



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

**Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia, Storia
dell'Arte, del Cinema e della Musica**

**Corso di laurea in
PROGETTAZIONE E GESTIONE DEL TURISMO
CULTURALE**

***Tecnologia e Pregiudizio: Studio sulla Ricezione di Opere
Originali Prodotte da Intelligenza Artificiale***

Relatore:

Prof. Nicola Orio

Laureando:
Aurora Ghilotti
Matricola n.2002957

A.A. 2022/2023

Indice

Introduzione	1
Capitolo 1: Intelligenza artificiale, generalità e applicazioni al mondo dell'arte	
1.1 Generalità	3
1.2 Costi e benefici del sistema IA	4
1.3 Intelligenza artificiale e creazione di opere d'arte	7
1.4 Le reti neurali artificiali.....	11
1.4.1 Gli elementi di una rete neurale	11
1.4.2 L'architettura	12
1.4.3 L'apprendimento nelle reti neurali	13
1.4.4 Le reti neurali e la memoria	15
Capitolo 2: NFT: cosa sono, come funzionano e la loro storia	
2.1 NFT: definizione	17
2.2 La tecnologia blockchain	18
2.3 Campi di applicazione.....	18
2.4 Storia degli NFT	20
2.5 Punti a favore e a sfavore	23

Capitolo 3: La ricerca

3.1 La domanda di ricerca.....	25
3.2 Prima sezione del questionario	25
3.3 La scelta delle opere.....	27
3.4 Seconda parte del questionario.....	30
3.5 I risultati	31
3.6 Risposte a confronto	36
3.6.1 Risultati a confronto per “ <i>Hanging Gardens of Babylon</i> ”	36
3.6.2 Risultati a confronto per “ <i>Electric Dreams of Ukiyo</i> ”	37
3.6.3 Risultati a confronto per “ <i>Edmond de Belamy</i> ”	38
3.7 Commento dei risultati	38
Conclusioni	41
Bibliografia	42
Sitografia	45
Appendice	46
Ringraziamenti	52

Introduzione

In questo elaborato si tratta di un argomento principale: l'intelligenza artificiale. Negli ultimi anni si è parlato e dibattuto molto su questo tema, in quanto se ne è fatto uso nei campi più disparati.

I sistemi che si basano su una rete neurale artificiale sembrano infatti avere una capacità di applicazione quasi infinita, dal mondo dell'arte a quello medico, e ancora quello militare o anche economico.

Sicuramente però la sua applicazione è tanto ammirata quanto temuta. È proprio da questo che si è voluto partire per la stesura di questa tesi, ovvero, dal possibile sentimento di paura, sconforto o angoscia dato dalle “macchine” e dal rapporto a volte obbligato che dobbiamo avere con esse.

Se poi si considera che in diversi casi, tra cui quello di alcuni lavori, questi sistemi andranno totalmente a sostituire l'uomo, producendo creazioni anche migliori, più precise ed eseguendo le più corrette procedure, questa diffidenza nel rapporto uomo-macchina non può che aumentare.

In particolare, in questo elaborato si va ad esplorare l'applicazione dell'intelligenza artificiale nel mondo dell'arte, andando a individuare alcuni esempi di applicazione creativa di questi sistemi e andando a presentare alcune delle menti che li hanno progettati.

Riprendendo il sentimento che si è analizzato in questa ricerca, si è cercato di capire fino a quanto si può spingere la diffidenza dell'uomo nei confronti dell'intelligenza artificiale. Questo è stato eseguito attraverso un questionario, che tramite una serie di domande e valutazioni andava a verificare l'esistente o meno pregiudizio dell'individuo nei confronti di produzioni creative da parte di sistemi di intelligenza artificiale.

Per parlare del questionario indotto però nell'elaborato è stato necessario introdurre a livello teorico alcune nozioni tecniche, prima fra tutte quella di intelligenza artificiale, spiegare cosa sia, la sua struttura e il suo funzionamento, come anche i suoi vantaggi e svantaggi spiegando e introducendo alcune applicazioni di essa molto chiacchierate negli ultimi mesi.

Nel questionario si verifica il pregiudizio nei confronti di opere create da intelligenza artificiale; in particolare si verifica se questo pregiudizio vada a influenzare il processo di acquisto di un'opera digitale, per la quale è necessaria una firma tramite NFT.

Per questo motivo il secondo capitolo va a introdurre le generalità riguardanti il mondo NFT, la sua storia, i vantaggi nello sfruttare questo tipo di tecnologia ma anche gli eventuali rischi.

Oltre a spiegare il funzionamento della tecnologia blockchain, si vanno a presentare alcuni esempi primordiali di NFT e altre collezioni che nella storia hanno avuto molto successo. Nel terzo e ultimo capitolo si presenta il questionario vero e proprio, la sua struttura, il materiale utilizzato e la discussione dei risultati presentati.

Capitolo 1: Intelligenza artificiale, generalità e applicazioni al mondo dell'arte

1.1 Generalità

Negli ultimi decenni si è dibattuto sul tema dell'Intelligenza Artificiale, in molti campi di applicazione, dalla salute, alle energie rinnovabili, alla creazione di videogiochi, alla scrittura e traduzione di testi, fino anche al campo artistico.

In particolare, proprio in questi ultimi anni il tema è diventato argomento principale di confronto e discussione a causa dei risultati straordinari che queste reti neurali artificiali realizzano e hanno realizzato.

Un esempio è sicuramente *ChatGPT*¹ (Chat Generative Pretrained Transformer), ovvero un prototipo di chatbot basato su intelligenza artificiale sviluppato da *OpenAI*², specializzato nella conversazione con un utente umano.³

OpenAI è l'organizzazione che ha lanciato *ChatGPT* sul mercato nel novembre 2022 con l'obiettivo di rendere l'Intelligenza Artificiale Generale un beneficio per tutti. A tal fine la piattaforma è disponibile gratuitamente a tutti gli utenti, anche se esistono dei piani a pagamento che consentono l'accesso a ulteriori funzionalità.⁴ La piattaforma ha avuto nell'ultimo anno un successo mediatico molto ampio.

La stessa *OpenAI* ha generato un altro software basato su Intelligenza Artificiale, *DALL-E*, la cui pronuncia può ricordare quella del pittore spagnolo Dalí, è infatti un algoritmo capace di generare immagini sulla base di descrizioni testuali presentate dagli utenti. La piattaforma realizza poi le sue creazioni attraverso la sintografia, ovvero un metodo che genera sinteticamente immagini digitali utilizzando l'apprendimento automatico in una modalità *text-to-image*.⁵

Questo algoritmo è stato centro di un caso virale che ha fatto molto parlare sui social, ovvero il software è stato utilizzato per diffondere immagini dell'attuale Papa che veniva ritratto con dei capi di abbigliamento che visivamente vengono associati a figure a lui opposte, quali i cantanti di musica rap.⁶ L'immagine in questione è stata denominata "*The Balenciaga Pope*", e la causa di tutto lo

¹ <https://chat.openai.com/>

² <https://openai.com/>

³ Negri C., "*CHAT GPT, come funziona e cosa può fare: limiti e opportunità*", *Osservatori.net - digital innovation*, 17 aprile 2023, blog.osservatori.net, ultima consultazione

⁴ Negri C., *ibidem*

⁵ Negri C., *ibidem*

⁶ LaRedazione, "*Papa Francesco vestito da rapper con il piumino bianco: il capolavoro creato dall'intelligenza artificiale*", www.m2o.it, 27 marzo 2023, www.m2o.it/articoli/papa-francesco-intelligenza-artificiale-ai-rapper-piumino-bianco-foto-fake/

scalpore generato in individui di ogni età è stata la verosimiglianza con cui il software ha creato l'immagine.

Un altro caso virale, protagonista di un trend soprattutto sulla piattaforma social di *Tik Tok*,⁷ è un software di Intelligenza Artificiale che invece si esplica nella produzione di tracce audio. Si tratta di una rete neurale artificiale che un utente della piattaforma *Tik Tok* ha addestrato in modo da creare canzoni totalmente inedite con le voci di cantanti riconosciuti a livello mondiale: eclatante è il caso della canzone "*Heart on my Sleeve*", la quale è stata pubblicata da un utente anonimo e che vedeva come protagonista i due cantanti americani Drake e The Weeknd.⁸

Questo ha generato continui contenuti sui social e la creazione di altre tracce audio generate unendo il testo di una canzone con la voce di cantanti che meno si associano con quest'ultima, producendo un risultato divertente e quindi virale.

Questo argomento è al centro di molti dibattiti e riflessioni, soprattutto in questo periodo storico, in cui sembra che la tecnologia stia prendendo il sopravvento sull'essere umano e lo stia man mano sostituendo, facendo accrescere la paura nell'essere umano di essere sempre meno utile alla sua stessa società e che questo faccia perdere tra le altre cose posti di lavoro e senso di esistere.

Il sopravvento delle macchine è da decenni la paura che segna molti individui e che di conseguenza genera anche un, a volte ingiustificato, pregiudizio verso tutto ciò che è informatizzato e digitalizzato.

Questo pregiudizio generalizzato ha portato a questa ricerca, per cercare di comprendere il motivo per cui un individuo debba avere pregiudizi, in questo caso nel campo della creazione di opere artistiche, nei confronti dell'intelligenza artificiale.

1.2 Costi e benefici dei sistemi IA

Il dibattito che si porta avanti per quanto riguarda l'argomento "Intelligenza artificiale" prende in considerazione diversi aspetti che vedono una parte schierarsi a favore dello sviluppo e dell'utilizzo di questi sistemi mentre una seconda si vede totalmente a sfavore nei confronti di essa.

Qualunque sia l'opinione che si ha a riguardo, non si può negare il fatto che l'Intelligenza Artificiale fa parte ormai della vita quotidiana di ogni individuo, e a tal proposito, nel corso del

⁷ www.tiktok.com

⁸ Naccari T., "*Heart on my Sleeve, cosa significa il fake featuring tra Drake e TheWeekend creato da un'AI per il futuro della musica e della sua industria*", gqitalia.it, 18 aprile 2023, www.gqitalia.it/article/heart-on-my-sleeve-ai-drake-theweeknd-fake-ghostwriter

giugno 2023 il Parlamento Europeo ha fissato la propria posizione negoziale sull'*AI act*, ovvero il primo insieme di regole sull'intelligenza artificiale.⁹

Per quanto riguarda i benefici, questi si possono individuare per i cittadini, per le imprese e nei servizi pubblici.

Per i primi i benefici si individuano in un miglioramento dell'assistenza sanitaria e nei sistemi di trasporto, una maggiore accessibilità all'informazione, la formazione e l'istruzione. Si tratta inoltre di rendere il posto di lavoro un luogo più sicuro, dove i ruoli più pericolosi vengono affidati ai sistemi di Intelligenza Artificiale.¹⁰

Le imprese invece possono grazie ai sistemi AI proporre una nuova generazione di prodotti e servizi attraverso percorsi di vendita più fluidi, una maggiore manutenzione dei macchinari, aumentare la produzione e la qualità e migliorare il servizio al cliente. È infatti stimato un aumento della produttività dell'11%-37% entro il 2035.¹¹

L'Intelligenza Artificiale applicata ai servizi pubblici invece può ridurre i costi e offrire nuove opzioni di servizio al pubblico al fine di agire in modo più sostenibile, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi del *Green Deal* europeo.¹²

Sulla base di dati analizzati, i sistemi AI aiuterebbero il rafforzamento della democrazia, fornendo ad esempio pari opportunità a tutti in ambito di assunzioni attraverso la sola consultazione di dati analitici.

Infine un ultimo beneficio che porta l'Intelligenza Artificiale è sicuramente nel campo della sicurezza, in campo penale, personale ma anche militare.

Per quanto riguarda la giustizia penale l'intelligenza artificiale è in grado di gestire volumi di dati molti più ampi e più velocemente; permetterebbe di valutare i rischi di fuga di singoli detenuti, come prevedere e prevenire eventuali attacchi terroristici.¹³

⁹ Parlamento europeo- Portavoce: Jaume Duch Guillot, "*Quali sono i rischi e i vantaggi dell'intelligenza artificiale?*", europa.eu, 29 settembre 2020 aggiornato al 28 giugno 2023, www.europa.eu/news/it/headlines/society/20200918STO87404/quali-sono-i-rischi-e-i-vantaggi-dell-intelligenza-artificiale

¹⁰ Parlamento europeo- Portavoce: Jaume Duch Guillot, *ibidem*

¹¹ Eager j., Whittle M., Smit J., Cacciaguerra G., Lale-Demoz E. et al., "*Opportunities of Artificial Intelligence*", studio del parlamento europeo richiesto dalla commissione dell'industria ricerca ed energia, giugno 2020, p.9

¹² Parlamento europeo- Portavoce: Jaume Duch Guillot, "*Quali sono i rischi e i vantaggi dell'intelligenza artificiale?*", europa.eu, 29 settembre 2020 aggiornato al 28 giugno 2023, www.europa.eu/news/it/headlines/society/20200918STO87404/quali-sono-i-rischi-e-i-vantaggi-dell-intelligenza-artificiale

¹³ Parlamento europeo- Portavoce: Jaume Duch Guillot, "*Quali sono i rischi e i vantaggi dell'intelligenza artificiale?*", europa.eu, 29 settembre 2020 aggiornato al 28 giugno 2023,

Nelle piattaforme online di uso personale vengono già utilizzate forme di IA per l'individuazione e il blocco di pratiche illegali o inappropriate.

In campo militare invece si potrebbe utilizzare per la difesa e l'attacco in caso di crimini informatici.¹⁴

L'intelligenza artificiale non presenta però solo benefici, si può incorrere infatti a diversi rischi e svantaggi, che partono dal sottoutilizzo di questi sistemi: infatti se non vengono utilizzati nel pieno delle loro potenzialità, si sfuggirebbe a diverse opportunità di competizione a livello di mercato o ad esempio al raggiungimento di obiettivi come nel *Green deal* europeo. Questo sottoutilizzo può avere diverse cause, tra cui la frammentazione del mercato, i bassi investimenti nel campo ma anche per la diffidenza generale nei confronti del tema, aspetto su cui si è concentrato principalmente lo studio di questa tesi.

All'estremo opposto è scorretto anche fare un abuso di questi sistemi, che se utilizzati in modo improprio potrebbero causare problemi più ampi e complessi, dati dalla complessità stessa di essi. Infatti, l'essere umano che si affida a questi sistemi, non conoscendone i meccanismi e le motivazioni delle sue scelte, potrebbe non accorgersi degli errori che la macchina compie, lasciandola al compimento di una serie di errori sistematici che rendono l'intera piattaforma non propriamente affidabile.

Un altro aspetto da considerare come sfida e rischio è il fatto di individuare chi possiede responsabilità nel momento in cui si presenta un problema o un disservizio da parte del sistema, che coinvolge il produttore, il programmatore e il consumatore. Nel caso in cui la responsabilità ricadesse sul proprietario, non ci sarebbero elementi sufficienti per la presentazione di un prodotto efficace e sicuro, con la conseguente perdita di fiducia del pubblico; allo stesso tempo, se le normative in questo campo aumentassero, si limiterebbero le possibilità di presentare progetti innovativi.

Nonostante tra i lati positivi dell'utilizzo dell'IA fosse presente il rafforzamento della democrazia e i pari diritti, allo stesso tempo questo aspetto viene limitato e messo in pericolo nel momento in cui questo utilizzo viene fatto in maniera impropria, ad esempio andando a infrangere la protezione dati e il diritto alla vita privata attraverso il riconoscimento facciale.

www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20200918STO87404/quali-sono-i-rischi-e-i-vantaggi-dell-intelligenza-artificiale

¹⁴ Parlamento europeo- Portavoce: Jaime Duch Guillot, *ibidem*

Vengono poi utilizzati per truffare e ingannare l'utilizzo di immagini modificate attraverso la tecnica del *deepfake*. Questi sistemi oltre a ingannare molti utenti hanno anche la possibilità di influenzare l'opinione pubblica, e in alcuni casi anche gli elettori e il loro voto.

Un aspetto molto criticato dall'opinione contraria all'utilità dei sistemi IA è inoltre l'aspetto che riguarda il mondo del lavoro: questi affermano infatti che il sopravvento dell'Intelligenza Artificiale porti alla scomparsa di molti posti di lavoro, anche se questa obiezione è stata più volte smentita affermando che a questa situazione sarà seguita dalla creazione di altrettanti se non superiore quantità di ruoli.

1.3 Intelligenza artificiale e creazione di opere d'arte

Un campo dove l'Intelligenza artificiale si è fatta spazio è quello dell'arte, con la creazione di vere e proprie creazioni artistiche.

Negli ultimi anni si è vista una crescita considerevole nell'uso del *Deep Learning*, sia per la ricerca che nelle applicazioni industriali. Il *deep learning* però è utilizzato da decenni: il lavoro fatto dal team di Krizhevsky, informatico canadese di origine ucraina noto per i suoi lavori nel campo delle reti neurali e del *deep learning*, ha migliorato l'avanguardia della classificazione di immagini. Hanno istruito un *Deep Convolutional Neural Network* per classificare 1.3 milioni di immagini ad alta risoluzione nel dataset *ImageNet LSVRC-2010* ¹⁵

Tra le funzioni che caratterizzano l'essere umano moderno è sicuramente presente la creatività artistica. Per questo motivo molti scienziati che lavorano con l'Intelligenza artificiale sono interessati nel modellare l'arte attraverso sistemi informatici.

Le attività artistiche però sono difficili; il valore di una creazione artistica dipende dall'ambiente culturale e dal gusto estetico dell'osservatore. Il gusto poi può anche dipendere dal momento e dal periodo storico in cui sta osservando un'opera.

L'abilità di produrre nuove opere include l'azione creativa dell'uomo, che per stimolare e creare nuove creazioni ha bisogno di esplorare e vedere nuovi elementi in spazi nuovi.

Queste difficoltà hanno rallentato l'applicazione dell'intelligenza artificiale nel campo artistico per diversi anni, ma dagli anni '90, l'applicazione di tecniche di soft-computing (valutare, decidere,

¹⁵ Santos I., Castro L., Rodriguez-Fernandez N., Torrente-Patiño Á., Carballal A., "*Artificial Neural Networks and Deep Learning in the Visual Arts: a review*", S.I.: NEURAL NETWORKS IN ART, SOUND AND DESIGN, 12 January 2020, trad. propria

controllare e calcolare in un ambito impreciso e vago emulando e utilizzando la capacità degli esseri umani di eseguire le suddette attività sulla base della loro esperienza) ha risvegliato il campo.

Uno dei primi software di intelligenza artificiale progettato a scopi artistici è stato *DeepDream*, sviluppata nel 2014 da Google, e che è in grado di elaborare immagini che le vengono proposte come input e di ricrearle con uno stile onirico e surreale.¹⁶

Ci sono continui avanzamenti nello stato dell'arte per usi specifici dell'Intelligenza Artificiale. Ad esempio, Galanter (esperto di arte generativa, *physical computing*, scienza del suono dell'arte e della musica)¹⁷ ha condotto nel 2012 un workshop di valutazione estetica computazionale. Spratt ed Elgammal¹⁸ invece hanno analizzato l'uso dei sistemi visivi del computer nell'analisi di quadri nel 2014, prendendo in considerazione le influenze artistiche delle opere, ma anche le reazioni che gli storici dell'arte hanno avuto di fronte all'uso di queste tecnologie.

Molti saggi hanno analizzato la contribuzione di altre tecniche, come il calcolo evolutivo al dominio artistico. Il calcolo evolutivo è una tecnica di intelligenza artificiale che utilizza i principi evolutivi per risolvere problemi; ciò implica l'utilizzo di algoritmi genetici, ovvero algoritmi che simulano il processo di evoluzione¹⁹. Nel campo artistico si può parlare anche di arte frattale; Lewis²⁰ ad esempio ha pubblicato un articolo in cui vengono analizzati più di 150 lavori nel calcolo evolutivo applicato all'arte.

Lo studio di Hall²¹ ha testato un approccio in cui diversi classificatori sono allenati usando diversi set di caratteristiche. In tutti i casi il classificatore è addestrato con fotografie ed è stato testato con delle opere pittoriche. Lo studio di Hall ha cercato con il *Deep Learning* di risolvere il problema della rappresentazione incrociata, ma potrebbe arrivare a un livello di riconoscimento del 40% utilizzando una rete neurale convoluzionale (CNN).

¹⁶ Signorelli A., "L'arte dell'Intelligenza Artificiale", iltascabile.com, 5 marzo 2021, www.iltascabile.com/scienze/intelligenza-artificiale-arte/

¹⁷ <http://philipgalanter.com/about/>

¹⁸ Spratt EL, Elgammal A (2014) "Computational beauty: aesthetic judgment at the intersection of art and science." In: European conference on computer vision. Springer, pp 35–53, trad.propria

¹⁹ Vitia, "Calcolo evolutivo: Una panoramica", 31 marzo 2023, comeaprire.com/definizioni/calcolo-evolutivo-una-panoramica/

²⁰ Lewis M (2008) "Evolutionary visual art and design.", The art of artificial evolution, Springer, Berlin, pp 3–37, trad. propria

²¹ Hall P, Cai H, Wu Q, Corradi T (2015) "Cross-depiction problem: recognition and synthesis of photographs and artwork" *Comput Visual Media* 1(2):91–103, trad. propria

Un altro esempio è Seguin²² che ha testato diverse tecniche di visione meccanica per riconoscere elementi visivi collegati tra loro. Lo studio ha poi cercato di usare questi oggetti per trovare somiglianze con opere d'arte.

Inoue²³ ha presentato un sistema per riconoscere oggetti nelle fotografie di diverse tipologie che richiedessero poca o nulla supervisione umana. È stata allenata una rete generativa avversaria (GAN) con delle fotografie e sono state applicate al sistema informatico per riconoscere oggetti in acquerelli o fumetti.

Nello stesso anno Gonthier²⁴ ha presentato una tecnica di *Multiple Instance Learning* (MIL), per il riconoscimento di oggetti in fotografie, disegni e dipinti. Hanno confrontato il loro approccio con quello di Inoue e Westlake tra gli altri. Gonthier ha rilevato una precisione media del 55.4% con il suo metodo e del 59% con il metodo di Westlake²⁵; allo stesso modo il paragone è stato fatto con quello di Inoue¹⁹ che ha ottenuto una precisione media del 54,3% contro il loro 50,1%. In questo caso quindi il loro metodo ha ottenuto risultati peggiori rispetto ad altri.

Successivamente, Gonthier ha usato una rete neurale convoluzionale per allenare un sistema poco supervisionato ma con un forte controllo dei vari temi²⁶: il modello è stato istruito con delle fotografie in due fasi. Hanno usato sei database con base non fotografica per il test e gli autori hanno rilevato cinque problemi: in alcune immagini, non veniva riconosciuto l'intero elemento ma solo delle aree, come ad esempio una parte del corpo invece che un personaggio intero; alcuni elementi sono stati uniti invece che riconosciuti separatamente; la selezione in alcuni casi è stata tagliata in modo scorretto e in alcune casistiche la ricerca aveva un livello semantico troppo elevato perché il sistema lo riconoscesse.

Quando si crea una rete neurale artificiale per il riconoscimento di opere pittoriche, ci si chiede come gli umani riescano a riconoscere l'autore. Spesso, un artista è riconosciuto per il suo stile di pittura, la pennellata o i colori che utilizza. Questa capacità è più complessa da istruire, soprattutto perché alcuni artisti potrebbero avere uno stile di pittura simile; inoltre, uno stesso artista può attraversare diverse fasi della sua produzione.

²² Seguin B, Striolo C, Kaplan F et al, 2016 “*Visual link retrieval in a database of paintings*”, in: European conference on computer vision. Springer, Berlin, pp 753–767, trad. propria

²³ Inoue N, Furuta R, Yamasaki T, Aizawa K, 2018, “*Cross-domain weakly-supervised object detection through progressive domain adaptation.*”, in: Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, pp 5001–5009, trad. propria

²⁴ Gonthier N, Gousseau Y, Ladjal S, Bonfait O, 2018, “*Weakly supervised object detection in artworks*”, in: Proceedings of the European conference on computer vision (ECCV), trad. propria

²⁵ Westlake N., Cai H., Hall P., 2016, “*Detecting People in Artwork with cnns.*”, in: “*European Conference on Computer Vision*”, Springer pp.825-841, trad. propria

²⁶ Gonthier N, Ladjal S, Gousseau Y., “*Multiple instance learning on deep features for weakly supervised object detection with extreme domain shifts*”. arXiv:2008.01178, trad. propria

Nel campo delle ANN (*Artificial Neural Network*, reti neurali artificiali), alcuni lavori estraggono le caratteristiche da opere d'arte e fotografie per raggrupparle secondo il loro stile o la loro paternità: ad esempio Murray²⁷ ha presentato un database per l'analisi visiva (AVA). Il suo studio ha istruito tre diversi classificatori per mostrare la loro applicazione nel riconoscimento dell'estetica.

Mensink e Van Gemert²⁸ hanno proposto quattro classificatori per predire l'artista, il tipo di opera, il materiale utilizzato e l'anno di creazione. Hanno usato macchine a support vettoriale (SVM) nel metodo "1-vs- a riposo" con 112.039 riproduzioni fotografiche di opere d'arte di più di seimila artisti che si sono esibiti al Rijksmuseum ad Amsterdam. Il risultato migliora gli strumenti di un curatore museale e allo stesso tempo l'esposizione dei contenuti per i visitatori online del museo.

Castro²⁹ ha presentato i risultati di due esperimenti che mettono a confronto l'operazione di un sistema informatico rispetto a quella di un gruppo di persone per quanto riguarda i seguenti compiti: riconoscimento del pittore e apprezzamento dell'estetica; in entrambi i casi il sistema informatico ha avuto risultati migliori del gruppo umano.

Saleh³⁰ ha sviluppato una macchina capace di predire stile, genere e artista utilizzando il database di *WikiArt*³¹ ottenendo un'accuratezza del 45.97%.

L'anno successivo, Tan et al.³² hanno presentato una classificazione su larga scala di opere d'arte pittoriche usando una DCNN³³: sono state utilizzate immagini dal dataset di *ImageNet*³⁴ con l'obiettivo di istruire un *end-to-end Deep Convolution model* attraverso una CNN di cinque strati. Gli autori hanno provato tre tipi di esperimenti di classificazione basati sullo stile, genere e autore. Per quanto riguarda lo stile, i risultati sottolineano una grande percentuale di riconoscimento dello stile Ukiyo-e, un tipo di arte giapponese, mentre negli altri stili la performance della CNN è stata minore. Nella classificazione del genere invece i risultati sono stati migliori, soprattutto per ritratti e paesaggi. Per quanto riguarda il riconoscimento dell'artista la rete ha avuto delle preferenze per

²⁷ Murray N, Marchesotti L, Perronnin F, 2012, "*Ava: a large-scale database for aesthetic visual analysis*". In: *2012 IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. IEEE, pp 2408–2415, trad. propria

²⁸ Mensink T, Van Gemert J, 2014, "*The rijksmuseum challenge: museum-centered visual recognition*". In: *Proceedings of international conference on multimedia retrieval*. ACM, p 45, trad. propria

²⁹ Castro L, Perez R, Santos A, Carballal A, 2014, "*Authorship and aesthetics experiments: comparison of results between human and computational systems*". In: *International conference on evolutionary and biologically inspired music and art*. Springer, pp 74–84, trad. propria

³⁰ Saleh B, Elgammal A, 2015, "*A unified framework for painting classification*". In: *2015 IEEE international conference on data mining workshop (ICDMW)*. IEEE, pp 1254–1261, trad. propria

³¹ *Wikiart*. visual art encyclopedia. www.wikiart.org/en/artists-by-painting-school

³² Tan WR, Chan CS, Aguirre HE, Tanaka K, 2016, "*Ceci n'est pas une pipe: a deep convolutional network for fine-art paintings classification*". In: *2016 IEEE international conference on image processing (ICIP)*. IEEE, pp 3703–3707, trad. propria

³³ Tan WR, Chan CS, Aguirre HE, Tanaka K, "*Ceci n'est pas une pipe: a deep convolutional network for fine-art paintings classification*", trad. propria

³⁴ Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton GE, 2012, "*Imagenet classification with deep convolutional neural networks*". In: *Advances in neural information processing systems*, pp 1097–1105, trad. propria

determinate tecniche o oggetti nel dipinto, come incisioni e litografie o scene all'aperto, in particolare quelle marine. Il sistema però non ha riconosciuto opere di Dalí confondendosi con quelle di Picasso.

Questi sono solo alcuni degli esperimenti che sono stati condotti per quanto riguarda lo studio dei sistemi a base Intelligenza Artificiale condotti in questi anni, portando avanti una ricerca che si porta avanti da quasi un secolo.

1.4 *Le reti neurali artificiali*

Fino ad ora l'intelligenza artificiale è stata presentata attraverso alcuni esempi delle sue applicazioni, in particolare nel campo dell'arte. Vediamo ora un aspetto più tecnico, che mostra cosa si trova alla base del funzionamento delle ANN (artificial neural network).

Le reti neurali artificiali sono dei sistemi di elaborazione dell'informazione ispirati al funzionamento del cervello, caratterizzati dalla capacità di apprendere a svolgere compiti complessi.

Una rete neurale è formata da semplici elementi, ispirati ai neuroni biologici, che agiscono in parallelo e che sono collegati tra loro a formare una rete; si tratta di un sistema che può essere addestrato.

Nel cervello umano, una rete neurale è formata da un certo numero di neuroni che agiscono e si influenzano a vicenda attraverso le connessioni che li collegano; i neuroni segnalano ciò che hanno rilevato attraverso la loro frequenza di scarica. Analogamente, una rete neurale artificiale è basata su semplici unità di elaborazione ispirate al neurone biologico. È importante sottolineare come nelle reti neurali artificiali non si tenti di riprodurre la complessità del neurone biologico ma di catturarne i principi base di funzionamento.³⁵

1.4.1 *Gli elementi di una rete neurale*

Una rete neurale è composta da diversi elementi, tra cui il principale è il neurone formale. Il neurone formale è un modello matematico che astrae gli aspetti fondamentali del funzionamento neuronale. Un neurone è caratterizzato da uno stato di attivazione, che varia in funzione delle attivazioni dei neuroni dai quali riceve, ovvero gli input, e che verrà a sua volta propagato ad altri neuroni che si trovano a valle, gli output.

L'attivazione di un neurone formale è un numero reale compreso tra 0 e 1 o tra -1 e 1. Il calcolo dello stato di attivazione si realizza attraverso un processo a due stadi: il primo stadio prevede la somma di tutte le uscite provenienti dagli altri neuroni collegati, cioè il calcolo dell'input totale, mentre il secondo prevede il calcolo dello stato di attivazione finale del neurone attraverso una funzione di output. Questa funzione può essere a soglia, in cui il neurone sarà attivo solo se l'input

³⁵ Girotto V., Zorzi M. (a cura di), "Manuale di Psicologia Generale", il Mulino, Manuali, Bologna, 2021, p.215-216

totale supera un certo valore di soglia, oppure una più complessa funzione che simula meglio le proprietà dei neuroni biologici.³⁶

1.4.2 *L'architettura*

L'architettura della rete è uno schema di connettività che identifica l'eventuale presenza di gruppi di neuroni diversi e il modo in cui i neuroni sono connessi tra loro. I diversi gruppi di neuroni sono organizzati in strati: i neuroni che ricevono l'input direttamente dall'ambiente formano lo strato di input; i neuroni che producono l'output finale della rete invece formano lo strato di output; tutti i neuroni che non sono in contatto con l'ambiente sono chiamati neuroni nascosti, che possono essere organizzati in uno o più strati.

Presentare alla rete uno stimolo significa attivare quei neuroni di input che codificano gli attributi dello stimolo, gli altri neuroni rimangono inattivi.

Con il termine configurazione ci si riferisce allo stato di attivazione complessivo di tutti i neuroni di uno strato.

Nelle reti neurali biologiche, l'influenza di un neurone su un altro si realizza attraverso la sinapsi, ovvero in corrispondenza dei punti di giunzione tra le due cellule. Nelle reti neurali artificiali, ogni connessione tra una coppia di neuroni nelle reti artificiali è caratterizzata da un peso sinaptico, un valore scalare che indica la forza della connessione: il peso può essere positivo, definendo una connessione eccitatoria, o può avere valore negativo, e quindi definire una connessione inibitoria. I pesi delle connessioni rappresentano la conoscenza contenuta nella rete e i loro valori vengono stabiliti attraverso una procedura di apprendimento.

Prima si definisce lo schema di connettività tra strati: alcuni tipi di rete prevedono connessioni *feedforward*, con connessioni unidirezionali dallo strato di input a quello di output; altre reti hanno connessioni bidirezionali, in cui l'attivazione può fluire anche all'indietro con una connessione *feedback*, dall'output verso l'input: in questo caso si parla di reti ricorrenti. Possono essere presenti anche connessioni intra-strato, cioè tra neuroni che fanno parte dello stesso gruppo.

Le reti neurali artificiali presentano inoltre dei pesi che durante il processo di apprendimento non supervisionato vengono modificati per diminuire la differenza tra l'input sensoriale in arrivo e ciò che la rete prevede di rispondere. Quindi, non è tramite le associazioni stimolo-risposta che una rete neurale apprende, ma attraverso l'osservazione e la rappresentazione di modelli interni al mondo in cui si ritrova.

Nell'esempio di rete neurale che viene mostrato di seguito (fig.1), la rete presenta uno strato di neuroni input, indicati dal colore grigio, su cui viene presentata un'immagine a tre strati interni di neuroni nascosti, indicati dal colore bianco; tutte le connessioni di questa rete sono bidirezionali.

In questo esempio il *deep network* ha appreso un modello probabilistico generativo e gerarchico di numeri arabi da 0 a 9 scritti a mano. Negli strati interni si generano le ipotesi, le variabili latenti, che spiegano i dati osservati. Nei riquadri a destra sono presenti le ipotesi visualizzate sotto forma di

³⁶ Girotto V., Zorzi M. (a cura di), *ibidem*

campo ricettivo dei neuroni. Salendo di livello aumenta la complessità dei campi ricettivi, infatti, come si può notare, si passa da un'organizzazione centro- periferica, a barre orientate fino a forme astratte dei numeri arabi.³⁷

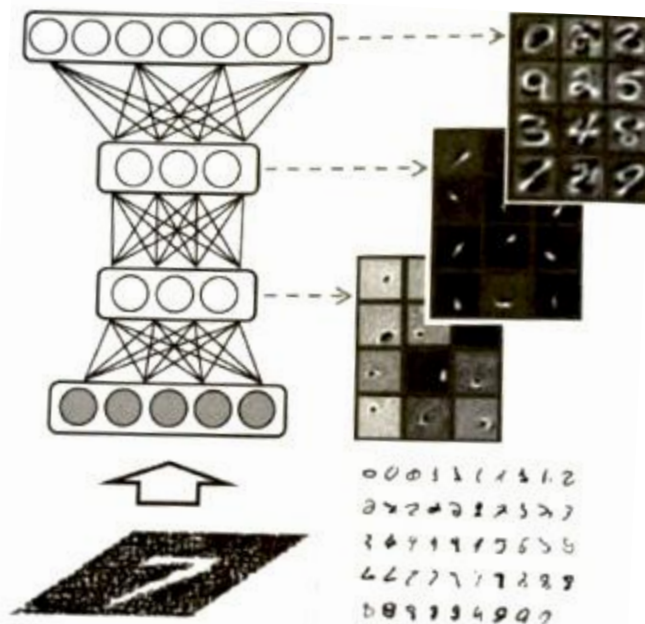


Fig.1. Fonte: adattata da Zorzi M., Testolin A. e Stoianov I., “*Modeling language and cognition with deep unsupervised learning: A tutorial overview*”, in “*Frontiers in Psychology*”, 2013.

1.4.3 *L'apprendimento nelle reti neurali*

Un altro elemento fondamentale di una rete neurale artificiale è la procedura di apprendimento. L'apprendimento consiste nel trovare l'insieme ottimale di pesi sinaptici che permette alla rete di svolgere al meglio un certo compito. Prima dell'apprendimento i pesi sono a zero o hanno dei valori casuali, la rete dunque non è in grado di produrre output significativi; qualsiasi procedura di apprendimento si basa quindi sulla modifica dei pesi.

La prima teoria in cui l'apprendimento viene inteso come sviluppo di reti neurali è quella dello psicologo canadese Donald Hebb, da cui nacque la regola di Hebb, secondo la quale quando due neuroni connessi tra loro sono ripetutamente attivi aumenta l'efficacia sinaptica, il peso si rinforza.

La ricerca sulle reti neurali artificiali ha prodotto un numero notevole di algoritmi di apprendimento. In generale, dato un sistema artificiale o naturale che riceve una serie di input sensoriali, possiamo distinguere tre tipi di apprendimento significativi: l'apprendimento supervisionato, l'apprendimento per autorganizzazione o non supervisionato e l'apprendimento per rinforzo.

³⁷ Girotto V., Zorzi M. (a cura di), “*Manuale di Psicologia Generale*”, il Mulino, Manuali, Bologna, 2021

L'apprendimento supervisionato ha come scopo imparare a produrre un output corretto ogni volta che si presenta un nuovo input adeguato. Nella fase di apprendimento il sistema riceve anche l'output desiderato.

L'apprendimento per autorganizzazione o non supervisionato non ha alcun compito specifico da eseguire. Lo scopo dell'apprendimento è di costruire rappresentazioni dell'input più complesse e informative, che possono essere successivamente usate per il ragionamento, la decisione, la comunicazione. L'apprendimento dunque costruisce un modello interno dei dati sensoriali attraverso la semplice osservazione.

Infine si distingue l'apprendimento per rinforzo, attraverso il quale il sistema può produrre azioni che hanno un effetto sul mondo, ricevendo rinforzi o punizioni. Lo scopo di questo tipo di apprendimento è di imparare ad agire in un modo che massimizza il rinforzo nel lungo termine. In questo tipo di apprendimento non viene fornito l'output desiderato ma solo un'informazione sull'output prodotto.

Il tipo più semplice di rete neurale coincide con un associatore di configurazioni. Questo è costituito da uno strato di neuroni input e uno di neuroni output, collegati solo attraverso connessioni unidirezionali; ogni neurone di input è connesso con tutti i neuroni di output e non ci sono connessioni tra neuroni dello stesso strato. Dato un insieme di configurazioni di input, la rete deve imparare ad associare ciascuna configurazione di input con una determinata configurazione di output.

La versione più semplice di apprendimento supervisionato modifica i pesi delle connessioni in base all'errore che la rete produce per ogni configurazione presentata alla rete; ciò avviene secondo una sequenza di eventi: inizialmente, viene presentata alla rete una configurazione di input, attivando i corrispondenti neuroni di input, successivamente, l'attivazione dei neuroni input si propaga a quelli di output attraverso le connessioni; viene poi calcolata l'attivazione dei neuroni di output attraverso le connessioni. La configurazione di output prodotta dalla rete calcolata nel passo precedente viene confrontata con la configurazione di output desiderata. La discrepanza tra le due configurazioni è il segnale di errore che serve per la modifica dei pesi. Infine, i pesi di ciascun neurone di output vengono modificati in modo proporzionale all'errore.

L'apprendimento termina quando l'errore arriva a 0 per tutte le configurazioni e questo prende il nome di "regola delta", perché la modifica dei pesi si basa sull'entità della differenza tra output effettivi e output desiderati.

Dopo l'apprendimento, la rete sarà in grado di generare l'output corretto per ogni configurazione di input. La rete poi è anche in grado di generalizzare la conoscenza anche di fronte a nuovi esempi del problema rispetto al quale ha avuto luogo l'apprendimento.³⁸

³⁸ Girotto V., Zorzi M. (a cura di), "*Manuale di Psicologia Generale*", il Mulino, Manuali, Bologna, 2021, p.218

1.4.4 *Le reti neurali e la memoria*

Le reti neurali, è importante sottolineare, non possiedono un magazzino di memoria. I pesi delle connessioni dopo l'apprendimento permettono alla rete di produrre l'output appropriato a un input proposto: si tratta in questo caso di una memoria a lungo termine, nel senso che i pesi delle connessioni non si cancellano, ma si modificano gradualmente se si ha un ulteriore apprendimento. L'attivazione dei neuroni della rete invece è specifica per lo stimolo presentato in input e si esaurisce con la sua scomparsa.

Per quanto riguarda la memoria umana, un noto vincolo è quello dell'interferenza tra le conoscenze da apprendere e quelle già apprese. Tale difficoltà è incontrata anche dalla rete neurale, che presenta il problema in maniera molto maggiore. Vari studi hanno messo in luce le cause di questo fenomeno, dimostrando che due fattori influiscono sull'interferenza dell'apprendimento associativo in una rete neurale, ovvero il grado di sovrapposizione delle rappresentazioni e il tasso, quindi la rapidità, di apprendimento. Le rappresentazioni sono sovrapposte quando alcuni neuroni della rete sono condivisi da stimoli diversi, mentre il tasso di apprendimento riguarda la grandezza dei pesi delle connessioni durante l'apprendimento: più grande è il cambiamento, maggiore sarà l'interferenza.

Per parlare di quest'ultima, bisogna però prima analizzare il suo opposto, l'integrazione, che consiste nell'estrarre le regolarità dall'ambiente in cui ci si trova e corrisponde alla capacità umana di generalizzare e compiere inferenze. Questo processo è possibile solo grazie a un tasso di apprendimento lento, e beneficia anche delle rappresentazioni sovrapposte, in quanto l'uso degli stessi pesi per rappresentare diverse esperienze permette di astrarre dagli eventi individuali.

Integrazione e interferenza sono quindi due processi opposti e riconducibili a due aspetti della memoria: per quanto riguarda la prima, l'integrazione si ritrova nella memoria semantica, atta alla generalizzazione data da astrazione di singoli elementi all'interno di un ambiente.³⁹

³⁹ Girotto V., Zorzi M. (a cura di), *“Manuale di Psicologia Generale”*, il Mulino, Manuali, Bologna, 2021, p.218

Capitolo 2: NFT, cosa sono, come funzionano e la loro storia

2.1 *NFT: definizione*

Quando ci riferiamo al mondo dell'arte applicata al mondo della tecnologia, si deve necessariamente parlare anche di NFT, o *Non-Fungible-Token*.

Con NFT indichiamo un “Certificato digitale non duplicabile che attesta l'originalità e la proprietà univoca di un bene fisico o digitale, registrata su file crittografati inalterabili (tecnologia blockchain) contenenti metadati identificativi e descrittivi.”⁴⁰

Il contenuto digitale del bene corrisponde a dei file qualsiasi che in quanto tali possono essere replicabili all'infinito; tuttavia se associati a un NFT diventano unici grazie alla certificazione ad essa allegata, che avviene tramite la tecnologia blockchain. La tecnologia *blockchain* garantisce la certificazione di un NFT, ed è un sistema di controllo mantenuto da terminali informatici in cui si può tenere traccia di varie operazioni e transazioni. Questa tecnologia è comparsa nel 2008, in piena crisi dei mercati finanziari.

Nasce da un'intuizione di *Satoshi Nakamoto* con lo scopo di creare un sistema finanziario più stabile ed indipendente dai grandi gruppi bancari all'origine della crisi. La tecnologia *blockchain* certifica l'autenticità e la storia di un file e permette a una serie di metadati di essere salvati su migliaia di computer, garantendogli di non essere persi né contraffatti. Al momento, la *blockchain* più associata agli NFT è *Ethereum*, “la tecnologia gestita dalla community che alimenta la criptovaluta ether (ETH) e le migliaia di applicazioni decentralizzate”⁴¹.

⁴⁰ Enciclopedia online Treccani

⁴¹ <https://ethereum.org/it/>

2.2 La tecnologia blockchain

La *blockchain* è una tecnologia basata su una catena di blocchi che registrano e gestiscono le operazioni contabili accessibili solo agli utenti di ciascun nodo, per assicurarne la tracciabilità. La tecnologia *blockchain* consente di operare transazioni senza autorità intermediarie.⁴²

Il modello si basa sulla combinazione tra firma digitale e marca temporale (*timestamp*). La prima garantisce che mittente e destinatario (o meglio i loro indirizzi digitali ID) di un qualsiasi tipo di messaggio, compresa una transazione monetaria, siano identificati in modo certo.

Il secondo permette che un insieme di messaggi, validato con la marca temporale da parte di un nodo scelto casualmente da un robusto modello matematico, venga comunicato e scritto nel registro di tutti gli altri nodi della rete e reso irreversibile.

Si tratta di un vero e proprio un registro pubblico e condiviso, un libro contabile che si aggiorna automaticamente ed identicamente su ciascuno dei nodi che partecipano alla rete. Tutte le operazioni effettuate sono confermate dai singoli nodi attraverso software di crittografia che verificano un pacchetto di dati siglati con chiave privata, utilizzato per firmare le transazioni e per poterle controllare in qualsiasi momento.

Tutto il sistema garantisce l'identità digitale di chi ha autorizzato gli scambi, intesa principalmente come ID, ossia come indirizzo digitale di un conto non necessariamente ricollegabile a un individuo o a una società.

La caratteristica principale del processo è che il funzionamento non è garantito da un ente centrale, bensì ogni singola transazione viene validata ed approvata dall'interazione di tutti i nodi. Le transazioni che avvengono all'interno della rete vengono così registrate e validate eliminando in definitiva la necessità di terze parti. La conferma da parte di tutti i nodi della rete, necessaria affinché qualunque nuovo elemento venga inserito nella *blockchain*, crea una garanzia condivisa. La registrazione di un'operazione in un registro condiviso inoltre permette di conservare nelle transazioni i dati delle parti, gli ammontari, le date di ogni trasferimento di un bene e molto altro⁴³.

⁴² Enciclopedia online Treccani, www.treccani.it/enciclopedia/blockchain_%28altro%29/

⁴³ FTA Online News, Milano, 15 Mag 2022, www.borsaitaliana.it/notizie/sotto-la-lente/blockchain.htm#:~:text=Come%20funziona%20la%20blockchain&text=Il%20secondo%20permette%20che%20un,della%20rete%20e%20reso%20irreversibile.

2.3 Campi di applicazione

Tra gli esempi di applicazione di *NFT* possiamo citare i *Cryptokitties*, un gioco che permette ai giocatori di comprare, collezionare allevare e vendere dei gatti in versione digitale: questa è stata la prima vera applicazione di un certo volume degli *NFT*. Nel 2017, alcune di queste carte hanno raggiunto un valore che supera i 150mila dollari.⁴⁴

Creare un *NFT* è semplice e ha un costo limitato rispetto al prezzo necessario per fissare sulla blockchain prescelta il prodotto digitale. Serve individuare un *marketplace*, uno spazio virtuale dove avviene compravendita di beni o servizi⁴⁵, che consente di iniziare a creare i propri *NFT*. Il punto di partenza è decidere l'opera che si desidera creare nel token digitale. È possibile inserire in un *NFT* qualsiasi tipo di file, anche se in alcuni casi esistono limitazioni a livello di contenuto e di dimensioni.⁴⁶

Per quanto riguarda l'acquisto di *NFT*, lo scambio avviene in piattaforme dedicate. Alcune delle piattaforme più utilizzate sono *OpenSea*⁴⁷, *Binance*⁴⁸, *Crypto.com*⁴⁹, *Rarible*⁵⁰.

Un caso eclatante dell'importanza che hanno assunto gli *NFT* è stato quello di *Beeple*, nome d'arte di Mike Winkelmann, che con la sua opera "*Everydays: The First 5000 Days*" è al momento il più famoso *NFT*. L'opera in questione è un collage di cinquemila immagini raccolte dall'artista con un preciso ordine cronologico e programmatico⁵¹. L'opera è stata venduta per 69,3 milioni di dollari al proprietario di *Metapurse*⁵², il più grande fondo di *NFT* al mondo.

Chi compra un'opera all'asta come questa ottiene la proprietà digitale di un file e non la proprietà fisica di un oggetto.

⁴⁴ Omodeo C., "*NFT: Arte e Blockchain*", 2021

⁴⁵ Enciclopedia online Treccani, [www.treccani.it/enciclopedia/marketplace_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/#:~:text=al%20masch.,online%20\(e%2Dmarketplace\)](http://www.treccani.it/enciclopedia/marketplace_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/#:~:text=al%20masch.,online%20(e%2Dmarketplace))

⁴⁶ Berti R. Spoto F., Zumerle F., "*NFT: che cosa sono, come funzionano, come investire sui non fungible token*", 21 ottobre 2022, agendadigitale.eu,

www.agendadigitale.eu/documenti/nft-che-cosa-sono-come-funzionano-come-investire-sui-non-fungible-token/

⁴⁷ opensea.io/

⁴⁸ www.binance.com/it

⁴⁹ crypto.com/

⁵⁰ rarible.com/

⁵¹ © ADO – analisiellopera.it, www.analisiellopera.it/everydays-the-first-5000-days-beeple/

⁵² www.metapurse.art/

Il certificato di autenticità attribuisce una responsabilità importante per il creatore. La sua stesura è a tutti gli effetti parte del processo creativo, molti artisti lo sfruttano come spazio di sperimentazione artistica.

Il certificato inoltre genera scarsità fittizia. Dà vita a una convenzione che crea i presupposti per un'economia sostenibile per l'artista, soprattutto se si tratta di una ricerca sperimentale, rischiosa e non compresa. Alcuni artisti e le loro opere infatti continuano a esistere e ad essere ricordati grazie a repliche autorizzate dagli stessi artisti e vendute.

Le opere riproducibili sono elementi molto delicati; il mondo dell'arte ha dato il via a speculazioni che allontanano il valore commerciale e quello culturale di un'opera. Tuttavia, l'uso degli NFT è l'unico sistema che si è rilevato in grado di salvare opere estremamente effimere.⁵³

2.4 *Storia degli NFT*

Nel 2009, per mano di Satoshi Nakamoto, nasce la criptovaluta *Bitcoin*, resa possibile dalla tecnologia *blockchain*. Già due anni dopo la nascita di questa tecnologia, alcuni programmatori iniziano a inserire messaggi brevi nei metadati: una versione embrionale di qualcosa che fosse unico e non fungibile.

La prima intuizione per la creazione di beni specifici rappresentati da token digitali però arriva nel 2012 con i *Colored Coin*, ovvero *Bitcoin* i cui metadati sono stati personalizzati con l'aggiunta di colore. Questa intuizione non ha tuttavia lunga vita, in quanto non è possibile la programmazione di tale token.

Nel 2014 nasce una *blockchain* parallela, *Counterparty*, nata dalla scissione della classica *blockchain* del *Bitcoin* (il termine tecnico per le scissioni in informatica è *fork*). Da questa *fork* iniziano ad essere condivisi alcune forme rudimentali di *NFT*, e nello stesso anno viene creata un'opera artistica digitale dall'artista Kevin McCoy consistente in un video intitolato "*Quantum*"⁵⁴.

Sulla stessa *blockchain* si presenta una serie di carte collezionabili digitali denominate "*Force of Will*", la quale rappresenta il primo "*collectables*" di *NFT* nella storia.

Una *blockchain* del tutto nuova e alternativa a quella di *Bitcoin* viene creata da Vitalik Buterin nel 2013, *Ethereum*, nella quale è presente la possibilità di programmare tramite codici all'interno dell'infrastruttura che realizzano gli *smart contract*, ovvero codici grazie ai

⁵³ Omodeo C., "*NFT: Arte e Blockchain*", 2021

⁵⁴ www.mccoyspace.com/project/125/

quali si realizzano automaticamente delle transazioni tra le parti qualora se ne verificano le condizioni.

La nascita della *crypto art* è da molti associata ad un'asta *NFT* del 2017 dove vengono venduti i *crypto asset* "Rare Pepes"⁵⁵. (fig.2)



Fig.2. "Pepepopulus", 2016, rarepepes.com/nft/pepenopoulos/

Su *Ethereum* lo studio *Larva Labs*⁵⁶ i *CryptoPunk*, una collezione di 10 mila immagini, che sono al vertice delle classifiche delle collezioni (fig. 3). Questa è la prima collezione di *NFT* di successo; inoltre, ha ispirato la nascita di un protocollo diventato poi standard per gli *NFT* su *Ethereum* (ERC-721⁵⁷).

⁵⁵ Landone G., "Storia degli NFT", www.gianlucalandone.it/, 11 luglio 2022, www.gianlucalandone.it/storia-degli-nft/

⁵⁶ www.larvalabs.com/

⁵⁷ Ponnann J., "Standard Token Non Fungible ERC-721", ethereum.org/it/developers/docs/standards/tokens/erc-721/, 21 gennaio 2023



Fig.3. “CryptoPunk”, www.larvalabs.com/cryptopunks

Sempre nel 2017 viene lanciato “CryptoKitties” (fig.3), il primo gioco su NFT su *Ethereum*: tratta di piccoli gatti virtuali interattivi che possono essere scambiati ma anche allevati. Esistono oltre 2 milioni di *item*⁵⁸.

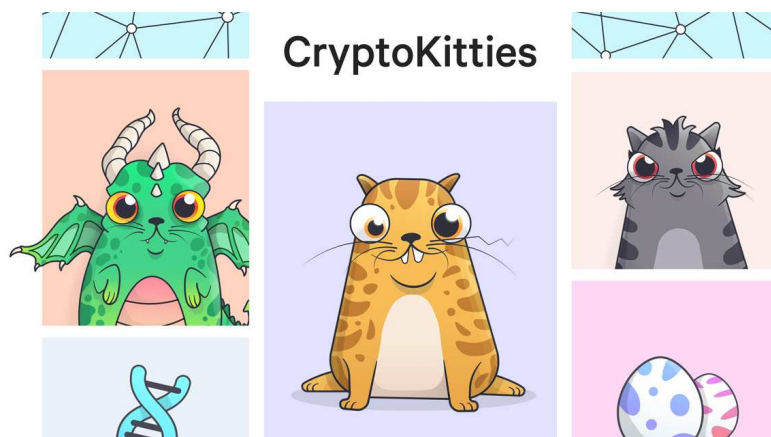


Fig.3. “CryptoKitties”, www.cryptokitties.co/

Il 2021 è stato poi l’anno che ha dato maggiore risonanza al mondo *NFT* con alcune aste importanti: a febbraio un file *gif*, “Nyan Cat” (fig.4), venne battuto per quasi mezzo milione di dollari; e più tardi quell’anno il *patchwork* digitale “*Everydays: The First 5000 Days*” (fig.5) viene venduto a quasi 70 milioni di dollari, facendo diventare il suo autore, *Beeple*, un’icona nel mondo dell’arte.⁵⁹

⁵⁸ Landone G., “Storia degli NFT”, www.gianlucalandone.it/, 11 luglio 2022, www.gianlucalandone.it/storia-degli-nft/, ultima consultazione 14/07/2023

⁵⁹ Landone G., “Storia degli NFT”, www.gianlucalandone.it/, 11 luglio 2022, www.gianlucalandone.it/storia-degli-nft/, ultima consultazione 14/07/2023



Fig.4. “Nyan Cat”, www.nyan.cat/

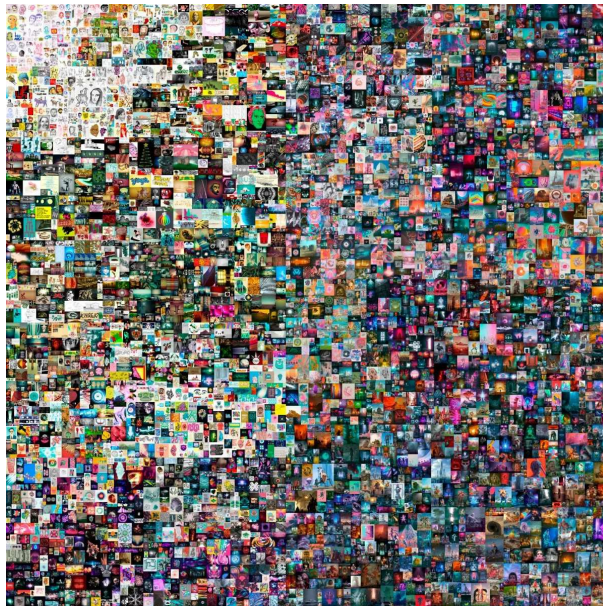


Fig.5. “Everyday: The First 5000 Days”, www.beeple-crap.com/

2.5 *Punti a favore e a sfavore*

Dopo aver visto cosa sono gli NFT, la loro storia e i principali campi di applicazione, si possono evidenziare alcuni dei punti a favore e a sfavore di questa tecnologia.

Un lato positivo è sicuramente la decentralizzazione, infatti, non è necessaria la presenza di entità terze costose che rendono lento il processo di compra-vendita di NFT.

Un altro elemento a favore è la trasparenza, chiunque può effettuare ricerche su un determinato NFT, riuscendo a ricavare informazioni come a chi appartiene e tutte le opere che lo riguardano.

Gli NFT poi sono una soluzione per salvaguardare i diritti degli autori di opere digitali. Senza NFT chiunque potrebbe utilizzare delle opere senza dover necessariamente contribuire attraverso il pagamento di *royalties* o l'acquisto del prodotto, l'inserimento delle opere nella *blockchain* invece salvaguarda i diritti di quest'ultimo.

Inoltre, gli NFT possono trovare una grande applicazione all'interno del metaverso, permettendo a tutti gli utenti di personalizzare i loro avatar e/o loro spazi virtuali con oggetti unici.

Proseguendo con gli aspetti positivi, gli NFT possono essere applicati in tutti gli utilizzi in cui si verifica una compravendita di beni digitali, andando a introdurre tutti i benefici di sicurezza e decentralizzazione.

Infine, danno una grande possibilità a tutti gli artisti digitali, che grazie al mercato NFT possono essere scoperti anche a livello mondiale e possono trasformare una passione in un vero e proprio lavoro.

Esistono però anche dei punti a sfavore per quanto riguarda questo tipo di tecnologia: un primo aspetto, ad esempio, sono i problemi ambientali. Come tutte le tecnologie che si basano sulla blockchain, ereditano tutti i punti a favore ma anche quelli a sfavore, infatti la tecnologia NFT per funzionare, necessita di una grandissima quantità di energia. Recenti studi hanno individuato che una singola transazione NFT, necessita di circa 50 kWh di energia, ovvero più o meno, la quantità che una casa americana consuma in un giorno⁶⁰.

Un altro lato negativo sono sicuramente le truffe: a causa della popolarità acquisita, molte persone hanno provato ad arricchirsi con questa tecnologia, molte volte creando progetti su cui le persone investivano, per poi scappare con il ricavato.

Gli NFT inoltre portano a una perdita irreversibile dei beni, infatti, ogni utente possiede una chiave pubblica e una privata; la seconda è molto importante e se viene persa o rubata comporta la completa perdita di tutti i beni all'interno del *wallet* a cui si riferiva la chiave privata. Una volta persa la chiave privata non esiste nessun modo per riottenere la.

Per quanto riguarda la privacy infine, al momento attuale tutta quella che possiede la tecnologia NFT dipende dalla *blockchain*. La privacy viene mantenuta attraverso l'indirizzo del wallet dell'utente e non dai suoi dati personali. Se un utente decida di rendere un proprio possesso di uno specifico NFT di dominio pubblico, allora è semplice collegare l'indirizzo del wallet con l'identità fisica della persona, andando così a perdere la privacy precedente.⁶¹

⁶⁰ Kumar Ojha M., CA Sharma P., Saad Siddiqui M., and DR Kumar R., "Nft as new financial and digital security: A theoretical perspective", *Ilkogretim Online*, 20(2):2649–2658, 2021

⁶¹ Guidazzi F., "Come Blockchain, NFT e Metaverso stanno rivoluzionando il mondo", 1 dicembre 2022

CAPITOLO 3: La ricerca

3.1 *La domanda di ricerca*

Data la condizione di continua evoluzione nel mondo dei sistemi guidati da Intelligenza Artificiale, la ricerca si è indirizzata su un campo specifico di applicazione, ovvero quella creativa, dove per “creativa” si intendono in particolare creazioni che possono essere definite artistiche.

Parlando di creazioni artistiche in questo campo, ci si riferisce a creazioni digitali, quindi legate inevitabilmente alla tecnologia e il mondo degli *NFT*.

Al fronte di questa situazione, si è pensato al fatto che di fronte a questo continuo crescere e svilupparsi di queste nuove tecnologie, alcuni possano essere scettici o addirittura impauriti dal fatto che questi nuovi sistemi possano sostituire totalmente l’attività dell’uomo.

Si è pensato quindi di condurre una ricerca che parte dall’ipotizzato pregiudizio umano nei confronti delle macchine e della tecnologia, e si è deciso di testare in un processo in particolare: l’acquisto di opere create da Intelligenza Artificiale.

Quello che si è voluto verificare è, cioè, se un’opera realizzata da Intelligenza Artificiale venga considerata in difetto rispetto a un’opera realizzata da un essere umano.

Per effettuare questa ricerca è stato distribuito un questionario strutturato in due sezioni, la cui struttura e risultati verranno di seguito discussi.

3.2 *Prima sezione del questionario*

Nella prima parte del questionario vengono chieste inizialmente alcune generalità, quali la fascia di età a cui si appartiene (17 o meno; 18-25 anni; 26-40 anni; 41-60 anni; 61-75 anni; 75 o più), il genere (uomo; donna; non binario; altro) e titolo di studio (nessun titolo/licenza elementare; licenza media; diploma di maturità; laurea triennale; laurea magistrale; dottorato/specializzazione post-laurea).

Si è poi deciso di indagare quanto gli intervistati conoscessero i temi che si vanno ad indagare, facendo loro indicare in una scala da 1 a 7, dove 1 corrisponde a “molto basso” e 7 a “molto alto” quale fosse il loro livello di conoscenza per quanto riguarda il mondo dell’arte. Inoltre; sempre legato a questo campo, si è chiesto quali attività si fosse svolta nella propria vita, tra cui

- Visitare uno o più musei
- Visitare una o più opere artistiche
- Effettuare una visita guidata in una città culturale

- Assistere a un intervento da parte di un critico d'arte
- Assistere a un'asta di opere d'arte; in quanto questa attività si lega tanto al mondo dell'arte quanto al tema *NFT*
- Frequentare un corso di storia dell'arte
- Occuparsi di arte a livello professionale

Successivamente, si vuole verificare quale sia il livello di conoscenza dell'intervistato per quanto riguarda l'argomento Intelligenza Artificiale ed NFT, facendogli indicare nuovamente in una scala di valori che va da 1 a 7. Sempre per indagare questa conoscenza, viene richiesto di indicare tra tre opzioni la corretta definizione, sia per quanto riguarda il termine "Intelligenza Artificiale" che per "NFT".

Per il primo termine vengono proposte queste tre opzioni:

- L'intelligenza artificiale (IA) è la capacità di attribuire un conveniente significato pratico o concettuale ai vari momenti dell'esperienza e della contingenza;
- L'intelligenza artificiale (IA) è una disciplina che studia come realizzare sistemi informatici intelligenti in grado di evitare il comportamento e il pensiero umano;
- L'intelligenza artificiale (IA) è l'abilità di una macchina di mostrare capacità umane quali il ragionamento, l'apprendimento, la pianificazione e la creatività.

Per quanto riguarda il secondo termine, invece, le opzioni tra cui scegliere sono le seguenti:

- Gettone non copiabile, che però in alcuni casi può essere interscambiato con altri beni o servizi;
- Certificato digitale non duplicabile che attesta l'originalità e la proprietà univoca di un bene fisico o digitale, registrata su file crittografati inalterabili;
- Certificato digitale volto a identificare proprietà di un prodotto digitale con possibilità di replica del prodotto.

Le definizioni corrette sono rispettivamente la terza e la seconda, e all'intervistato vengono mostrate successivamente alla scelta di una delle tre sezioni successive.

3.3 La scelta delle opere

Nella seconda parte del questionario vengono presentate tre opere create da Intelligenza Artificiale. Inizialmente si era scelto di selezionare opere che fossero in parte create digitalmente da artisti e in parte da Intelligenza Artificiale, tuttavia si è notato che le opere create da software AI sono ormai svariate e molto verosimili se confrontate con opere create da esseri umani.

Le tre creazioni artistiche selezionate per il questionario sono le seguenti: “*Hanging Gardens of Babylon*”, “*Electric Dreams of Ukiyo*” e “*Edmond de Belamy*”.

“*Hanging Gardens of Babylon*” (fig.6) è un'opera creata da Intelligenza Artificiale dal collettivo *Obvious*, un gruppo francese di tre ragazzi “ricercatori, artisti, e amici, che lavorano ai modelli più innovativi di *deep learning* per esplorare il potenziale creativo dell'intelligenza artificiale”, “loro usano il loro lavoro per condividere la loro visione sull'intelligenza artificiale e la sua implementazione nella nostra società”⁶². Quest'opera, insieme ad altre fa parte di un progetto che include una serie sulle sette meraviglie del mondo antico. Sono stati raccolti testi antichi e sono stati inseriti nei loro algoritmi per creare una nuova versione di questi capolavori architettonici⁶³.



Fig.6 “*Hanging Gardens of Babylon*”, Obvious, fonte: obvious-art.com/portfolio/hanging-gardens-of-babylon-1-1/

La seconda opera selezionata è “*Electric dreams of Ukiyo*” (fig.7), la quale fa parte di una serie di opere create da intelligenza artificiale che si ispirano all'arte giapponese creata

⁶² obvious-art.com/page-about-obvious/, trad. propria

⁶³ obvious-art.com/, trad. propria

sempre dal collettivo *Obvious*. Nel sito dedicato si presenta come un incontro tra il Giappone tradizionale, del passato, e il suo incontro-scontro con l'innovazione tecnologica, in questo caso rappresentata dai sistemi AI. Non a caso, la serie viene intitolata “*Ukiyo, End of the Edo Era, 1868*”⁶⁴.



Fig.7 “*Electric Dreams of Ukiyo*”, Obvious, www.obvious-art.com/ukiyo/

La terza e ultima opera selezionata del collettivo è “*Edmond de Belamy*” (fig. 8). Si tratta di un ritratto di un personaggio immaginario, discendente da una famiglia a sua volta immaginaria. Per creare questa opera infatti il trio francese ha chiesto alla macchina di creare una famiglia ⁶⁵di cui Edmond sarebbe stato l'ultimo discendente⁶⁶(fig.9).

⁶⁴ www.obvious-art.com/ukiyo/

⁶⁵ obvious-art.com/la-famille-belamy/

⁶⁶ Bordin A., “*Prima Assoluta: il ritratto di Edmond de Belamy fatto dalla AI, venduto da Christie's a 432.500 Dollari*”, Hardware Upgrade- il sito italiano sulla tecnologia, [/www.hwupgrade.it/news/scienza-tecnologia/prima-assoluta-il-ritratto-di-edmond-de-belamy-fatto-dalla-ai-venduto-da-christie-s-a-432500-dollari_78811.html](http://www.hwupgrade.it/news/scienza-tecnologia/prima-assoluta-il-ritratto-di-edmond-de-belamy-fatto-dalla-ai-venduto-da-christie-s-a-432500-dollari_78811.html) , 29 ottobre 2018

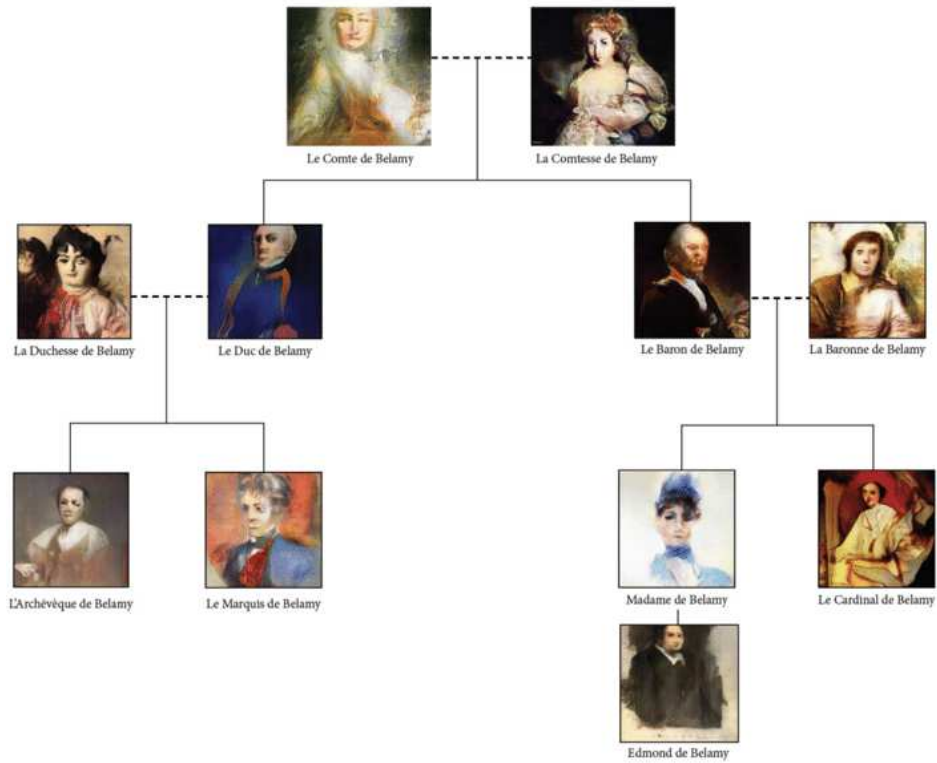


Fig.9 La famiglia Belamy raggruppata in uno schema esplicativo dei rapporti tra i vari personaggi creati, fonte: [/www.researchgate.net/figure/The-Belamy-family-tree-Obvious-2018_fig1_337891233/download](http://www.researchgate.net/figure/The-Belamy-family-tree-Obvious-2018_fig1_337891233/download)

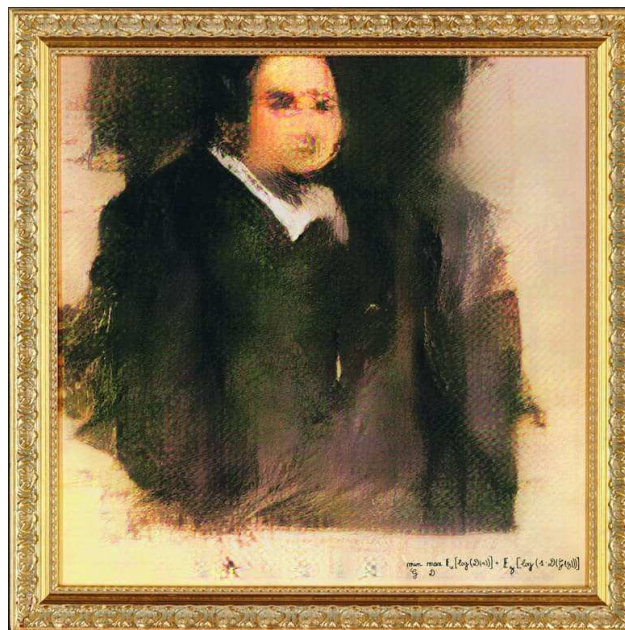


Fig.8 “Edmond de Belamy”, Obvious, fonte: obvious-art.com/portfolio/edmond-de-belamy/

3.4 Seconda parte del questionario

Gli intervistatori passano alla seconda fase del questionario attraverso la scelta casuale di un numero da 1 a 3, ognuno dei quali porta alla presentazione delle tre opere mostrate qui di sopra; tuttavia, se qui vengono presentate come opere create da intelligenza artificiale, nel questionario questo dettaglio viene in parte omissso. Infatti, in questa sezione del questionario si vuole indagare l'aspetto dell'eventuale pregiudizio che un essere umano può avere nei confronti delle macchine, e in questo caso del considerare o meno autentica un'opera nel momento in cui è una di queste a produrla.

Le opere vengono presentate in questo ordine: *“Hanging Gardens of Babylon”*, *“Electric Dreams of Ukiyo”* e infine *“Edmond de Belamy”*.

A seconda del numero che l'intervistato sceglie, l'ordine delle opere non cambia; viene variato invece l'autore dell'opera, indicando solo una delle tre come opera creata da intelligenza artificiale; nelle restanti veniva indicata la creazione digitale da parte di un artista mentre nell'opera restante non veniva dichiarato nessun autore.

L'ordine ha seguito questo schema incrociato:

Sezione 1	Sezione 2	Sezione 3
Artista	Non dichiarato	Intelligenza Artificiale
Non dichiarato	Intelligenza Artificiale	Artista
Intelligenza Artificiale	Artista	Non dichiarato

In questo modo si è cercato di indagare se effettivamente esiste un pregiudizio nei confronti dell'intelligenza artificiale, e in particolare in questo caso nella sua applicazione artistica.

Alla presentazione di ogni opera, si è chiesto di valutare in una scala da 1 a 7, dove 1 corrisponde a “per nulla” e 7 a “totalmente” quanto si considerassero appropriati gli aggettivi proposti applicati all'opera mostrata.

Gli aggettivi pensati e proposti sono sette, e mostrati in ordine alfabetico, ovvero: “astratta”, “autentica”, “evocativa”, “finta”, “fredda”, “moderna” e “realistica”. Tutti questi aggettivi sono stati pensati per andare ad indagare quali sensazioni venivano trasmesse da una determinata opera nel momento in cui veniva dichiarato che questa era stata creata da

intelligenza artificiale, e se invece questo atteggiamento sarebbe cambiato nel momento in cui questo dettaglio veniva omesso o se questa veniva dichiarata come creata dall'uomo.

infine , dopo ogni valutazione degli aggettivi, viene indagata la propensione all'acquisto dell'opera tramite firma NFT, per verificare se anche questo aspetto cambia al cambiare dell'informazione ricevuta circa l'autore dell'opera. In questa parte viene chiesto tramite scala Likert con 7 valori di quantificare la propensione all'acquisto dell'opera per sè e come regalo.

Il questionario una volta terminato è stato distribuito e intitolato “Influenza dell'ai sul processo di acquisto di un'opera d'arte”.

3.5 I risultati

Il questionario strutturato come così di sopra, e condiviso tramite link, ha raccolto 51 risposte. Dei rispondenti, la maggior parte nella fascia di età tra i 18 e i 25 anni (41,2%) (fig.10) e con un diploma di maturità (45,1%)(fig.11). Per quanto riguarda invece il genere degli intervistati, si dividono in una metà esatta maschi e femmine (49%) e il restante 1% da intervistati non binari (fig.12).

Quale categoria rappresenta la tua età?

51 risposte

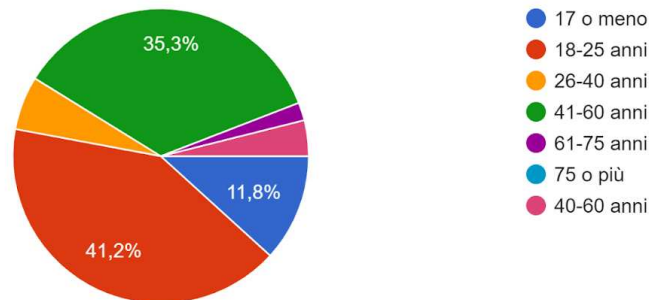


Fig.10

Titolo di Studio
51 risposte

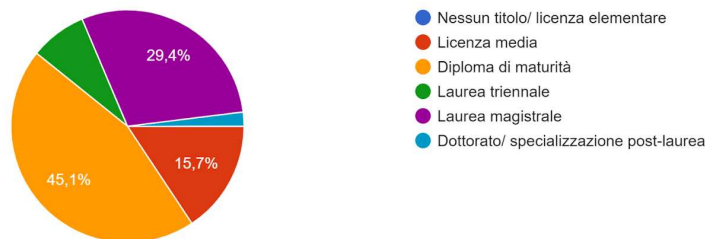


Fig.11

Qual è il tuo genere?
51 risposte

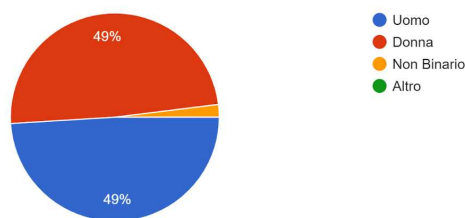


Fig 12

Successivamente, per quanto riguarda il livello di interesse riguardo il mondo dell'arte, il pubblico rispondente si è rivelato nella maggior parte interessato, con una valutazione del 31,4% del valore "5"(fig.13).

Legata a questa domanda poi, si è chiesto quali attività legate all'arte avessero compiuto per andare a capire la relazione che ci potesse essere tra interessamento all'arte e attività ad esso legate: le risposte vedono la totalità dei rispondenti ad aver visitato uno o più musei (100%); a scalare poi hanno visitato una o più mostre artistiche (82,4%); hanno effettuato una visita guidata in una città culturale (80,4%); hanno assistito a un intervento da parte di un critico d'arte e hanno frequentato un corso di storia dell'arte (27,5 %) e hanno assistito a un'asta di opere d'arte (5,9%). Solo un rispondente a risposto ad "altro" rispondendo che svolge attività di musicista dilettante; mentre nessun intervistato si occupa di arte a livello professionale e nessuno si è ritrovato a non aver effettuato nessuna delle attività (fig.14)

In una scala da 1 a 7, dove 1 corrisponde a "molto basso" e 7 a "molto alto", come definiresti il tuo livello di interesse riguardo il mondo dell'arte?

51 risposte

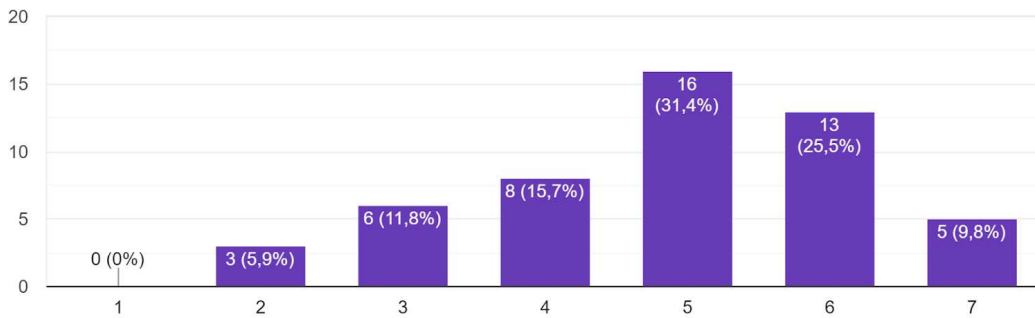


Fig.13

Hai mai effettuato una o più di queste attività legate al mondo dell'arte? Puoi indicare più di una risposta.

51 risposte

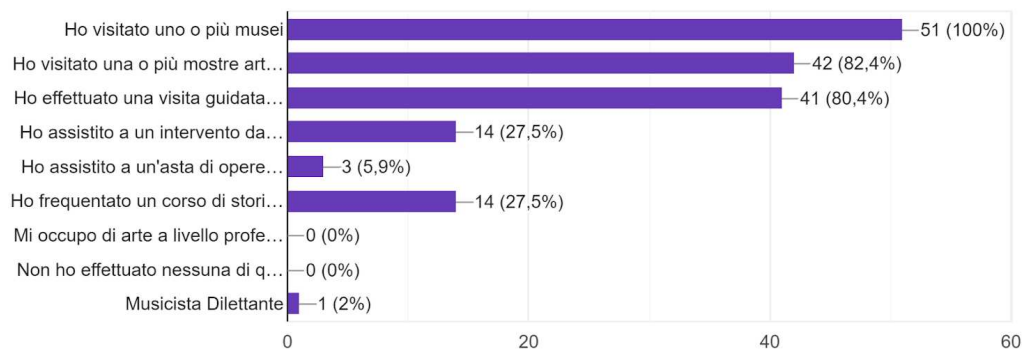


Fig.14

Per quanto riguarda la conoscenza degli intervistati sul tema "Intelligenza Artificiale" è medio-bassa, con una maggioranza di voti sul valore "3" (27,5%) che però viene seguito con un voto di differenza da "4" (25,5%) in una scala da 1 a 7, dove 1 corrisponde a "molto basso" e 7 a "molto alto"(fig.15).

La conoscenza sul tema *NFT* invece è molto bassa, con una maggioranza di voti del valore "1" (43,1%) (fig.16).

Tuttavia quando viene chiesta successivamente la selezione della definizione corretta dei termini "Intelligenza Artificiale" e "*NFT*", in entrambi i casi la maggioranza ha risposto

dando la definizione corretta, rispettivamente con un 86,3% e 66,7% di maggioranza, denotando comunque una maggiore conoscenza della prima definizione rispetto alla seconda (fig. 17 e 18).

In una scala da 1 a 7, dove 1 corrisponde a "molto basso" e 7 a "molto alto", come definiresti il tuo livello di conoscenza per quanto riguarda il tema "Intelligenza Artificiale"?

51 risposte

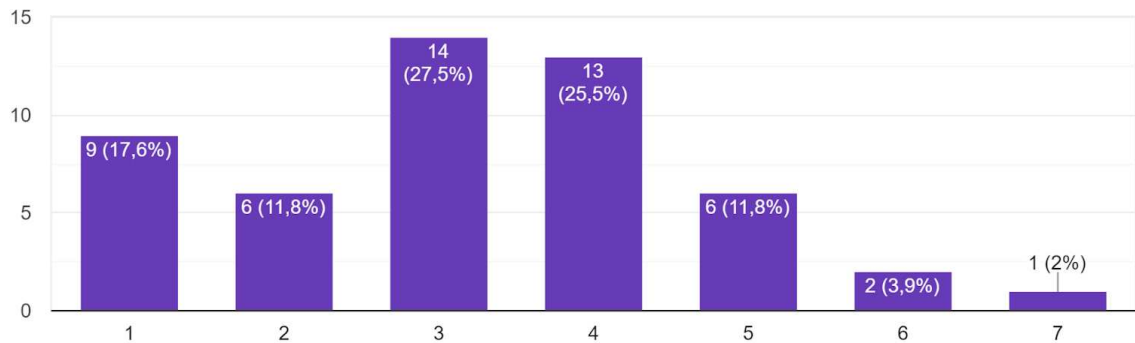


Fig.15

In una scala da 1 a 7, dove 1 corrisponde a "molto basso" e 7 a "molto alto", come definiresti il tuo livello di conoscenza per quanto riguarda il tema "NFT"?

51 risposte

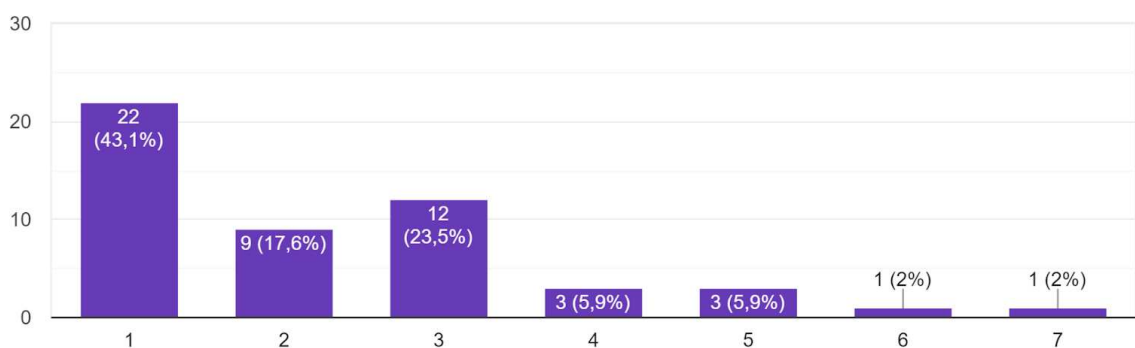


Fig.16

Sapresti indicare quale tra le seguenti sia la definizione corretta del termine "Intelligenza Artificiale"?
51 risposte

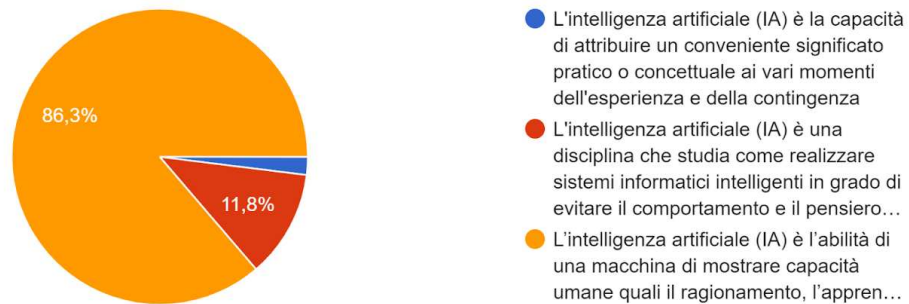


Fig. 17

Sapresti indicare quale fra le seguenti sia la definizione corretta del termine NFT (Non Fungible Token)?
51 risposte

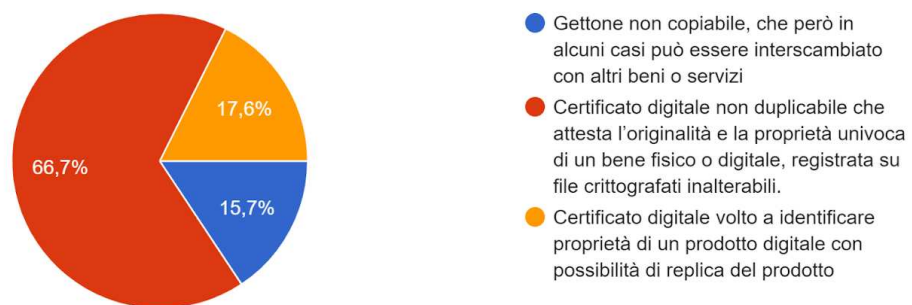


Fig. 18

In seguito, viene chiesto di selezionare un numero tra 1,2 e 3 in modo casuale per accedere alla seconda parte del questionario, raccogliendo su un totale di cinquantuno risposte, dodici intervistati per la prima sezione (23,5%); ventisei per la seconda (51%) e tredici per la terza (25,5%) (fig.19).

Seleziona in modo casuale uno di questi numeri per accedere alla seconda parte del questionario
51 risposte

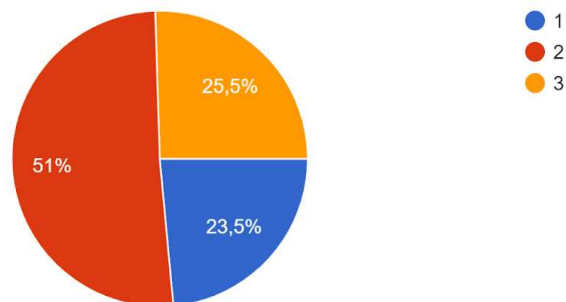


Fig.19

3.6 Risposte a confronto

3.6.1 Risultati a confronto per “*Hanging Gardens of Babylon*”

Per quanto riguarda l’opera “*Hanging Gardens of Babylon*” (fig.6), è stata presentata nella sezione 1 come opera creata digitalmente da un artista, nella sezione 2 non è stato dichiarato alcun autore, mentre nella sezione 3 l’intervistato sapeva fosse stata creata da un’intelligenza artificiale.

Di fronte alla prima sezione, “*Hanging Gardens of Babylon*” è stata giudicata con voti molto bassi per quanto riguarda gli aggettivi “astratta”, “finta”, “fredda” e “moderna”. L’aggettivo “autentica” ha avuto voti più distribuiti, così come “evocativa” e “realistica”. [1]

Per quanto riguarda la propensione all’acquisto, la maggioranza non la comprerebbe per sé stessa e nemmeno come regalo, tuttavia la seconda opzione presenta una varietà maggiore di risposta rispetto alla prima che è più categorica [2].

Nella seconda sezione non viene dichiarato l’autore, i voti per “astratta” e “fredda” e sono molto bassi come nella sezione 1, ma qui anche “autentica” viene giudicata negativamente, “moderna” e “realistica” sono giudicati con voti bassi ma sono più distribuiti rispetto agli aggettivi precedenti; variano molto su “evocativa” e “finta” [3].

La propensione all’acquisto è piuttosto bassa, ma ci sono delle votazioni che fanno intendere che una parte, pur piccola, sarebbe disposta a comprare l’opera. Questa tendenza è presente maggiormente per la sezione “come regalo”, come nella sezione 1 [4].

Nella sezione 3, dove si dice che l’opera è stata creata da AI, i giudizi sono piuttosto distribuiti per “astratta”, “autentica”, a differenza della sezione precedente e nonostante la maggioranza dei voti sia negativa. È stata giudicata positivamente, a differenza delle altre due

sezioni per gli aggettivi “evocativa”, “moderna” e “realistica”; mentre risulta poco fredda e finta [5].

La propensione all’acquisto ha di nuovo votazioni molto basse, tuttavia si nota un aumento di voti per quanto riguarda l’acquisto come regalo, in particolare del valore “6” [6].

<i>Hanging Gardens of Babylon</i>	Artista	Non dichiarato	Intelligenza artificiale
Negativi	<u>Astratta</u> <u>Fredda</u> Finta Moderna	<u>Astratta</u> <u>Fredda</u> Autentica Moderna Realistica	
Distribuiti	<u>Autentica</u> <u>Evocativa</u> Realistica	<u>Evocativa</u> Finta	Astratta <u>Autentica</u>
Positivi			Evocativa Moderna Realistica
Propensione all’acquisto	Bassa	Media	Medio-alta

3.6.2 Risultati a confronto per “Electric Dreams of Ukiyo”

Nella prima sezione “Electric Dreams of Ukiyo” viene proposta senza dichiarare se l’autore sia umano o un’intelligenza artificiale. L’opera viene giudicata con voti negativi per quanto concerne gli aggettivi “finta”, “fredda” e “realistica”; mentre gli altri aggettivi come “astratta”, “autentica” o “evocativa” sono più distribuiti come valutazione [7].

Anche per quanto riguarda la propensione all’acquisto si trova una distribuzione di voti piuttosto varia, con voti che vanno anche oltre la metà della scala, anche se sempre con una maggioranza di voti negativi [8].

“Electric Dreams of Ukiyo”, nella seconda sezione è dichiarata come opera creata da intelligenza artificiale.

Presenta voti molto distribuiti per tutti gli aggettivi presentati, probabilmente per il numero maggiore di rispondenti in questa sezione. Rispetto alla sezione precedente, l’opera è giudicata poco astratta ed evocativa e ha voti positivi per “autentica”. “Finta” rimane negativa

come valutazione e a questa si aggiunge “moderna” mentre “fredda” e “realistica” sono equamente distribuiti nei voti [9].

La propensione all’acquisto è piuttosto bassa, più distribuiti i voti se si considera di comprare l’opera come regalo. La stessa opera nella sezione 1 non arriva ad avere, seppur poche, valutazioni come “5” o “6” mentre qui sono presenti a indicare una maggiore propensione all’acquisto [10].

Nella terza sezione l’opera viene dichiarata come creazione di un artista. Giudicata positivamente per “moderna” a differenza delle due sezioni precedenti, non si può dire lo stesso per “realistica” che ha quasi la totalità dei voti nella metà negativa [11].

Per quanto riguarda la propensione all’acquisto qui è sempre molto bassa, tuttavia nella sezione “per me ” una valutazione è presente sul numero “5”. È interessante questo aspetto perché finora i voti più distribuiti si erano visti nella selezione “come regalo” [12].

<i>Electric Dreams of Ukiyo</i>	Non dichiarato	Intelligenza artificiale	Artista
Negativi	<u>Finta</u> Fredda <u>Realistica</u>	Astratta Evocativa <u>Finta</u> Moderna	<u>Realistica</u>
Distribuiti	Astratta Autentica Evocativa	Fredda Realistica	
Positivi		Autentica	Moderna
Propensione all’acquisto	Media	Alta	Bassa

3.6.3 Risultati a confronto per “Edmond de Belamy”

Nella prima sezione “Edmond de Belamy” è dichiaratamente creata da intelligenza artificiale. È stata giudicata come un’opera nella maggioranza poco “finta”, “moderna”, “fredda” e “astratta”. L’unico aggettivo che ha voti distribuiti equamente è “autentica”, mentre i restanti hanno tutti voti maggiormente negativi.[13]

La propensione all’acquisto per quest’opera è molto basso, raggiungendo la quasi totalità dei voti sul valore “1”. [14]

Nella sezione successiva la stessa opera viene proposta come creata digitalmente da un artista, secondo quanto detto ai rispondenti in questa sezione, è stata giudicata poco “astratta” ed “evocativa”; “autentica” ha una maggioranza per quanto riguarda il voto “4”, anche se nel complesso c’è una equa distribuzione dei voti come nella sezione 1. Allo stesso modo, viene giudicata negativamente “finta”; mentre “fredda” e “realistica” sono meglio distribuite, mentre con “moderna” i voti ritornano ad essere molto negativi. [15]

La propensione all’acquisto è molto negativa, tuttavia presenta votazioni più distribuite rispetto alla parte precedente. In particolare “come regalo” viene anche votato con la valutazione “6”. [16]

Nella terza e ultima sezione l’opera non presenta autore. Anche qui “*Edmond de Belamy*” è giudicata negativamente per “astratta”, mentre qui è giudicata anche poco autentica, a differenza dell’opera dichiarata come creata da un artista. Ancora diverso il giudizio per “evocativa”, che qui presenta una maggiore distribuzione rispetto alle altre sezioni. “Fredda” è giudicata negativamente mentre nella sezione prima è meglio distribuita nelle votazioni, mentre in questa sezione l’opera è giudicata realistica. [17]

La propensione all’acquisto rimane con una maggioranza del voto “1”, anche qui tuttavia nella sezione “per me” ci sono votazioni che arrivano fino al voto “6”. [18]

<i>Edmond de Belamy</i>	Intelligenza artificiale	Artista	Non dichiarato
Negativi	<u>Finta</u> <u>Moderna</u> <u>Fredda</u> <u>Astratta</u>	<u>Astratta</u> Evocativa <u>Finta</u> <u>Moderna</u>	<u>Astratta</u> Autentica <u>Fredda</u>
Distribuiti	<u>Autentica</u>	<u>Autentica</u> Fredda Realistica	Evocativa
Positivi			Realistica
Propensione all’acquisto	Bassa	Media	Medio-bassa

3.7 *Commento dei risultati*

Una volta messi a confronto i risultati del questionario per ogni opera, si possono discutere alcune discrepanze a seconda della sezione selezionata dai rispondenti: la prima opera “*Hanging Gardens of Babylon*”, presenta dei risultati interessanti; infatti, la maggiore

propensione all'acquisto si è registrata per l'opera in cui questa risultava creata da intelligenza artificiale.

Presenta poi dei risultati che variano molto per quanto riguarda l'aggettivo "moderna" che è valutato negativamente nella prima sezione (creata da artista), il voto è più distribuito invece nella seconda sezione (l'autore non è dichiarato) mentre nella terza presenta una valutazione positiva.

Allo stesso modo, "evocativa", "realistica" e "astratta" vengono valutati positivamente solo nell'ultima sezione mentre le altre due sono distribuiti o valutati negativamente.

Per quanto riguarda "*Electric Dreams of Ukiyo*", la propensione all'acquisto anche qui va per la maggiore l'opera creata da intelligenza artificiale, mentre varia per le altre due opzioni, con una risposta più distribuita per la prima sezione (l'autore non è dichiarato) e quasi totalmente negativa per la sezione 3 (artista).

Qui i risultati cambiano per gli aggettivi "evocativa", "astratta" e "moderna": tutti e tre giudicati negativamente per l'opera creata da intelligenza artificiale ma più distribuita nelle altre sezioni e positiva invece nella terza sezione.

Per quanto riguarda "*Edmond de Belamy*" i risultati sono ancora diversi: qui la propensione all'acquisto è totalmente negativa solo per l'opera realizzata da intelligenza artificiale, mentre le altre due sezioni hanno risultati più distribuiti.

È inoltre giudicata "realistica" in tutte le sezioni tranne la prima (intelligenza artificiale) mentre solo nella prima è giudicata come "autentica".

In generale, contrariamente alle aspettative iniziali, si è notato una maggiore propensione all'acquisto proprio per quelle opere dichiaratamente realizzate da intelligenza artificiale; per quanto riguarda le valutazioni degli aggettivi hanno in ogni sezione dato risultati piuttosto vari e disomogenei, a indicare un effettiva differenza e influenza di giudizio nel momento in cui viene dichiarato o meno l'autore, umano e non di un'opera.

Nel complesso del questionario non risulta però un effettivo pregiudizio nei confronti delle creazioni prodotte dall'intelligenza artificiale, testimoniato dalla propensione dell'acquisto ma anche dal fatto che in alcuni casi risultavano aggettivi come "autentica" e "realistica" con valutazioni maggiori nelle sezioni in cui l'opera era dichiarata come creata da intelligenza artificiale rispetto alle altre due.

Il questionario può aver presentato alcuni limiti: in primo luogo, si può osservare un limite a livello di tempistiche, il questionario infatti è stato sviluppato e diffuso nell'arco di alcuni mesi, quindi una maggiore quantità di tempo forse avrebbe permesso un campionamento più ampio per studiare al meglio l'oggetto di questa ricerca.

In secondo luogo, questa ricerca si è basata sulla verifica della presenza o meno di pregiudizio verso le creazioni prodotte da intelligenza artificiale; per fare ciò sono state

utilizzate tre opere create da intelligenza artificiale. Queste tre opere però sono state scelte tra le migliaia di opere create già da sistemi IA. Non è possibile sapere quindi se con opere differenti i risultati sarebbero stati gli stessi.

Il questionario ha comunque rivelato dei risultati interessanti e da approfondire e sarebbe auspicabile che studi in questo campo proseguano per approfondire al meglio l'argomento, magari selezionando un determinato gruppo di individui, ad esempio per fasce d'età o per estrazione sociale.

Conclusioni

Nella tesi si è trattato del tema dell'intelligenza artificiale, in particolare se fosse presente un effettivo pregiudizio da parte degli esseri umani nei confronti di questa entità considerata per alcuni astratta e molto lontana.

Nello specifico, si è voluta analizzare l'applicazione dei sistemi di intelligenza artificiale nel campo dell'arte, all'interno dell'elaborato vengono citati studi professionali fatti nel settore, ma anche casi più noti e chiacchierati soprattutto sui social media.

Nella prima parte di questa tesi viene infatti introdotto il concetto di intelligenza artificiale, partendo dalla definizione di rete neurale artificiale, passando per la spiegazione di vari studi condotti a riguardo, per poi passare alla spiegazione di una serie di punti a favore e a sfavore dell'utilizzo dell'intelligenza artificiale.

Nella seconda parte dell'elaborato si va a esplicitare invece il tema NFT, inserito e spiegato in quanto arte e intelligenza artificiale si possono esplicitare solo sotto forma di entità digitale, motivo per cui è necessario un certificato di autenticità quale l'NFT. In questa sezione viene quindi data una definizione di NFT e della tecnologia ad esso legata, la tecnologia blockchain. Viene poi introdotta la storia della nascita di questi certificati, si presentano alcuni lati positivi e rischiosi di questo mondo, e infine vengono presentati alcuni degli esempi più rilevanti nella storia degli NFT.

Nella terza e ultima parte viene presentato il questionario per il quale è stata condotto questo elaborato, andando a indagare se fosse presente un effettivo pregiudizio degli esseri umani nei confronti dell'intelligenza artificiale.

Il questionario presentava due parti di cui la seconda sono stati maggiormente verificati dati, confrontandoli e analizzandoli: nel complesso questo pregiudizio negativo nei confronti dei sistemi IA non è stato particolarmente rilevato, anche se si sono verificate delle effettive differenze a livello di risposte e valutazioni per le stesse opere presentate.

Il questionario ha presentato alcuni limiti, risolvibili forse attraverso una presentazione differente di variabili, a una tempistica relativamente ristretta e anche a un campionamento più ampio.

Sarebbe auspicabile per ulteriori ricerche future di sondare se il rapporto tra umano e intelligenza artificiale e questo pregiudizio sia verificabile in maniera più selettiva, magari selezionando un determinato gruppo di una specifica estrazione sociale o anche in altri campi di applicazione dei sistemi IA.

Bibliografia

Agosti M., Orio N., “*Introduzione all’informatica per studenti di materie umanistiche*”, Edizioni Libreria Progetto Padova, Febbraio 2010

Berti R. Spoto F., Zumerle F., “*NFT: che cosa sono, come funzionano, come investire sui non fungible token*”, 21 ottobre 2022, agendadigitale.eu, www.agendadigitale.eu/documenti/nft-che-cosa-sono-come-funzionano-come-investire-sui-n-on-fungible-token/ , ultima consultazione 4/07/2023

Berti R. Spoto F., Zumerle F., “*NFT: che cosa sono, come funzionano, come investire sui non fungible token*”, 21 ottobre 2022, agendadigitale.eu, www.agendadigitale.eu/documenti/nft-che-cosa-sono-come-funzionano-come-investire-sui-n-on-fungible-token/ , ultima consultazione 4/07/2023

Castro L, Perez R, Santos A, Carballal A, 2014, “*Authorship and aesthetics experiments: comparison of results between human and computational systems*”. In: International conference on evolutionary and biologically inspired music and art. Springer

Eager j., Whittle M., Smit J., Cacciaguerra G., Lale-Demoz E. et al., “*Opportunities of Artificial Intelligence*”, studio del parlamento europeo richiesto dalla commissione dell’industria ricerca ed energia, giugno 2020

Giroto V., Zorzi M. (a cura di), “*Manuale di Psicologia Generale*”, il Mulino, Manuali, Bologna, 2021, p.215-216

Gonthier N, Gousseau Y, Ladjal S, Bonfait O, 2018, “*Weakly supervised object detection in artworks*”, in: Proceedings of the European conference on computer vision (ECCV)

Gonthier N, Ladjal S, Gousseau Y., “*Multiple instance learning on deep features for weakly supervised object detection with extreme domain shifts*”. arXiv:2008.01178

Guidazzi F., “*Come Blockchain, NFT e Metaverso stanno rivoluzionando il mondo*”, 1 dicembre 2022

Hall P, Cai H, Wu Q, Corradi T (2015) “*Cross-depiction problem: recognition and synthesis of photographs and artwork*” *Comput Visual Media* 1(2):91–103

Inoue N, Furuta R, Yamasaki T, Aizawa K, 2018, “*Cross-domain weakly-supervised object detection through progressive domain adaptation.*”, in: Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition

Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton GE, 2012, “*Imagenet classification with deep convolutional neural networks*”. In: Advances in neural information processing systems

Kumar Ojha M., CA Sharma P., Saad Siddiqui M., and DR Kumar R., “*Nft as new financial and digital security: A theoretical perspective*”, *Ilkogretim Online*, 20(2):2649–2658, 2021

Landone G., “*Storia degli NFT*”, www.gianlucalandone.it/, 11 luglio 2022, www.gianlucalandone.it/storia-degli-nft/, ultima consultazione 14/07/2023

Lewis M (2008) “*Evolutionary visual art and design.*”, *The art of artificial evolution*, Springer, Berlin

Mensink T, Van Gemert J, 2014, “*The rijksmuseum challenge: museum-centered visual recognition*”. In: *Proceedings of international conference on multimedia retrieval*. ACM

Murray N, Marchesotti L, Perronnin F, 2012, “*Ava: a large-scale database for aesthetic visual analysis*”. In: *2012 IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. IEEE

Naccari T., “*Heart on my Sleeve, cosa significa il fake featuring tra Drake e TheWeekend creato da un’AI per il futuro della musica e della sua industria*”, gqitalia.it, 18 aprile 2023, www.gqitalia.it/article/heart-on-my-sleeve-ai-drake-theweeknd-fake-ghostwriter/, ultima consultazione 28/06/2023

Negri C., “*CHAT GPT, come funziona e cosa può fare: limiti e opportunità*”, *Osservatori.net - digital innovation*, 17 aprile 2023, blog.osservatori.net, ultima consultazione 28/06/2023

obvious-art.com/page-about-obvious/, ultima consultazione 17/07/2023

Omodeo C., “*NFT: Arte e Blockchain*”, 2021

Ponnan J., “*Standard Token Non Fungible ERC-721*”, ethereum.org/it/developers/docs/standards/tokens/erc-721/, 21 gennaio 2023, ultima consultazione 12/07/2023

Saleh B, Elgammal A, 2015, “*A unified framework for painting classification*”. In: *2015 IEEE international conference on data mining workshop (ICDMW)*. IEEE

Santos I., Castro L., Rodriguez-Fernandez N., Torrente-Patiño Á., Carballal A., “*Artificial Neural Networks and Deep Learning in the Visual Arts: a review*”, S.I.: NEURAL NETWORKS IN ART, SOUND AND DESIGN, 12 January 2020

Seguin B, Striolo C, Kaplan F et al, 2016 “*Visual link retrieval in a database of paintings*”, in: *European conference on computer vision*. Springer, Berlin

Signorelli A., “*L’arte dell’Intelligenza Artificiale*”, iltascabile.com, 5 marzo 2021, www.iltascabile.com/scienze/intelligenza-artificiale-arte/, ultima consultazione 29/06/2023

Spratt EL, Elgammal A (2014) “*Computational beauty: aesthetic judgment at the intersection of art and science.*” In: European conference on computer vision. Springer

Tan WR, Chan CS, Aguirre HE, Tanaka K, 2016, “*Ceci n’est pas une pipe: a deep convolutional network for fine-art paintings classification*”. In: 2016 IEEE international conference on image processing (ICIP). IEEE

Vitia, “*Calcolo evolutivo: Una panoramica*”, 31 marzo 2023, comeaprire.com/definizioni/calcolo-evolutivo-una-panoramica/ , ultima consultazione 27/07/2023

Westlake N., Cai H., Hall P., 2016, “*Detecting People in Artwork with cnns.*”, in: “*European Conference on Computer Vision*”, Springer

Sitografia

© ADO – www.analisdellopera.it/everydays-the-first-5000-days-beeple/,
ultima consultazione 4/07/2023

Berti R. Spoto F., Zumerle F., “*NFT: che cosa sono, come funzionano, come investire sui non fungible token*”, 21 ottobre 2022, [www.agendadigitale.eu, www.agendadigitale.eu/documenti/nft-che-cosa-sono-come-funzionano-come-investire-sui-non-fungible-token/](https://www.agendadigitale.eu/documenti/nft-che-cosa-sono-come-funzionano-come-investire-sui-non-fungible-token/) , ultima consultazione 4/07/2023

Enciclopedia online Treccani, www.treccani.it/enciclopedia/blockchain_%28altro%29/,
ultima consultazione 28/07/2023

Enciclopedia online Treccani,
[www.treccani.it/enciclopedia/marketplace_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/#:~:text=al%20masch.,online%20\(e%2Dmarketplace\).](https://www.treccani.it/enciclopedia/marketplace_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/#:~:text=al%20masch.,online%20(e%2Dmarketplace).), ultima consultazione 4/07/2023

<https://ethereum.org/it/>, ultima consultazione 4/07/2023

FTA Online News, Milano, 15 Mag 2022,
www.borsaitaliana.it/notizie/sotto-la-lente/blockchain.htm#:~:text=Come%20funziona%20la%20blockchain&text=Il%20secondo%20permette%20che%20un,della%20rete%20e%20reso%20irreversibile, ultima consultazione 29/08/2023

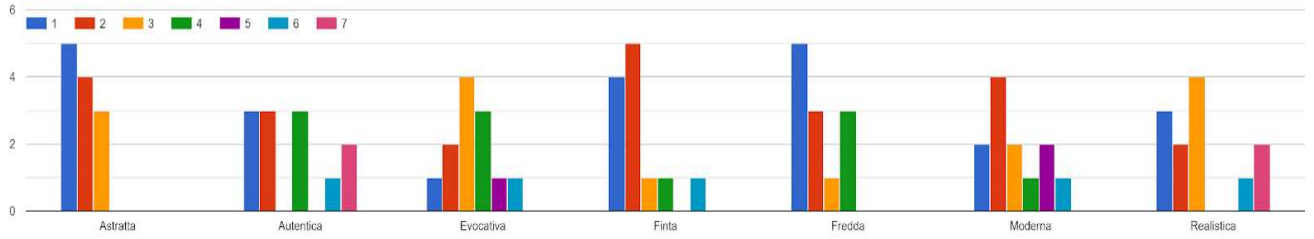
LaRedazione, “*Papa Francesco vestito da rapper con il piumino bianco: il capolavoro creato dall’intelligenza artificiale*”, [m2o.it](https://www.m2o.it), 27 marzo 2023,
www.m2o.it/articoli/papa-francesco-intelligenza-artificiale-ai-rapper-piumino-bianco-foto-fake/, ultima consultazione 28/06/2023

Parlamento europeo- Portavoce: Jaume Duch Guillot, “*Quali sono i rischi e i vantaggi dell’intelligenza artificiale?*”, europarl.europa.eu, 29 settembre 2020 aggiornato al 28 giugno 2023,
www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20200918STO87404/quali-sono-i-rischi-e-i-vantaggi-dell-intelligenza-artificiale, ultima consultazione 28/06/2023

Appendice

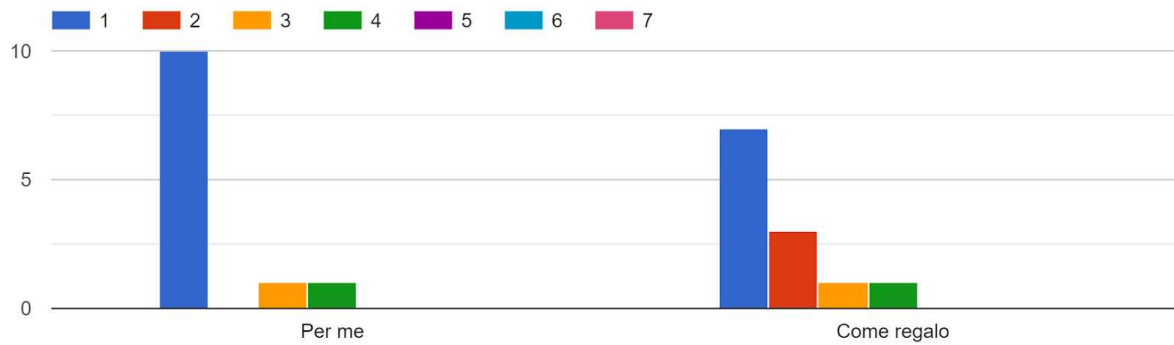
[1]

In una scala da 1 a 7 (dove 1 corrisponde a "per nulla" e 7 a "totalmente"), quanto consideri appropriati i seguenti aggettivi in riferimento all'opera mostrata?



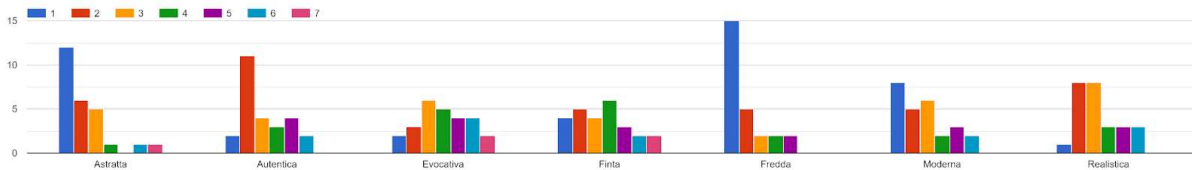
[2]

In una scala da 1 a 7, dove 1 corrisponde a "nulla" e 7 a "totale", quale sarebbe la tua propensione a comprare quest'opera in formato digitale firmata tramite NFT?



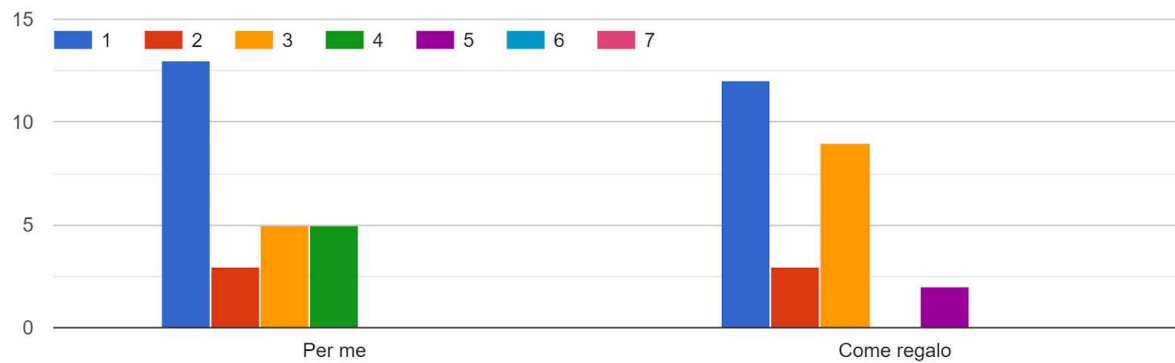
[3]

In una scala da 1 a 7 (dove 1 corrisponde a "per nulla" e 7 a "totalmente"), quanto consideri appropriati i seguenti aggettivi in riferimento all'opera mostrata?



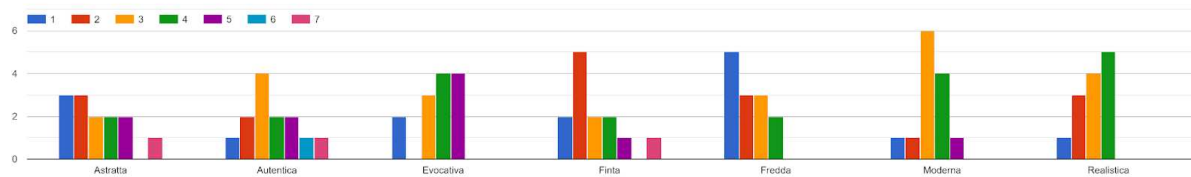
[4]

In una scala da 1 a 7, dove 1 corrisponde a "nulla" e 7 a "totale", quale sarebbe la tua propensione a comprare quest'opera in formato digitale firmata tramite NFT?



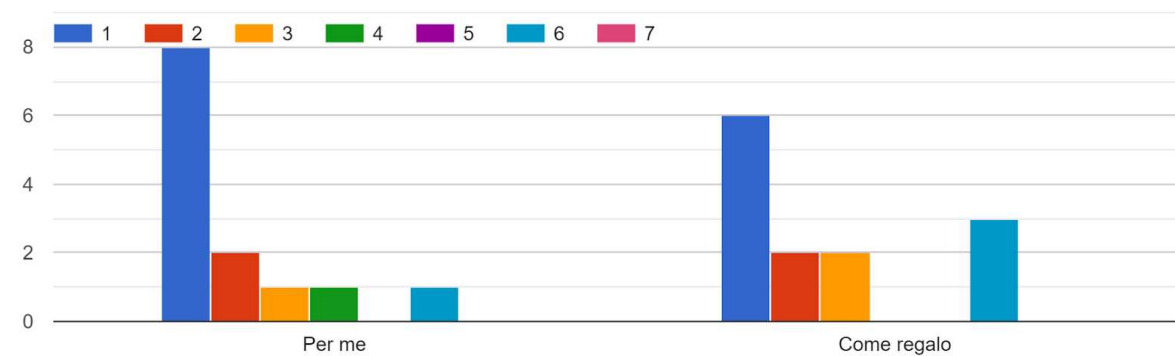
[5]

In una scala da 1 a 7 (dove 1 corrisponde a "per nulla" e 7 a "totalmente"), quanto consideri appropriati i seguenti aggettivi in riferimento all'opera mostrata?



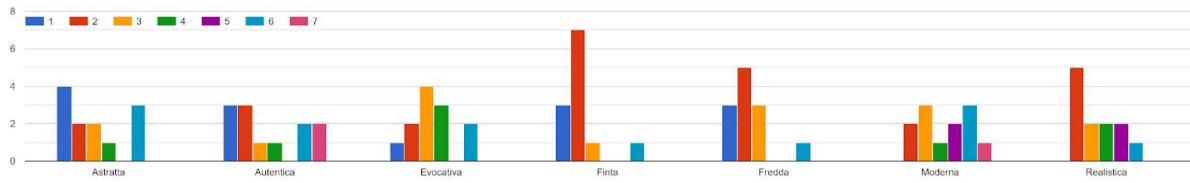
[6]

In una scala da 1 a 7, dove 1 corrisponde a "nulla" e 7 a "totale", quale sarebbe la tua propensione a comprare quest'opera in formato digitale firmata tramite NFT?



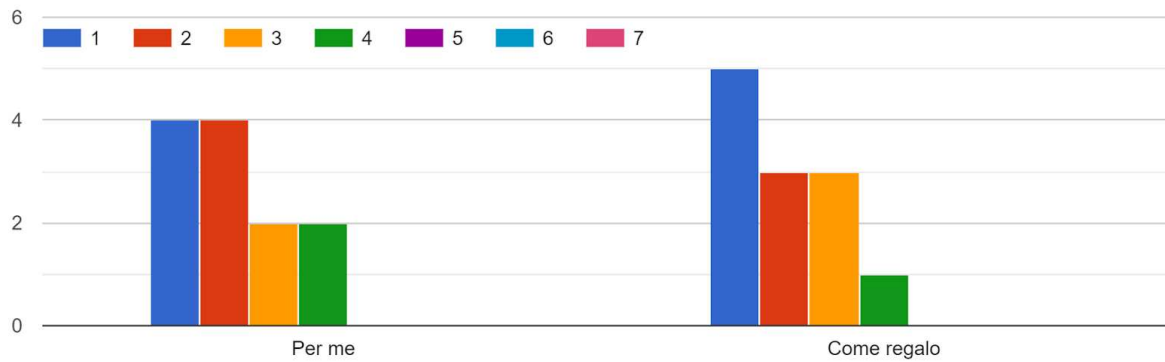
[7]

In una scala da 1 a 7 (dove 1 corrisponde a "per nulla" e 7 a "totalmente"), quanto consideri appropriati i seguenti aggettivi in riferimento all'opera mostrata?



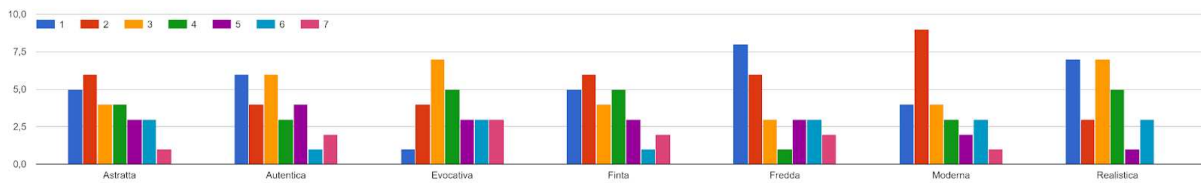
[8]

In una scala da 1 a 7, dove 1 corrisponde a "nulla" e 7 a "totale", quale sarebbe la tua propensione a comprare quest'opera in formato digitale firmata tramite NFT?



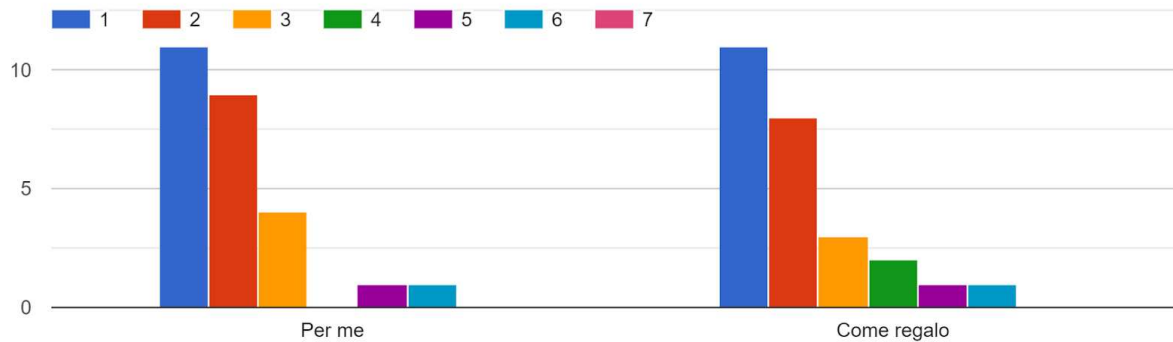
[9]

In una scala da 1 a 7 (dove 1 corrisponde a "per nulla" e 7 a "totalmente"), quanto consideri appropriati i seguenti aggettivi in riferimento all'opera mostrata?



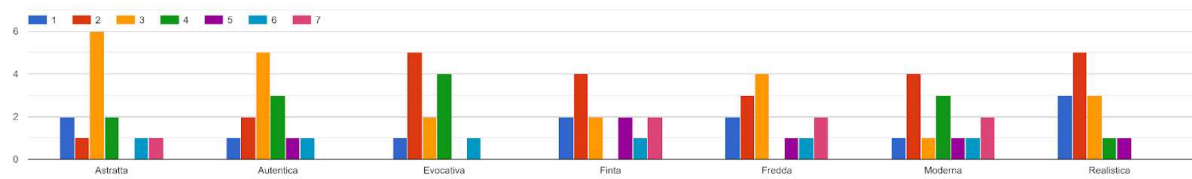
[10]

In una scala da 1 a 7, dove 1 corrisponde a "nulla" e 7 a "totale", quale sarebbe la tua propensione a comprare quest'opera in formato digitale firmata tramite NFT?



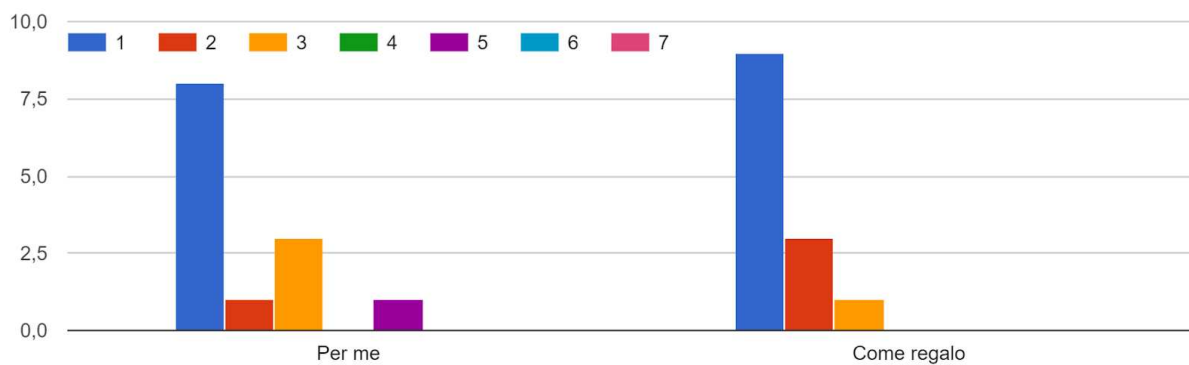
[11]

In una scala da 1 a 7 (dove 1 corrisponde a "per nulla" e 7 a "totalmente"), quanto consideri appropriati i seguenti aggettivi in riferimento all'opera mostrata?



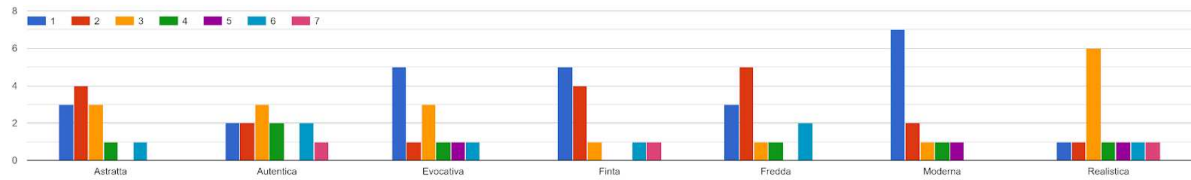
[12]

In una scala da 1 a 7, dove 1 corrisponde a "nulla" e 7 a "totale", quale sarebbe la tua propensione a comprare quest'opera in formato digitale firmata tramite NFT?



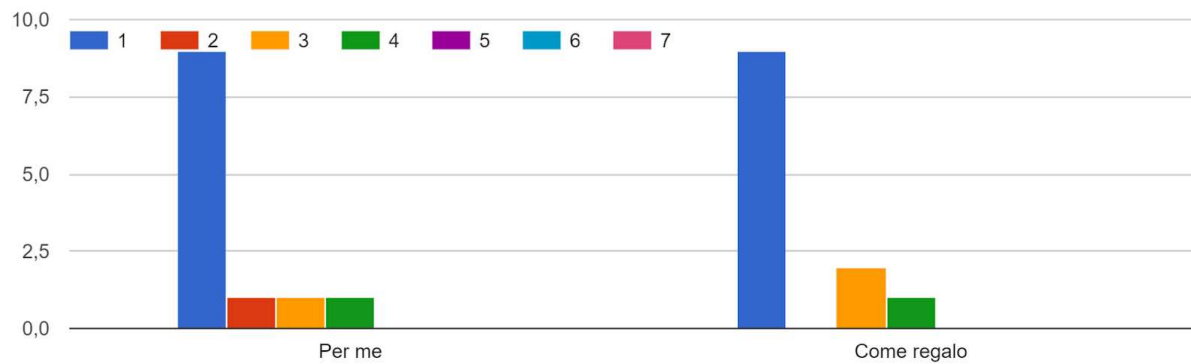
[13]

In una scala da 1 a 7 (dove 1 corrisponde a "per nulla" e 7 a "totalmente"), quanto consideri appropriati i seguenti aggettivi in riferimento all'opera mostrata?



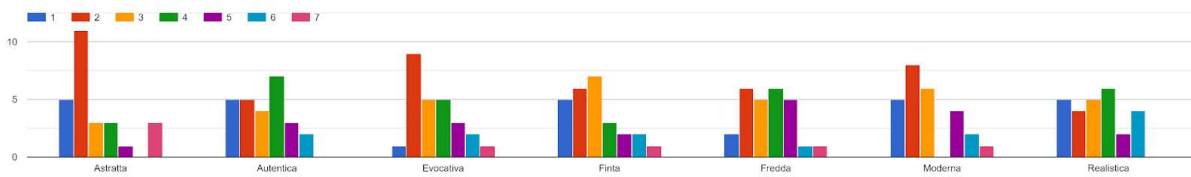
[14]

In una scala da 1 a 7, dove 1 corrisponde a "nulla" e 7 a "totale", quale sarebbe la tua propensione a comprare quest'opera in formato digitale firmata tramite NFT?



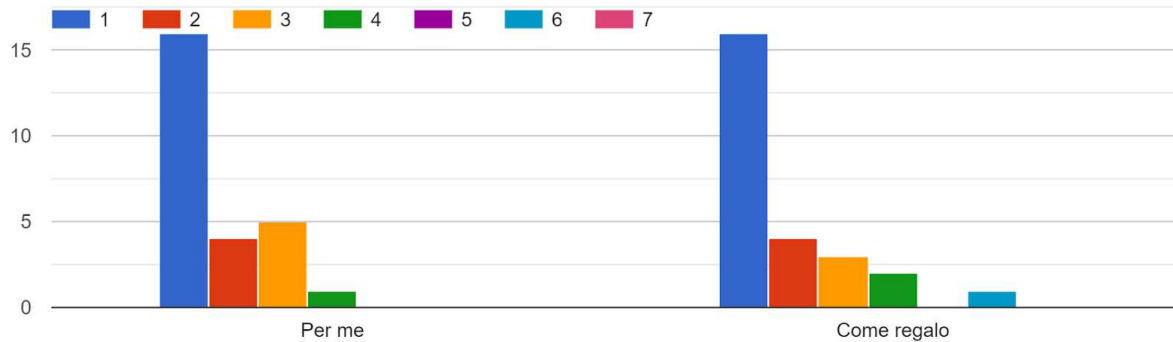
[15]

In una scala da 1 a 7 (dove 1 corrisponde a "per nulla" e 7 a "totalmente"), quanto consideri appropriati i seguenti aggettivi in riferimento all'opera mostrata?



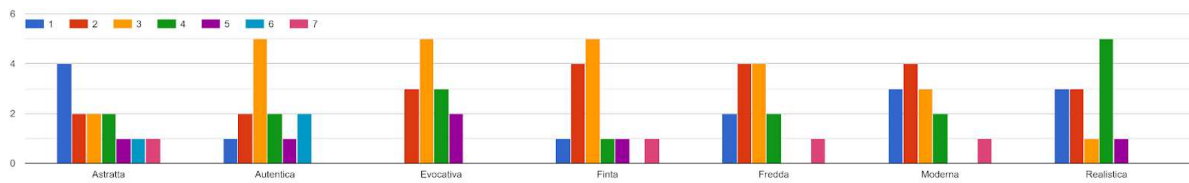
[16]

In una scala da 1 a 7, dove 1 corrisponde a "nulla" e 7 a "totale", quale sarebbe la tua propensione a comprare quest'opera in formato digitale firmata tramite NFT?



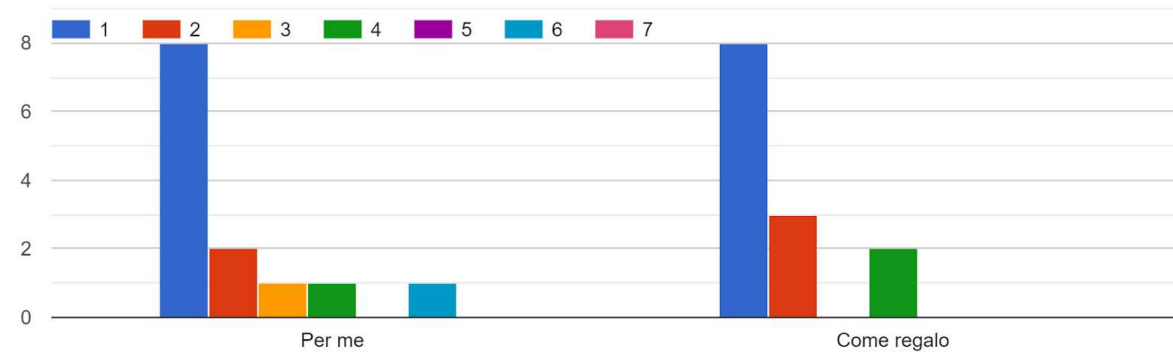
[17]

In una scala da 1 a 7 (dove 1 corrisponde a "per nulla" e 7 a "totalmente"), quanto consideri appropriati i seguenti aggettivi in riferimento all'opera mostrata?



[18]

In una scala da 1 a 7, dove 1 corrisponde a "nulla" e 7 a "totale", quale sarebbe la tua propensione a comprare quest'opera in formato digitale firmata tramite NFT?



Ringraziamenti

Finalmente ce l'ho fatta, non sembrava vero fino a poco tempo fa ma ci sono riuscita, mi sono laureata!

Ovviamente però questo piccolo grande passo che chiude un capitolo della mia vita e ne apre un altro è stato possibile anche grazie a voi qui presenti.

Un ringraziamento va sicuramente alle mie amiche Irene, Alice e Sabrina che mi hanno fatto vivere questa bella Padova come una seconda casa, se questi anni sono passati così velocemente, spensierati e felici e soprattutto grazie a voi.

In particolare volevo poi ringraziare Sara, che nonostante la freddezza iniziale abbiamo costruito un'amicizia quasi fraterna, ti voglio tanto bene anche se non ce lo siamo mai dette e so che ci rivedremo ma mi mancherà sempre la quotidianità di vederti in casa e fare duecento pause "heettina" al giorno per parlare o sparlare di qualsiasi cosa o persona.

Un altro ringraziamento però va sicuramente anche ai miei amiconi da una vita, Alice, Aurora, Tommaso e Alberto che soprattutto nell'ultimo periodo sono stati non di aiuto di più in un anno di alti e bassi a livello emotivo. Mi avete strappato una risata anche nei momenti più bui e di questo ve ne sarò sempre grata.

Non mi sono dimenticata di te, un mega grazie a Loredana, sorella per scelta da ormai 15 anni, la tua amicizia mi rende una persona migliore, forse a volte più "ignorante" ma anche per questo sono grata perchè con te si può parlare di tutto:abbiamo pianto e riso insieme e abbiamo scherzato come parlato più seriamente e creato castelli immaginari da poterci girare un film. Ti vorrò per sempre tanto bene e spero che questa coppia non si divida mai.

Per ultimo ma non per importanza, un grazie infinito alla mia famiglia, mamma, papà e Leti, mi avete sempre supportato emotivamente ma anche economicamente, e questo bisogna sottolinearlo. A parte gli scherzi, mi ritengo molto fortunata ad avere una famiglia come la nostra, che nonostante il nostro lato un po' pazzo ci vogliamo in fondo tutti bene e non ci siamo mai voltati le spalle.

Spero che siate fieri di me e di questo obiettivo raggiunto, come spero di rendervi felici con i prossimi step del mio percorso.

Adesso si apre un nuovo capitolo, ringrazio di nuovo tutti voi qui presenti, e ci vediamo a Brescia!

