di conversione dell'oggetto digitale artistico in una “merce”, in una commodity.

Il fatto che l'arte digitale acquisti il carattere di merce grazie alla blockchain non ci impedisce di vedere nella crypto art una manifestazione chiara del movimento di trasformazione del concetto di arte di cui la riflessione contemporanea ha ricostruito l'origine nella postmodernità. Per Baudrillard fu l'irruzione della merce sulla scena culturale ottocentesca a offrire a Baudelaire una prospettiva privilegiata attraverso cui cogliere, non solo la novità storica, ma anche quella estetica e a permettergli così di individuare immediatamente, nella modernità, «che cosa dev'essere l'opera d'arte»: ciò che assume «tutti i caratteri di shock, di estraneità, di sorpresa, d'inquietudine, di liquidità, ossia di autodistruzione, d'istantaneità e di irrealtà che sono quelli della merce» (Baudrillard 2007: 110).

7. Il mercato dell'arte 3.0

Il mondo dell'arte si sta in questi ultimi anni disponendo a ricevere una nuova stratificazione di cui a oggi si fatica a comprendere l'evoluzione. Gli NFTs hanno introdotto un'importante novità rendendo l'arte digitale appetibile sia per gli artisti sia per coloro che commerciano in arte. Tradizionalmente, nel «mercato

primario» dell'arte visuale, gli artisti si servivano di commercianti d'arte e di galleristi per vendere le proprie opere a collezionisti, musei, case d'asta etc., vale a dire, stabilivano un «contratto bilaterale» che possedeva caratteristiche ben definite (Caves 2003: 75). Esso alimentava un mercato secondario, relativamente indipendente, che a sua volta alimentava di ritorno il mercato primario. Artista e gallerista erano legati da un rapporto economico stabilito contrattualmente, che assegnava un guadagno del cinquanta per cento sui profitti. Ancor più importante, il mercato primario stabiliva su ampia scala lo spazio nel quale l'opera d'arte assumeva valore economico e artistico e questo soprattutto nell'ambito dell'arte contemporanea (Moureau, Sagot-Duvaurox 2012: 50). In questo mercato, ancora assolutamente imperante e fiorente, erano spesso le case d'asta a giocare un ruolo fondamentale nello stabilire l'*artisticità* e nello stabilire un principio di fedeltà fra artisti e collezionisti.

Ora, le “gallerie” d'arte digitale, che si occupano *in prevalenza* di arte tokenizzata, presentano aspetti in parte coincidenti, in parte discordanti rispetto al mercato tradizionale appena descritto. Innanzitutto, in parziale violazione del fattore della *permissionless*, e dunque del valore di democraticità, fungono da scrutinatori degli artisti che vogliono accedere a piattaforme come SuperRare²⁰. Essendo un fenomeno nato all'interno di una comunità ristretta di artisti-sviluppatori, i principali protagonisti della crypto art sono coloro che conoscono la tecnologia e che diventano i principali collezionisti, introducendo un fattore nuovo nella circolazione dell'arte: ad esclusione degli speculatori (ad esempio, i *flippers*), i soggetti più interessati a quest'arte sono innanzitutto gli artisti stessi²¹. La distribuzione del ricavato della vendita d'arte è invece difforme dai circuiti tradizionali: l'artista riceve, ad esempio in SuperRare, l'ottantacinque per cento del prezzo di vendita e il dieci per cento di royalty, spesso ricavati automaticamente attraverso lo smart contract (Christopher 2022). Ora, guardando a un mercato dalla vita tanto breve, un dato salta all'occhio e spiega l'interesse degli artisti, dei collezionisti e anche degli speculatori per questi oggetti digitali. Nel solo 2022 si è registrato un movimento di affari di circa 16,5 miliardi di dollari. In questo volume d'affari, gli NFTs categorizzati come *arte, Metaverso e beni di*

20 <https://superrare.com/>

21 I *flippers* sono investitori che acquistano opere d'arte per un brevissimo periodo di tempo con lo scopo dichiarato di ricavare profitto dalla vendita. Nel caso del mercato degli NFTs questa pratica viene esacerbata dalla facilità di acquisizione e vendita delle opere. Naturalmente, questa pratica ha, nel caso della crypto art, un doppio effetto: innanzitutto, può aiutare un artista a rendere visibile la propria opera in un mercato ad altissima produttività (spesso gli artisti sono coloro che acquistano e rivendono la propria opera in modo da aumentarne il valore); poi, questa pratica può anche sfociare in una diminuzione del valore dell'opera, diminuendone la desiderabilità generata dalla difficoltà di acquisizione. Su questo si veda (Daian et. al. 2020).

lusso hanno raggiunto i prezzi più alti rispetto alle altre categorie, con un picco registrato proprio dagli NFTs artistici (Nadini et al. 2021: 2)²².

Le ragioni di questo successo sono molteplici e complesse (Franceschet et al. 2019: 32-33). Ciò che sembra marcare una differenza essenziale con quello che abbiamo definito “mercato tradizionale”, soprattutto per quanto riguarda l’acquirente, sembra però incentrarsi non tanto sul tipo di opere d’arte offerte (crypto, digitali, o anche fisiche tokenizzate) – le quali certo hanno un forte richiamo generazionale e addirittura regionale (Flow 2020) – quanto sulle funzionalità della tecnologia attraverso le quali sono vendute, scambiate, frazionate, condivise, pubblicizzate etc. (De Santi et al. 2022: 151-153). La tecnologia blockchain e le piattaforme di scambio di NFTs offrono possibilità sconosciute all’arte “tradizionale”. Basti pensare alla possibilità di frazionare un NFT per dividerne non solo la proprietà, bensì l’effettivo possesso di una parte dell’opera e delle royalties che da essa derivano.

Ora, se la narratività informativa, istantanea e polifonica di Internet aveva creato l’illusione della sua genuinità e democraticità, è anche vero che attualmente siamo consapevoli dei suoi benefici, dei suoi limiti e anche dei suoi danni. Acquisiremo una consapevolezza simile anche nei confronti di altre tecnologie (Metaverso, ma non solo del Web 3, bensì anche VR, AI, etc.)²³? Quello delle nuove tecnologie è un mondo che si propone come immersivamente esperienziale, tecnologicamente risolutivo e aperto a tutti, ma che, a oggi, rischia di ricadere nelle strategie economiche tradizionali.

Ad esempio, abbiamo visto come gli artisti digitali tendono a vendere le loro opere direttamente online come NFT, senza la mediazione del sistema tradizionale. La cancellazione del mediatore è una delle grandi premesse dei sistemi peer-to-peer. Il tema non pare però rivoluzionario né innovativo nel momento in cui gli artisti digitali, invece di rivolgersi a una galleria o a una casa d’asta, utilizzano piattaforme internet specificamente create – il tema della mediazione esce dalla porta e rientra dalla finestra. Se per quanto riguarda l’arte che non nasce digitale il rischio di una riproposizione dello status quo nel Web 3 parrebbe essere realistica, un universo a parte potrebbe aprirsi invece per l’arte nata digitale, ancora tutta da studiare.

Le diverse forme di commercializzazione (dalle piattaforme web al Metaverso) favoriscono ciò che è già in atto: la creatività digitale e con essa la sperimentazione di nuove strategie artistiche, la conseguente riformulazione e adeguazione di un retroterra critico, storico, filosofico-estetico, il consolidarsi di alternative crittografiche nella protezione del copyright etc. Se da un lato sarà la stessa idea

22 Sull’influenza della vendita di NFTs come utilities all’interno di Metaverso, in particolare, nel mercato asiatico – particolarmente sensibile all’uso degli NFTs per il commercio di avatar e immagini profilo utilizzate su social media e piattaforme multi-utente, si veda <https://gmo-research.com/news-events/articles/NFTs-and-its-role-metaverse>.

23 Sulle opportunità, ad esempio, per il Metaverso, si veda (Wang et al. 2021: 12)

di arte a poter essere trasformata dalle nuove tecnologie digitali – nel nostro contributo abbiamo visto come la blockchain ci spinga a riconsiderare il valore dell'unicità e dell'autenticità al di là ma non indipendentemente dal manifestarsi dell'opera sul mercato pubblico – dall'altro si riconoscerà a pieno titolo alla tecnologia un altissimo potenziale artistico e creativo, un riconoscimento che ha già generato uno dei dibattiti più accesi della contemporaneità: la creatività specifica della macchina²⁴.

Proprio in questo aspetto vediamo la sfida più grande lanciata dal mercato dell'arte 3.0 (secondo la denominazione delle tecnologie che sfrutta): la necessità di sgombrare il campo dall'idea che sia da imputare all'arte digitale, e in particolare alla crypto art, il rischio di una banalizzazione culturale – improntata all'estemporaneità e transitorietà, alla semplificazione, alla sperimentazione senza progettualità (tutti temi del tutto intrinseci anche all'arte non digitale).

Nella crypto art, le possibilità di interazione fra smart contract e utenti umani trasformano l'opera d'arte in modi del tutto innovativi. Abbiamo già visto il caso degli Autoglyphs, ma questo avviene in maniera ancora più evidente nel progetto Organic Growth Crystal Reef²⁵. Nel caso di questi cristalli, circa 10.300 esemplari unici, nuove strutture e forme crescono a partire dal “seme” iniziale attraverso un algoritmo inserito nello smart contract, in modo che l'acquirente possa sceglierne solo il colore iniziale. Il cristallo si sviluppa secondo due parametri totalmente casuali: innanzitutto, secondo l'insieme storico delle transazioni e della collezione nel wallet dell'acquirente; poi, una volta che viene venduto o scambiato, alla struttura originale del cristallo si uniscono nuove strutture cristalline, generate casualmente a partire dalle informazioni disponibili nel wallet del nuovo possessore. Queste forme di crypto art manifestano visivamente nell'opera d'arte la storia del proprio commercio, ma anche l'elemento randomico delle funzioni criptografiche della blockchain.

Una recente iniziativa che coinvolge questo progetto ci riporta però a una questione centrale nel dibattito attuale sugli NFTs: gli artisti a carico di Organic Growth Crystal Reef hanno deciso di trasformare gli NFTs in sculture e unirle in un unico reef fisico da esporre in gallerie e musei. Anche altri artisti crypto hanno seguito una tendenza simile, cedendo alla necessità per i collezionisti di possedere un'opera fisica accompagnata dal NFT. Artisti e mercati dei due mondi, quello tradizionale e quello digitale, entrano in un processo di mediazione dei propri valori di riferimento, un processo che risulta ancora di difficile comprensione.

24 Si veda, su questo, a solo titolo esemplificativo, le riflessioni di Boden (2004, 2016: 5ss). Si veda anche (Lee 2022: 604-607).

25 È possibile visionare il progetto degli autori Michael Joo, Danil Krivoruchko e Snark.Art, come alcuni esempi di cristalli, sulla pagina ufficiale del progetto: <https://og.art/collections/og-crystals/> (ultima visita: 28/11/2023).

8. Conclusioni. Blockchain, ovvero, come “una nuova idea in un vecchio campo” può cambiare il mercato dell’arte

Vorremmo concludere con una breve riflessione su alcune caratteristiche del mercato degli NFTs rispetto al loro effetto nel mercato generale dell’arte. Se nel paragrafo precedente abbiamo visto, seppur brevemente, in che misura il mercato 3.0 si distingue dai circuiti tradizionali, questi sembrano aver già sviluppato anticorpi estremamente efficaci per evitare che tale opportunità possa sfuggire completamente. La dinamica di reciproca influenza fra i due mercati è al centro, negli ultimi anni, di profonde analisi (McAndrew 2019). Noi vorremmo concentrarci su alcune questioni più prettamente estetologiche.

Gli NFTs saranno in grado di mettere in crisi o rigenerare il concetto di “arte”? In che modo agiranno sul mondo dell’arte che “legittima” l’arte come arte? Come cambierà il mercato dell’arte e la sua influenza sul sistema valoriale? Il problema non è dei minori: nella misura in cui il mercato dell’arte riveste il ruolo definitorio per i suoi prodotti, anche in forme specifiche, l’apparizione di un mercato con dinamiche proprie e, abbiamo visto, principi e valori (in parte) diversi, dovrebbe avere un effetto sulla definizione di “un’arte 3.0”²⁶.

Non è certo un caso che molte delle piattaforme per NFTs artistici (SuperRare, OpenSea etc.) siano nate in contemporanea con l’adozione dell’ERC-721 e del primo Rare Digital Art Festival (2018), dimostrando come una tecnologia nata con forti propensioni anarchiche sia stata riassorbita subito da dinamiche di mercato ben instaurate. Osservando poi l’impennata del giro d’affari del mercato dell’arte digitale con l’introduzione e la diffusione degli NFTs proprio nello stesso periodo di tempo (Cheung, Keung 2022: 564), alcuni fattori progettuali di questa tecnologia hanno avuto un effetto di ritorno sul mercato dell’arte in generale e la valorizzazione del patrimonio culturale e artistico, decretando la nascita di una nuova forma d’arte. Allo stesso tempo, abbiamo visto, in conclusione del paragrafo precedente, come artisti crypto si stiano rivolgendo nuovamente alle pratiche artistiche tradizionali in cerca, crediamo, di una legittimazione ulteriore rispetto a quella delle comunità digitali, sempre eteree e spesso volatili nelle loro tendenze. I due mondi stanno dunque comunicando; incerto è quanto si stiano in effetti comprendendo.

Un punto importante emerso nell’analisi è, infatti, che con il nuovo mercato dell’arte si prospetta il passaggio da una strutturazione gerarchica del mercato a una orizzontale. Nel primo caso, il mercato dipende direttamente da poche entità legate a gallerie e case d’asta, le quali creano un sistema di fiducia con l’acquirente basato sulla notorietà e l’esclusività economica (la possibilità di acquisire opere d’arte e selezionare dunque gli artisti). Un mercato orizzontale

26 Nel senso di legata alle tecnologie web 3, come blockchain, Metaverso, Social Media Platforms etc.

si basa invece su un principio di distribuzione costante del controllo fra entità con (in teoria) uguale autorità, vale a dire, la decentralizzazione permetterebbe di evitare i monopoli sul possesso e la distribuzione delle opere d'arte. Inoltre, come abbiamo visto, la blockchain opera in modo tale che l'autenticità dell'NFT sia garantita in forma automatica e certa, evitando un arbitrio umano che nel caso dell'arte digitale risulterebbe impossibile. Come notato sopra, la blockchain fornisce strumenti formidabili in questo senso. Il mercato si apre ad artisti digitali che solo in questo modo possono proteggere le loro opere dalla "replificabilità digitale", in un ritorno al valore auratico dell'opera. Questa autenticità e unicità auratica sembra ben compresa da artisti e collezionisti crypto, che rappresentano i principali fautori di questo mercato; rimane in dubbio quanto il mercato tradizionale abbia colto il significato di tale ritorno valoriale.

Allo stesso tempo, però, i circuiti tradizionali sono attratti dalle possibilità della crypto art. «L'incursione degli NFTs nel mondo tradizionale dell'arte» è stata la vendita nel marzo del 2021 dell'opera *Everydays: The First 5000 Days* da parte della casa d'aste Christie's. Questo evento ha celebrato l'incursione del mondo tradizionale dell'arte in quello degli NFTs (Reyburn 2021). Molti artisti crypto stanno convergendo verso i circuiti tradizionali sia per quanto riguarda l'esposizione delle proprie opere (ne abbiamo visto un esempio con l'Organic Growth Crystal Reef) sia per quanto riguarda la vendita delle stesse. NFTs e crypto valute devono il loro valore e la loro sopravvivenza alla fiducia che una comunità è disposta ad assegnare loro come metodi per la gestione di beni digitali. Nella misura in cui questa fiducia è minata o soppiantata da una nuova svolta tecnologica, viene meno il tessuto di collezionisti che accreditano valore economico all'arte digitale tokenizzata, decretandone la morte. Si aggiunga che la crypto art è fortemente propensa alla speculazione, e questo è un fenomeno ben conosciuto in ambito finanziario (Sako et al. 2021: 6-7). Ritornare a pratiche di mercato artistico tradizionale significa correre il rischio di far esplodere una bolla che già per sé stessa è costantemente a rischio di detonazione.

Ciò che sembra non venir considerato quando si giudica questa altalenante fiducia verso gli NFTs è però qualcosa che emerge dall'analisi che abbiamo proposto. Al di là del valore economico assegnato agli NFTs e alla crypto art, la registrazione incorruttibile della storia di un oggetto digitale permette di stabilire in maniera potenzialmente definitiva la storia immateriale di oggetti a cui siamo ormai abituati ad assegnare un valore artistico, perché entrati nelle pratiche simboliche di internet. Laddove venisse anche meno l'interesse economico, rimarrebbe la possibilità di una testimonianza certa dei fenomeni digitali garantita dal funzionamento della blockchain.

Inoltre, mentre l'arte digitale ha sempre generato un certo sospetto nei collezionisti e nelle case d'asta – un sospetto frutto della «scarsa consapevolezza tecnologica» e dell'impossibilità di considerarne i prodotti come «commodities» (van der Ziel 2018) da parte dei suoi soggetti – la tecnologia blockchain ha

avuto il merito di aprire questa tecnologia agli artisti, ma anche alle figure che orbitano intorno all'arte e che si occupano di questa tecnologia come strumento di protezione dei diritti d'autore e per la tutela dei collezionisti (Quaranta 2022: 135-137).

La relativa notorietà della blockchain in ambito monetario e il fatto che sia stata ormai sostanzialmente accettata come strumento sicuro di gestione di assets finanziari, hanno reso la crypto art appetibile anche a coloro che non si erano ancora avvicinati all'arte digitale per i problemi generati dall'impossibilità di proteggere l'autorialità e l'autenticità di tale arte. Naturalmente, il miglioramento delle caratteristiche della blockchain potrebbe portare all'universale accettazione della blockchain come mezzo per fornire una prova legalmente vincolante della proprietà-autorialità in caso di controversie sul diritto d'autore. Dubbi in questo senso sono già stati mossi (Quaranta 2021: 32), ma le aspettative per un miglioramento di questa tecnologia non possono che andare di pari passo con una riflessione giuridica e, pensiamo, innanzitutto filosofica sui valori che tale tecnologia mette e rimette in gioco nel mondo dell'arte.

I valori su cui si basa la blockchain e che determinano le due categorie valoriali che maggiormente definiscono gli NFTs (unicità/scarsità e autenticità) sono stati visti, però, anche come un vero e proprio pericolo per il mercato indipendente della crypto art. In un breve quanto disilluso articolo apparso su *The Week*, Ryan Cooper scrive: «rendere l'arte digitale “scarsa” attraverso l'uso della blockchain è un crimine contro natura e un peccato verso l'umanità», e questo in quanto «l'idea stessa di internet è quella di permettere alle persone di mandarsi informazioni fra di loro in maniera quasi gratuita» (Cooper 2022). Il pericolo di corrompere il mondo dell'arte digitale con quello della speculazione finanziaria è qui sottolineato nell'intento di difendere una nicchia artistica nata dall'idea di un mercato autoregolato dalla democraticità meccanica della blockchain.

Il nostro contributo ha cercato di sottolineare come questo pericolo si possa evitare cercando di comprendere filosoficamente come una sfera di valori sia dipendente dall'altra e viceversa. Gli NFTs risolvono il problema di rendere uniche opere d'arte digitali, non impedendone la fruizione, ma anzi promuovendola. L'unicità e la conseguente rarità delle opere non sono però più il risultato di un'individualità materiale, bensì di una “irreplicabilità digitale” che trasforma il senso di aura in direzione tecnologica, non legata alla *performance* dell'immagine, questa sì, sempre replicabile e fruibile. La fruizione distribuita sarebbe così salvaguardata. Chiarire in prospettiva estetica i valori tecnologici della blockchain, salvaguardando l'idea che essi trovino un loro riflesso nella fruizione e nello stile consolidato della crypto art, aiuta la comprensione del fenomeno NFTs come autenticamente innovativo anche a favore del mercato dell'arte.

Attribuzioni:

Entrambi gli autori del presente saggio ne approvano la versione definitiva. I contenuti, l'analisi e la struttura dello studio proposto sono da attribuirsi a entrambi gli autori, come altresì le parti *Introduzione* e *Conclusioni*. Le parti *Blockchain: breve storia e proprietà*, *Da fungible tokens a non-fungible tokens*, e *Dalla blockchain alla crypto art* sono di Andrea Scanziani. Le parti *NFTs e valore dalla blockchain: unicità e autenticità fra opera e dato*, *NFTs e fruizione valoriale*, e *Il mercato dell'arte 3.0* sono di Maddalena Mazzocut-Mis.

Bibliografia

- Allen, S., Juels, A., Khaire, M., Kell, T., Shrivastava, S., “NFTs for Art and Collectables: Primer and Outlook”, *SocArXiv*, 2022, 1-58, <https://osf.io/preprints/socarxiv/gwzd7/>
- Antonopoulos, A.M., Wood, G., *Mastering Ethereum – Building Smart Contracts and DApps*, O'Reilly Media, Sebastopol CA, 2018
- Argan, G.C., *Salvezza e caduta dell'arte moderna*, Il Saggiatore, Milano, 1964
- Back, A., “Hashcash: A denial of service counter-measure”, 2002, <http://www.hashcash.org/papers/hashcash.pdf>.
- Baia Curioni, S., Equi Pierazzini, M., Forti, L., “Philosophic Money. The Contemporary Art System as a Market and Cultural Agent”, *Arts*, 9, 2020, 1-18
- Bailey, J., *What is CryptoArt?*, 2018, <https://www.artnome.com/news/2018/1/14/what-is-cryptoart>
- Baudrillard, J., *Le strategie fatali*, SE, Milano, 2007
- Benjamin, W., *L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica*, Einaudi, Torino, 1998
- Boden, M., *The Creative Mind: Myth and Mechanisms*, Routledge, London, 2004
- Boden, M., “Creativity and artificial intelligence”, Paul, S., Kaufman, S.B., (ed.) *The Philosophy of Creativity: New Essays*, Oxford Scholarship Online, Oxford, 2016, pp. 1–25
- Brown, D.R.L., “Recommended Elliptic Curve Domain Parameters”, *Standards for Efficient Cryptography (SEC)*, 2010, <https://www.secg.org/sec2-v2.pdf>
- Brunton, F., *Digital cash: The unknown history of anarchists, utopians, and technologists who created cryptocurrency*, Princeton University Press, Princeton, 2019
- Buterin, V., “Ethereum: A Next-Generation Cryptocurrency and Decentralized Application Platform”, 2014, <https://ethereum.org>
- Caves, R.E., “Contracts between Art and Commerce”, *The Journal of Economic Perspectives*, 17(2), 2003, pp. 73-84

- Cheung, A., Keung, J., “On the Scrutinization of the NFT Valuation Factors”, *Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC)*, Japan, 2022, pp. 564-565.
- Christopher, J., “Complete guide for SuperRare NFT Marketplace”, 2022, <https://www.todaynftnews.com/complete-guide-for-superrare-nft-marketplace/>
- Cooper, R., “The NFT craze has stopped being funny”, *The Week*, <https://theweek.com/culture/arts/1008539/the-nft-craze-has-stopped-being-funny>
- Daian, P., Goldfeder, S., Kell, T., Li, Y., Zhao, X., Bentov, I., Breidenbach, L., Juels, A., “Flash boys 2.0: Frontrunning in decentralized exchanges, miner extractable value, and consensus instability”, *2020 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP)*, 2020, pp. 910-927
- Danto, A.C., *After the End of Art*, Princeton University Press, Princeton/Oxford, 1997
- De Santi, G., Canessa, N., Caloni, A., Villa, V., Iacobone, G., Reggio, L., “Acquisti Online, autentica digitale e non-fungible token” in *Collezionisti e valore dell'arte in Italia*, Edizioni Gallerie d'Italia, 2022, 140-165
- Devlin, J., *The “insane” money in trading collectible cards*, <https://www.bbc.co.uk/news/business-56413186>, 2021
- Finzer, D., “The Non-Fungible Token Bible: Everything you need to know about NFTs”, OpenSea, 2020, <https://opensea.io/blog/guides/non-fungible-tokens/>
- Flow, H., *Millennial collectors are coming of age – and women are the biggest spenders*, 2020, <https://www.artbasel.com/stories/Millennial-art-market-2020>
- Formaggio, D., *Fenomenologia della tecnica artistica*, Milano, Nuvoletti, 1953
- Formaggio, D., *La “morte dell'arte” e L'Estetica*, Il Mulino, Bologna, 1983
- Franceschet, M., Colavizza, G., Smith, T., Finucane, B., Ostachowski, M.L., Scalet, S., Perkins, J., Morgan, J., Hernández, S., “Crypto Art: A Decentralized View”, *Leonardo*, 54 (4), 2021, p. 402–405
- Franceschet, M., Colavizza, G., Smith, T., Finucane, B., Ostachowski, M.L., Scalet, S., Perkins, J., Morgan, J., Hernández, S., *Crypto Art: A Decentralized View*, arXiv:1906.03263v1, 2019 (versione estesa di Franceschet et al. 2021)
- Garay, J., Kiayias, A., Leonardos, N., “The bitcoin backbone protocol with chains of variable difficulty”, *Advances in Cryptology: CRYPTO 2017*, 2017, 291–323
- Rothnie, J. B., Bernstein, P. A., Fox, S., Goodman, N., Hammer, M., Landers, T.A., Reeve, C., Shipman, D.W., Wong, E., “Introduction to a System for Distributed Databases (SDD-1)”, *ACM Transactions and Database Systems*, 5, 1980, pp. 1-17
- Groys, B., “From Image to Image File-and Back: Art in The Age of Digitalization”, *Art Power*, The MIT Press, Cambridge/London, 2008, pp. 83-92
- Groys, B., *In the Flom*, Verso, New York/London, 2016
- Haber, S., Stornetta, W.S., “How to time-stamp a digital document”, *Advances in Cryptology: Proceedings of Crypto '90*, 1991, pp. 437- 455.

- Haber, S., Stornetta, W.S., "How to time-stamp a digital document", *Journal of Cryptology*, 3(2), 1991, pp. 99-111
- Klingemann, M., "Presentation text of *Hyperdimensional Attractions Series*", in A. Barale (ed.), *Arte e intelligenza artificiale. Be my GAN*, Jaca Book, Milano, 2020
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., Scarfone, K., *Blockchain technology overview*. National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce, 2018, pp. Iv-v. <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8202>
- Lee, H.-K., "Rethinking creativity: creative industries, AI and everyday creativity", *Media, Culture & Society*, 44(3), 2022, p. 601–612
- Lewis, A., *A gentle introduction to bitcoin mining*, BNC, 2015, <https://bravenewcoin.com/insights/a-gentle-introduction-to-bitcoin-mining>
- LeWitt, S., "Paragraphs on Conceptual Art", *Artforum*, 5 (10), 1967
- Manovich, L., "The Engineering of Vision and The Aesthetics of Computer Art", *Computer Graphics*, 28, 4, 1994, pp. 259 – 263
- McAndrew, C., *The Art Market 2019*, Report, Art Basel e UBS, 2019, <https://www.ubs.com/global/en/our-firm/art/2019/artbasel.html>
- McHole, J., *Walter Benjamin and The Antinomies of Tradition*, Cornell University Press, Ithaca/London, 1993
- Moureau, N., Sagot-Duvaurox, D., "Four Business Models in Contemporary Art", *International Journal of Arts Management*, 14(3), 2012, pp. 44–56
- Nadini, M., Alessandretti, L., Di Giacinto, F., "Mapping the NFT revolution: market trends, trade networks, and visual features", *Nature Scientific Report*, 11, 2021
- Nakamoto, S., "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System", 2008, <https://bitcoin.org>
- O'Dair, M., *Distributed creativity: how blockchain technology will transform the creative economy*, Palgrave MacMillan, London, 2019
- Phillips, D., *The 10 most expensive NFTs ever sold*, 2021, <https://decrypt.co/62898/the-10-most-expensive-NFTs-ever-sold>
- Quaranta, D., *Surfing con Satoshi. Arte, blockchain e NFT*, Postmedia, Milano, 2021
- Quaranta, D., "Il collezionismo dell'arte digitale", in *Collezionisti e valore dell'arte in Italia*, Edizioni Gallerie d'Italia, 2022, pp. 130-137
- Reyburn, S., "JPG file sells for \$69 million, as 'NFT mania' gathers pace", *New York Times*, 11 Marzo 2021
- Sako, K., Matsuo, S., Meier, S., "Fairness in ERC token markets: A case study of CryptoKitties", *arXiv preprint*, 2102.03721, 2021, pp. 1-17
- Schulpen, R.R.W.H.G., *Smart contracts in the Netherlands - University of Tilburg*, Master Thesis alla Twente University, Netherlands, 2018, <http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=146860>
- Shapiro, R., Heinich, N., "When is Artification?", *Contemporary Aesthetics, Special Volume*, 4, 2012

- Sherman, A.T., Javani, F., Zhang, H., Golaszewski, E., “On the Origins and Variations of Blockchain Technologies”, *IEEE Security & Privacy*, 17 (1), 2019, pp. 72-77
- Stublić, H., Bilogrivić, M., Zlodi, G., “Blockchain and NFTs in the Cultural Heritage Domain: A Review of Current Research Topics”, *Heritage*, 6, 2023, pp. 3801–3819
- Taylor, G.D., *When the Machine Made Art: The Troubled History of Computer Art*, Bloomsbury, London, 2014
- Team, N. *Non-fungible tokens quarterly report Q1 2021*, 2021, <https://nonfungible.com/subscribe/nft-report-q1-2021>
- van der Ziel, S., *The frustrating way the art world deals with digital art*, 2018, <https://medium.datadriveninvestor.com/the-frustrating-way-the-art-world-deals-with-digital-art-9450f101485>
- Wang, Q., Li, R., Wang, Q., Chen, S., *Non-Fungible Token (NFT): Overview, Evaluation, Opportunities and Challenges*, *arXiv* 2105.07447, 2021
- Whitaker, A., “Art and Blockchain: A Primer, History, and Taxonomy of Blockchain Use Cases in the Arts”, *Artivate: A Journal of Entrepreneurship in The Arts*, 8, 2019, pp. 21–46
- Wierbicki, D., Rottermund, A.A., “The newest technological trend in the art market”, *Trusts & Estates Special Report*, 2019, A15–A17, <http://search.ebscohost.com.proxy.library.nyu.edu/login.aspx?direct=true&db=bft&AN=135806027&site=eds-live>.
- Daian, P., Goldfeder, S., Kell, T., Li, Y., Zhao, X., Bentov, I., Breidenbach, L., Juels, A., “Flash boys 2.0: Frontrunning in decentralized exchanges, miner extractable value, and consensus instability”, *2020 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP)*, 2020, pp. 910-927.