



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DEI BENI CULTURALI

Archeologia, Storia dell'arte, del cinema e della musica

Corso di Laurea Magistrale in Storia dell'Arte

Tra arte, tecnologia e ricerca scientifica: l'arte generativa di Maurizio Turlon

Relatore: Prof. Giovanni Bianchi

Correlatore: Prof. Daniel Zilio

Laureando:

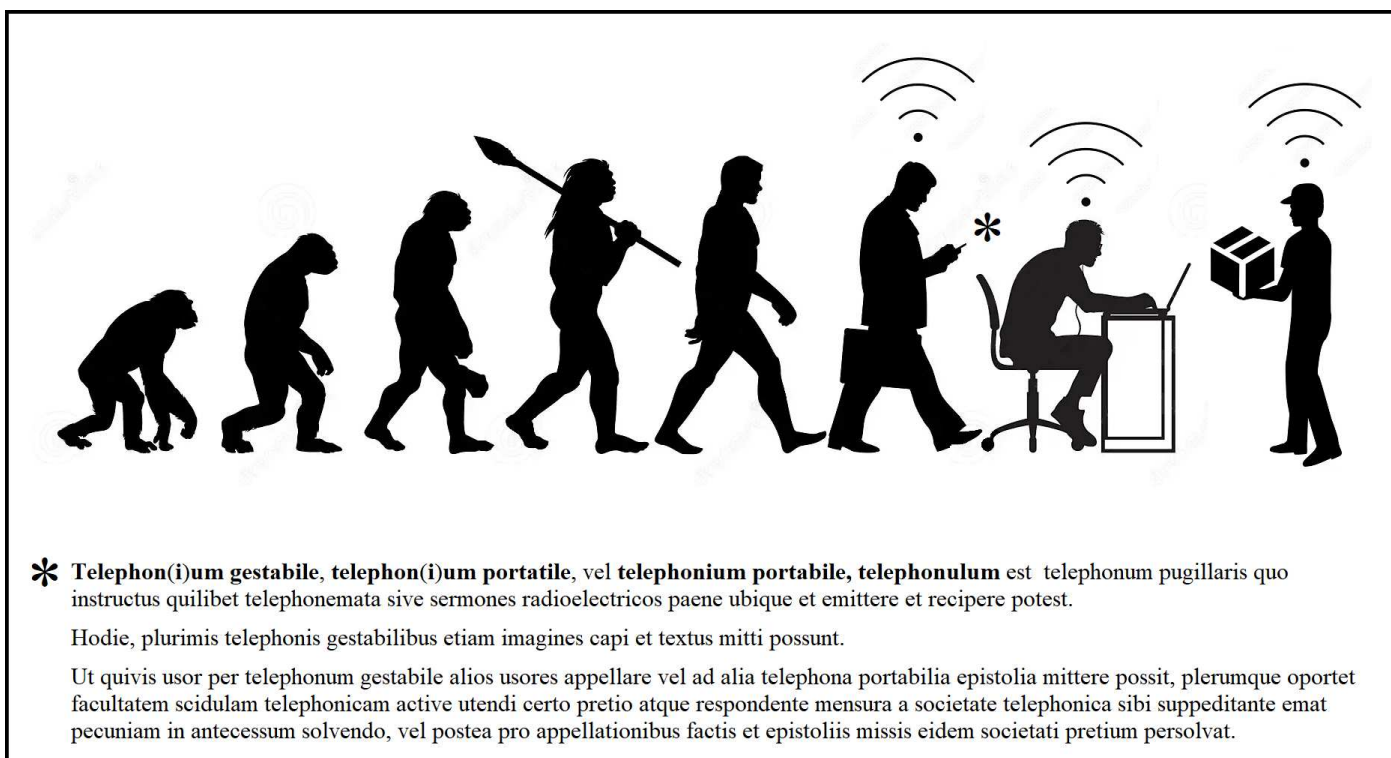
Pierfrancesco Pierobon

Mat. 2076609

Anno Accademico

2023/2024

*A mio babbo, il primo che ha studiato,
a mia mamma, che l'ha sempre supportato,
a mia moglie ed ai miei figli, che mi hanno tanto
..... sopportato.*



Nella vecchia fattoria I. A. (?) I. A. (!) Oooh.¹

Nella vecchia fattoria, Ia Ia Oh².
 Quante bestie ha zio Tobia, Ia Ia Oh.
 C'? il gatto (MIAO),

C'? il gatto (MIAO),
 (MIAO), (MIAO), (MIAO), (MIAO), (MIAO).
 Nella vecchia fattoria, Ia Ia Oh.

Nella vecchia fattoria, Ia Ia Oh.
 Quante bestie ha zio Tobia, Ia Ia Oh.

Questa dovrebbe essere la prima strofa della canzone che il Quartetto Cetra eseguiva già negli anni Cinquanta, libera interpretazione artistica di un testo originale inglese degli inizi del secolo XVIII: non è proprio il testo della canzone che conoscevo, ma tant'è. Sospetto che il testo dato come prima risposta dalla ricerca fatta con google, *Quartetto Cetra nella vecchia fattoria lyrics*, sia il primo testo in lingua inglese trovato (analisi statistica!) dal motore di ricerca (algoritmo!) e tradotto (google traduttore!) al volo nella lingua italiana.

(Forse questa è l'I.A.?)³

¹ [<https://www.youtube.com/watch?v=ADgWMuc85zY>]. [<https://www.youtube.com/watch?v=ACFAFZv2EeU>].
 [<https://www.youtube.com/watch?v=2cEa15JRhKM>].

² Fonte: LyricFind da non considerare. Molto meglio:
 [<https://testicanzoni.rockol.it/testi/quartetto-cetra-nella-vecchia-fattoria-130603993>].

³ Intelligenza Artificiale.

INDICE

INTRODUZIONE	p.	1
Capitolo I	p.	9
<i>Il database del Censimento Regio del 1861</i>	p.	10
<i>La complessità del computo numerico</i>	p.	14
<i>Macchine calcolatrici</i>	p.	16
<i>Fondazione dell'ISTAT nel 1926</i>	p.	17
<i>Lo sviluppo dei calcolatori numerici (cervelloni)</i>	p.	19
<i>Università, industrie, laboratori per sperimentare l'arte</i>	p.	23
<i>Dispositivi tecnologici</i>	p.	24
<i>Pionieri degli anni Sessanta e Settanta</i>	p.	27
Edward Zajec	p.	31
Fieder Nake	p.	37
Georg Nees	p.	41
A. Michael Noll	p.	45
Herbert W. Franke	p.	50
Kennet C. Knowlton	p.	55
CTG	p.	57
Auro Lecci	p.	59
Miguel Angel Vidal	p.	61
<i>Il personal computer dagli anni Ottanta</i>	p.	64
<i>Dispositivi tecnologici</i>	p.	66
<i>Computer Graphics - Computer Art</i>	p.	68
<i>Pixar Art</i>	p.	72
John Lasseter, Robert Kondo	p.	75
<i>Pixel Art</i>	p.	76
<i>Invader</i>	p.	77

<i>Lego Art</i>	p.	78
Ai Weiwei	p.	78
Jan Vormann	p.	82
Martin Heuwold	p.	83
Millo	p.	84
Capitolo II	p.	85
<i>L'era di Internet (WWW.) dagli anni Novanta</i>	p.	85
<i>Net Art</i>	p.	89
Alexei Shulgin	p.	91
Vuk Cosić	p.	94
Jodi	p.	98
0100101110101101.ORG	p.	100
<i>Social Media ed Era Post Digitale (dall'anno Y2K)</i>	p.	104
<i>Digital Art</i>	p.	107
Manfred Mohr: Software Art	p.	109
Josh On: Hacktivism	p.	112
Marius Watz: Interactive Objects & Art in Public Space	p.	115
<i>New Media Art</i>	p.	117
Heath Bunting e Kayle Brandon	p.	119
Rafael Lozano-Hemmer	p.	122
Golan Levin, Scott Gibbons, Gregory Shakar, Yasmin Sohrawardy.....	p.	125
<i>Musei, Festival, Gallerie, incubatori di artisti Digital Art</i>	p.	127
DAM (Digital Art Museum, online)	p.	129
Ars Electronica, Linz	p.	131
<i>Eventi</i>	p.	133
<i>Notizie dalla NASA? E da Rosetta?</i>	p.	134
<i>Notizie dal CERN?</i>	p.	139

Ryoji Ikeda	p. 141
Bill Fontana	p. 144
Julius von Bismarck, Benjamin Maus	p. 146
<i>E da IA?</i>	p. 149
<i>Generative Art</i>	p. 155
Celestino Soddu	p. 157
Capitolo III	p. 161
<i>L'arte generativa di Maurizio Turlon</i>	p. 165
<i>Note biografiche</i>	p. 173
<i>Tecnica operativa</i>	p. 176
<i>Dall'idea all'immagine: il software IperMaT</i>	p. 184
<i>Immagini sulla materia: le opere</i>	p. 197
Geomtopi	p. 201
Oscitopi	p. 203
Funztopi	p. 205
Modutopi	p. 207
Logitopi	p. 209
Autitopi	p. 211
Morftopi	p. 213
<i>Rapporto con il colore</i>	p. 215
<i>Tra Scienza ed Arte: rappresentazione della complessità</i>	p. 217
Ruolo peculiare della complessità	p. 217
Complessità dimensionale	p. 218
Complessità logica	p. 220
Complessità sistemica	p. 223
Percezione dell'ordine nella complessità	p. 225
CONCLUSIONI	p. 229
APPENDICE: Maurizio Turlon e il mondo dell'arte	p. 232

APPENDICE DOCUMENTARIA: i fisici e l'arte.....	p. 238
Antonio Masiero	p. 238
Amos Maritan	p. 240
APPENDICE ICONOGRAFICA	p. 242
BIBLIOGRAFIA	p. 251
SITOGRAFIA	p. 254

INTRODUZIONE

Ciò che è veramente inquietante non è che il mondo si trasformi in un completo dominio della tecnica. [...]

Di gran lunga più inquietante è che l'uomo non è affatto preparato a questo radicale mutamento del mondo. [...]

Di gran lunga più inquietante è che non siamo ancora capaci di raggiungere, attraverso un pensiero meditante, un confronto adeguato con ciò che sta realmente emergendo nella nostra epoca.

MARTIN HEIDEGGER¹

Quanto espresso da Martin Heidegger in piena era atomica ed all'inizio di una competizione molto combattuta tra USA ed URSS per la conquista dello spazio e per il conseguente dominio tecnologico del mondo, è un pensiero che si può condividere appieno anche ai giorni nostri.

A partire dal 1951, a cadenza annuale, si sono tenuti nella città di Lindau, sul lago di Costanza, in Germania, i Lindau Nobel Laureate Meeting, per consentire ai nuovi Premi Nobel e ad una rappresentanza di giovani scienziati, selezionati e provenienti da tutto il mondo, di dibattere sui principali temi di respiro planetario definiti di volta in volta per ogni meeting.

Ancora oggi, al termine dei lavori, è consuetudine raggiungere in barca l'isola di Mainau e divulgare attraverso comunicati stampa le raccomandazioni maturate.

¹ MARTIN HEIDEGGER, *L'abbandono*, Il Nuovo Melangolo, Genova 1983, cit. p. 36.

Con riferimento alla notizia:

Nel luglio del 1955 diciotto Premi Nobel riuniti nell'isola di Mainau hanno dichiarato testualmente: "La scienza – qui si intende la moderna scienza della natura – costituisce una strada che conduce l'uomo ad una vita più felice"².

il filosofo approfondisce la propria riflessione ed identifica il pensiero calcolante come vero motore dello sviluppo tecnologico.

Il pensiero che fa i conti, che tiene in conto, che mette in conto è un pensiero calcolante. Esso calcola incessantemente in nuovi modi, con nuove possibilità sempre più ricche di prospettive ed al tempo stesso sempre più economiche. Il pensiero calcolante insegue senza tregua un'occasione dopo l'altra, non si arresta mai alla meditazione. Il pensiero calcolante non è un pensiero meditante, non è un pensiero che pensa quel senso che domina su tutto ciò che è³.

Il pensiero meditante pensa il senso delle cose.

La speculazione pura fluttua senza saperlo al di sopra della realtà, perde il contatto col terreno su cui si fonda. Essa non serve a nulla quando si tratta di sbrigare gli affari di tutti i giorni, non porta nessun aiuto quando si debbono affrontare le cose pratiche⁴.

L'approdo del ragionamento offerto dal saggio di M. Heidegger conduce alla seguente considerazione conclusiva che, ai nostri occhi di contemporanei, può suonare come una previsione ed un monito.

² *Ivi*, p. 34. Contenuti della manifestazione: [<https://mediatheque.lindau-nobel.org/meetings/1955>].

³ MARTIN HEIDEGGER, *L'abbandono*, Il Melangolo, Genova 1983, p. 30.

⁴ *Ivi*, pp. 30-31.

Lo sviluppo della tecnica diventerà sempre più veloce, non potrà arrestarsi in nessun luogo. In ogni ambito della propria esistenza l'uomo sarà sempre più strettamente assediato dal potere delle apparecchiature tecniche e delle macchine automatiche. La potenza della tecnica che dappertutto, ora dopo ora, in una forma qualsiasi di impiego incalza, trascina, avvince l'uomo di oggi, è cresciuta a dismisura e oltrepassa di gran lunga la nostra volontà, la nostra capacità di decisione, perché non è da noi che procede⁵.

Ci viene offerto anche un suggerimento che può funzionare da antidoto

Possiamo far uso dei prodotti della tecnica e, nello stesso tempo, in qualsiasi utilizzo che ne facciamo, possiamo mantenercene liberi, così da potere in ogni momento farne a meno. Possiamo far uso dei prodotti della tecnica, conformandoci al loro modo d'impiego, ma possiamo allo stesso modo abbandonarli a loro stessi, considerarli qualcosa che non ci tocca intimamente e autenticamente. Possiamo dir di sì all'uso inevitabile dei prodotti della tecnica e nello stesso tempo possiamo dire loro di no, impedire che prendano il sopravvento su di noi, che deformino, confondano, devastino il nostro essere⁶.

Poiché, infine, <<il senso del mondo della tecnica si cela>> si dovrà ricorrere alla <<apertura al mistero>> per convincerci che:

L'abbandono di fronte alle cose e l'apertura al mistero si appartengono l'una all'altra. Essi ci offrono la possibilità di soggiornare nel mondo in un modo completamente diverso, ci promettono un nuovo fondamento, un nuovo terreno su cui poterci stabilire, su cui poter sostare senza pericolo, all'interno del mondo della tecnica⁷.

⁵ *Ivi*, p. 30.

⁶ *Ivi*, pp.37-38.

⁷ *Ivi*, p. 39.

Un significativo approfondimento nel rapporto tra uomo e tecnica si può trovare nel testo di Umberto Galimberti, *Psiche e techne, L'uomo nell'età della tecnica*⁸, dove si afferma:

L'uomo e la tecnica. Siamo tutti persuasi di abitare l'età della tecnica, di cui godiamo i benefici in termini di beni e spazi di libertà. Siamo più liberi degli uomini primitivi perché abbiamo più campi di gioco in cui inserirci. Ogni rimpianto, ogni disaffezione al nostro tempo ha del patetico. Ma nell'assuefazione con cui utilizziamo strumenti e servizi che accorciano lo spazio, velocizzano il tempo, leniscono il dolore, vanificano le norme su cui sono state scalpellate tutte le morali, rischiamo di non chiederci se il nostro modo di essere uomini non è troppo antico per abitare l'età della tecnica che non noi, ma l'astrazione della nostra mente ha creato, obbligandoci, con un'obbligazione più forte di quella sancita da tutte le morali che nella storia sono state scritte, a entrarvi e a prendervi parte.

In questo inserimento rapido e ineluttabile portiamo ancora in noi i tratti dell'uomo pre-tecnologico che agiva in vista di scopi iscritti in un orizzonte di senso, con un bagaglio di idee proprie e un corredo di sentimenti in cui si riconosceva. L'età della tecnica ha abolito questo scenario “umanistico”, e le domande di senso che sorgono restano inevase, non perché la tecnica non sia ancora abbastanza perfezionata, ma perché non rientra nel suo programma trovar risposte a simili domande.

La tecnica infatti non tende a uno scopo, non promuove un senso, non apre scenari di salvezza, non redime, non svela la verità: la tecnica *funziona*, e siccome il suo funzionamento diventa planetario, questo libro si propone di rivedere i concetti di individuo, identità, libertà, salvezza, verità, senso, scopo, ma anche quelli di natura, etica, politica, religione, storia, di cui si nutriva l'età pre-tecnologica e che ora, nell'età della tecnica, dovranno essere riconsiderati, dismessi, o rifondati dalle radici⁹.

⁸ UMBERTO GALIMBERTI, *Psiche e techne. L'uomo nell'età della tecnica*, Feltrinelli, Milano 1999, p. 33.

⁹ *Ibidem*.

Questo lo spirito e gli strumenti mediante i quali percorrere gli argomenti descritti nell'elaborato della tesi, di seguito succintamente elencati.

Nel CAPITOLO I, a partire dal Censimento Regio del 1861, data dell'Unità d'Italia, e fino al 1945, fine della Seconda Guerra Mondiale, si seguirà il percorso della complessità di raccolta delle informazioni riguardanti gli Italiani, giusto per capire quanti e quali fossero inizialmente gli abitanti del Regno d'Italia del Re Vittorio Emanuele II, dove la loro residenza, quale il loro mestiere, la composizione della famiglia ed altri dati statistici: centinaia di milioni di informazioni raccolte a mano, da computare al fine statistico. Si analizzeranno brevemente le macchine meccaniche ed elettromeccaniche impiegate per il conteggio dei dati ed il metodo individuato per automatizzare il computo numerico.

Lo sviluppo dei calcolatori numerici, i così detti cervelloni, a partire dal 1946 a tutti gli anni Settanta, ha consentito ad una ristretta cerchia di artisti, pionieri sperimentatori d'arte, di realizzare le loro opere. Di alcuni artisti che si sono distinti per originalità ed inventiva si illustreranno sia le opere significative che il contesto nel quale sono state messe a punto, quali le principali Università, i Laboratori, e le rare Industrie che hanno sostenuto il ruolo di "incubatori d'arte".

La rivoluzione introdotta dal Personal Computer¹⁰, la cui diffusione a partire dalla metà degli anni Ottanta è stata più che esponenziale, e la diffusione virale del Web¹¹ dalla metà degli anni Novanta, che ha permesso la connessione in rete ed un facile scambio dati tra computer, hanno allargato la platea dei sedicenti artisti e ridefinito il contesto di

¹⁰ Tre nomi e tre date su tutte: Apple II del 1977, IBM PC del 1981, Macintosh del 1984.

¹¹ La tecnologia è stata inventata al CERN di Ginevra nel 1989 da Tim Berners-Lee.

realizzazione dell'opera d'arte, che oggi è formato da tutte le Università, da tutti i Laboratori, da tutte le Industrie, e dalla più parte degli utenti privati: più del 64% della popolazione, poco più di 5 miliardi di persone, usa Internet ed ha accesso ad una quantità inimmaginabile di dati e servizi. Da ultimo si dirà di come la diffusione capillare dei software¹², in particolar modo sistemi operativi¹³ ed applicazioni (oggi App), abbia arricchito sia la tavolozza dei colori (oggi Palette) che i pennelli digitali (oggi Tool) con i quali realizzare opere d'arte: nel contesto della Computer Art e della Computer Graphics saranno illustrate alcune opere significative di artisti che hanno rivisitato le opere dei pionieri e rinnovato il linguaggio pittorico digitale.

Il CAPITOLO II offre una panoramica nel mondo della Digital Art, a partire dalla definizione molto inclusiva data dall'Enciclopedia Treccani¹⁴: <<Arte sperimentale, che si avvale delle tecnologie informatiche>>, in altre parole, tutte le forme artistiche realizzate attraverso tecnologie, strumenti e media digitali.

Si prenderanno a riferimento alcuni musei che sono stati e continuano ad essere incubatori di Arte Digitale, altri musei che sono visitabili solo online, movimenti ed artisti significativi, eventi. Saranno descritti significativi contributi artistici riferibili a realtà insospettabili quali il CERN di Ginevra ed il mondo dello spazio, ed infine si accennerà al nuovo mondo della Intelligenza Artificiale.

¹² Calcolatori elettronici e computer sono inermi se sprovvisti di programmi, che ne regolano le funzionalità verso l'utente e verso i dispositivi che costituiscono il così detto hardware.

¹³ Alcuni nomi: da DOS (Disc Operating System) a WINDOWS a MAC OS.

¹⁴ [https://www.treccani.it/vocabolario/arte-digitale_%28Neologismi%29/].

Il CAPITOLO III sarà interamente dedicato alle opere del padovano Maurizio Turlon (1955) che, collocandosi come ricercatore e sperimentatore tra Arte e Scienza, riesce a catturare negli iperspazi le immagini (ed anche i suoni) che tali mondi contengono, a fissarne la rappresentazione mediante una analisi puntuale di complessità e a guidarne l'evoluzione con l'aiuto di algoritmi generativi appositamente progettati e controllati.

Capitolo I

<<Un robot a forma di uccello non per questo non è più un robot. [...] L'altro oggetto è un barattolo pieno di mosche della frutta. Ce ne sono cinquanta, e saranno liberate.»
«E...?»¹⁵
ISAAC ASIMOV

Che un robot sia oggi, nel 2024, in grado di leggere e verificare ogni singola parola di questo elaborato, segnalando in “real time” correzioni, integrazioni del proprio vocabolario di riferimento, non ci sorprende affatto. Forse lo era meno nel 1957, quando il racconto è stato scritto. All’epoca c’erano i primi calcolatori elettronici, oggi ci sono i computer. All’epoca i calcolatori elettronici occupavano fisicamente stanze e stanze, oggi si può far fronte ad una complessità di calcolo esagerata delegandola al “cloud computing” e maneggiando con facilità i “big data”. E prima? Di seguito alcuni cenni storici sulla raccolta dei dati dall’Unità d’Italia, 1861, la loro computazione, i calcoli statistici: infine le macchine meccaniche, elettromeccaniche, meccanografiche, elettroniche che hanno ridotto da qualche anno a poche ore calcoli molto complessi.

¹⁵ Isaac Asimov, *Il robot che leggeva le bozze*, Mondadori, Milano 1992, p. 159. I. Asimov (1920-1992) è stato scrittore, biochimico, divulgatore scientifico statunitense. Autore di enorme successo, è ritenuto uno dei padri del genere fantascientifico; pubblicato in tutto il mondo, fu ideatore delle tre leggi della robotica, divenute un riferimento fondamentale per lo sviluppo dell’intelligenza artificiale. Il racconto di Asimov del 1957 dice: <<Un robot a forma di uccello non per questo non è più un robot. E il suo cervello positronico non è meno delicato per il fatto di essere minuscolo. L'altro oggetto, invece, è un barattolo pieno di mosche della frutta. Ce ne sono cinquanta, e saranno liberate.» «E...?» «E l'uccello robot le catturerà. Volete avere l'onore, signore?» Harriman porse il barattolo a Eisenmuth, che lo guardò, poi guardò gli altri alle loro spalle: alcuni funzionari della U.S. Robots, altri del suo seguito. Harriman aspettava paziente. Eisenmuth aprì il barattolo e lo scosse. Harriman disse piano all'uccello robot posato sul palmo della destra: «Va'!». L'uccello robot se ne andò. Ci fu un sibilo nell'aria senza fruscio di ali, soltanto il minuscolo lavorio di una micropila a protoni insolitamente piccola. Si riusciva a scorgerlo a tratti quando si librava per un attimo, poi riprendeva il ronzio. Svolazzò per tutto il giardino, seguendo un percorso intricato, e poi tornò a posarsi, appena tiepido, sul palmo di Harriman. E una pallottolina comparve sul palmo, una pallottolina che pareva l'escremento di un uccello. «Conservatore» disse Harriman «vogliate avere la compiacenza di esaminare l'uccello robot e di elaborare un programma a vostro piacimento. Questo uccello cattura le mosche della frutta infallibilmente, soltanto quelle, soltanto la specie *Drosophila melanogaster*. Le cattura, le uccide, le comprime perché vengano eliminate.» Noi oggi, nel 2024, abbiamo i droni, per azioni di pace e di guerra.

Il database del Censimento Regio del 1861

Con il termine censimento si intende, come riporta l'Enciclopedia Treccani:

Operazione statistica di rilevazione totale e diretta dello Stato di un fatto collettivo in un dato momento. È caratterizzato dall'istantaneità, dalla generalità e dalla periodicità. Al censimento, inteso come rilevazione totale, si contrappongono le rilevazioni parziali, o per campione. [...] L'uso dei censimenti è oggi diffuso in tutto il mondo, ma permangono alcune zone, soprattutto in Asia e in Africa, dove mancano rilevazioni pienamente affidabili della popolazione¹⁶.

L'operazione di registrare alcune informazioni relative ai cittadini di uno Stato sembra, a prima vista e riferita ai nostri giorni, una operazione banale: un certificato di stato di famiglia si può ottenere oggi, stampato in formato A4, con logo del comune, da uno specifico totem di certificazione anagrafica¹⁷, inserendo la Tessera Sanitaria personale (o altra tessera omologata al servizio) e seguendo le istruzioni a display.

Per la stessa certificazione, negli anni Settanta, ci si doveva recare all'Ufficio Anagrafe del Comune di residenza dove erano contenute le targhette metalliche di identificazione, marcate con caratteri a sbalzo, raggruppate per nucleo familiare e per via di residenza in apposite cassettiere: l'utente dichiarava le proprie generalità (come o per conto) di capofamiglia, l'impiegato eseguiva ricerca a vista del nome del cassetto che conteneva le targhette, una per ciascun componente del nucleo familiare, ed infine inseriva le targhette in una stazione di stampa. Il dispositivo elettromeccanico movimentava le targhette ad una ad una, le

¹⁶ Per approfondimenti: [<https://www.treccani.it/enciclopedia/censimento/>].

¹⁷ Un totem funziona più o meno come un bancomat.

inchiostrova su un tampone, ed infine le premeva su un foglio di carta intestata, contenente il logo del Comune erogatore. Marca da bollo o in carta libera, timbro, firma dell'impiegato, facente funzione del responsabile. All'epoca l'Ufficio Anagrafe era meccanizzato.

Per avere una idea della dimensione dei dati da movimentare, memorizzare, conservare, per la sola identificazione alfanumerica si consideri il calcolo seguente. Nel 1970 gli abitanti del Comune di Cittadella, dove risiedo ancora oggi, erano circa 14.000: se immaginiamo che a ciascun abitante siano riservati 500 caratteri alfanumerici di identificazione univoca, i dati per il Comune sarebbero stati $14.000 \times 500 = 7.000.000$ (oggi diciamo circa 7 megabyte). I cittadini residenti in Italia nel 1970 erano circa 54.000.000: i dati complessivi sarebbero stati $54.000.000 \times 500 = 27.000.000.000$ (oggi diciamo circa 27 gigabyte)¹⁸. Nel 1970 la popolazione mondiale era di circa 4.000.000.000: i dati complessivi sarebbero stati $4.000.000.000 \times 500 = 2.000.000.000.000$ (oggi diremo circa 2 terabyte).

Nella notte tra il 31 dicembre 1861 ed il giorno 1 gennaio 1862 fu indetto *il primo censimento generale della popolazione*: il Regno d'Italia non comprendeva ancora le regioni Trentino, Friuli, gran parte del Veneto e del Lazio. L'Enciclopedia Treccani ci informa che:

La popolazione residente, iscritta nei registri di popolazione, al 1861 risultò ammontare a 22.182.000 abitanti, mentre quella presente scese a 21.777.000, 405.000 persone in meno, per effetto di coloro che si trovavano emigrati temporaneamente all'estero¹⁹.

¹⁸ [<https://www.ionos.it/digitalguide/siti-web/programmazione-del-sito-web/cose-un-megabyte/>].

¹⁹ [https://www.treccani.it/enciclopedia/statistica-e-demografia_%28L%27Unificazione%29/].

Al Ministero di “Agricoltura, Industria e Commercio” (Maic) riferiva la *Direzione della statistica generale* del Regno che, in occasione del censimento, si dotò di una *Divisione di statistica* la quale definì tutta la strategia censuaria, i contenuti informativi, i soggetti periferici coinvolti nel processo, rispettivamente:

- I *Comuni*, dove si costituì una *Commissione locale di censimento*, che svolgeva le operazioni preliminari e dirigeva i *commessi comunitativi del censimento*, responsabili della revisione delle schede compilate e dello spoglio.
- Le *Prefetture*, presso le quali vennero costituiti gli *Uffici temporanei di censimento* con il compito di verificare i lavori preliminari dei Comuni, inviare loro le schede e trasmettere al Ministero copia dei riepiloghi di Circondario.

Di seguito la descrizione dell’iter di svolgimento del censimento, come riportato nello studio di Giovanni Mainetto, *Elaborazioni, calcoli e controlli meccanici nei censimenti del Regno d’Italia (1831-1946)*²⁰.

I commessi *comunitativi* distribuirono le schede nominative di censimento ai *capifamiglia*, fornirono gli “schiarimenti” che si resero necessari, compilarono le schede qualora il capofamiglia fosse analfabeta, raccolsero le schede compilate verificandone la completezza e portarono le schede compilate negli *Uffici comunitativi*. In questi Uffici, la prima operazione consistette nella copiatura delle schede sulle cartoline a due colori (maschi/femmine) della *carta da spoglio*. Successivamente, si procedette a ritagliare le cartoline dalla carta da spoglio e a

²⁰ Lo studio di Giovanni Mainetto è consultabile al sito di AICA [<https://www.aicanet.it/>]. AICA (Associazione Italiana per il Calcolo Automatico) è nata a Roma nel 1961 da una iniziativa del matematico Mauro Picone (1885-1977) per attrarre e condividere gli interessi culturali dei protagonisti di quella multiforme area scientifica che si chiama “Calcolo Automatico”. Dal 1983 si aggiunge “per l’Informatica”.
[<https://www.aicanet.it/documents/10776/1254806/Giovanni+Mainetto+elaborazioni+calcoli/23d8e51c-10fe-4a2d-80c7-7bbed05e2545>].

formare dei pacchi con l'indicazione del nome della zona a cui le cartoline si riferivano (centro, casale e casa sparsa). Le schede, dopo esser state copiate, furono archiviate dai Comuni, mentre gli *Uffici comunitativi* procedevano allo *spoglio* e alla *classificazione* delle cartoline. I Prefetti e Sottoprefetti sollecitarono i Comuni a inviare una copia dei riepiloghi comunali al Maic e una copia *all'Ufficio temporaneo di censimento*, il quale provvide a compilare i riepiloghi di Circondario. [...]

L'*Ufficio centrale di statistica*, infine, fornì i *dati* totali, riferiti all'intero Regno. Nella relazione sul censimento 1861 il Ministro Manna dichiarò che i lavori si conclusero nell'arco di soli tre mesi²¹.

Relativamente alle valutazioni dopo lo spoglio delle schede:

I risultati di questo primo censimento furono importanti non tanto per i dati censiti, assai poco attendibili, quanto per la sperimentazione metodologica, per la presa d'atto dei problemi esistenti in questo tipo di rilevazioni e perché si gettarono le basi di un impianto organizzativo che andò perfezionandosi nel tempo. Per comprendere la scarsa attendibilità dei risultati, basta qui ricordare che nel 1861 ancora non esisteva un Registro Anagrafico in ogni Comune del Regno e quindi spesso fu necessario ricorrere alla collaborazione dei parroci per avere notizie precise sulla popolazione residente. Inoltre, soprattutto in alcuni Comuni del Sud Italia, vi fu una certa riluttanza a collaborare per il timore che il censimento demografico fosse uno strumento utile al Regno a fini fiscali e militari²².

Dall'esperienza procedurale maturata e dalla necessità di strutturare in modo permanente e continuativo i dati, con il Regio decreto n. 2105 del 31 dicembre 1864 venne formalmente istituito il servizio anagrafico che definì l'*Ufficio delle anagrafi* e si istituì il *Registro della popolazione* in ogni Comune del Regno. L'evoluzione di adeguati strumenti e procedure ha fatto sì che oggi, per un certificato di stato di famiglia, si possa accedere all'Ufficio Anagrafe, si prenda dal totem un numero stampato

²¹ *Ivi*, p. 3.

²² *Ibidem*.

su carta termica, si attenda che l'addetta ci chiami indicando a display proprio il numero di prenotazione stampato, si richieda il certificato o altro documento, e questo venga stampato e consegnato in tempo reale.

La complessità del computo numerico

Lo spoglio manuale delle schede compilate a mano (milioni) e contenenti tutte le indicazioni alfanumeriche dei censiti, pur con particolari funzioni delegate agli Uffici anagrafe dei Comuni italiani, non consentivano alla Divisione di statistica di fornire velocemente i risultati di quanto contenuto nei riepiloghi comunali spediti dagli Uffici comunitativi al Maic²³. Utilizzando terminologia e concetti dei nostri giorni potremmo affermare che “la formazione e la gestione del database era difficoltosa e le interrogazioni al database per particolari analisi richiedevano tempi esageratamente lunghi per il computo di dati aggregati”. Giovanni Mainetto nel documento *Le prime elaborazioni meccanografiche ed elettroniche dei censimenti demografici in Italia*²⁴, riporta:

Un problema su tutti si era subito posto all'attenzione di scienziati e tecnici fin dalla fine del XIX sec.: lo spoglio “veloce” dei censimenti demografici a partire da quello, alquanto “complesso”, degli USA. Verso il 1890 Herman Hollerith aveva avviato a

²³ Alcune procedure sono simili a quanto accade nelle votazioni elettorali odierne. Il Presidente della corte d'appello della regione di appartenenza del Comune dove vengono allestiti i seggi elettorali designa i presidenti di seggio che, assieme al segretario di seggio ed agli scrutatori, sovrintendono alle operazioni di voto ed allo spoglio delle schede a chiusura delle urne. Tutti i dati sono verbalizzati e, assieme ai registri dei votanti ed alle schede, sono spediti alla commissione elettorale comunale che provvede ad indirizzarli agli enti di validazione e controllo. I dati riassuntivi sono comunicati al Ministero dell'Interno che provvede alla loro diffusione a mezzo radiotelevisione. [<https://dait.interno.gov.it/documenti/pubbl14.pdf>].
[https://www1.interno.gov.it/mininterno/export/sites/default/it/assets/files/23/9991_Istruzioni_uffici_elettorali_-_sezione_-_pubbl14.pdf].

²⁴ Lo studio di Giovanni Mainetto è consultabile al sito di AICA [<https://www.aicanet.it/>]. [<https://www.aicanet.it/documents/10776/1254806/PrimiCensimentiMeccanografici.1.pdf/39470d46-6b58-4eb6-a987-d0df8134aba3>].

soluzione questo problema proponendo una tecnologia meccanografica efficiente che prevedeva l'utilizzo di una macchina elettromeccanica da spoglio capace di contare rapidamente e automaticamente delle schede cartacee opportunamente perforate sulle quali erano stati codificati i dati dei cittadini da censire [Bashe 1986] [Hénin 2010]. La cultura e la tecnologia dei censimenti meccanografici dagli USA si era rapidamente diffusa al resto del mondo, soprattutto all'Europa, dove esistevano le stesse problematiche [Heide 2009]. Ma giunse in Italia, Paese meno industrializzato degli altri Stati europei, solo negli anni Trenta²⁵.

Le schede di carta perforate contenenti i dati codificati dei cittadini (Fig.2) sono state il primo supporto fisico standard di memorizzazione permanente dei dati²⁶, ed erano riutilizzabili più e più volte nei processi di formazione dei dati statistici. L'impiego sistematico di tali schede ha efficacemente consentito di velocizzare il computo delle informazioni codificate ivi contenute. Le schede alimentavano a pacchetti una tabulatrice, progettata dall'ingegnere americano Herman Hollerith²⁷ (Fig.1). Un particolare meccanismo di lettura (Fig.3), formato da un piatto mobile contenente gli aghi, consentiva di verificare la presenza o meno delle forature di codifica della scheda in analisi. Passando attraverso i fori presenti nelle scheda, gli aghi si immergevano in provette contenenti mercurio e fornivano un impulso elettrico ad un relè²⁸ che agiva sulla batteria di 40 contatori della tabulatrice (parte sinistra di Fig.1), sopra, tondi a forma di orologio. La presenza simultanea di gruppi di fori nella scheda apriva in automatico uno sportellino di 10 possibili posizioni, parte destra di (Fig.1): l'addetto inseriva la scheda "letta" e richiudeva

²⁵ *Ivi*, p.1.

²⁶ Le dimensioni delle schede erano identiche a quelle di un biglietto da un dollaro, così da poter utilizzare delle cassettoni di legno già presenti sul mercato ed usate nelle banche per raccogliere le banconote. Ottima scelta di standardizzazione.

²⁷ [https://it.wikipedia.org/wiki/Herman_Hollerith].

²⁸ [<https://it.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A8>].

manualmente lo sportellino. Le singole schede potevano quindi essere lette, verificate, e contate più e più volte in modo da estrarre, per ciascun cittadino, i dati specifici di interesse, quali sesso, età, professione, ecc. Le eventuali schede danneggiate o consunte potevano essere facilmente ripristinate mediante il processo di duplicazione.

Macchine calcolatrici

Come riportato da G. Mainetto in *Elaborazioni, calcoli e controlli meccanici nei censimenti del Regno d'Italia (1831-1946)*²⁹, lo spoglio manuale delle schede era lento e non privo di errori:

Quando non era disponibile alcuna macchina meccanica, gli spogli erano eseguiti a mano mediante l'ausilio di tavole da spoglio dette provvisorie perché servivano ad annotare mediante tratti di penna, asticelle, segni convenzionali, rappresentazioni numeriche o altro, i dati contenuti nei modelli di rilevazione. Dalle tavole provvisorie, i dati erano poi trasferiti nelle tavole definitive. Le tavole provvisorie erano identiche nella fiancata e nella testata a quelle definitive. Differivano da queste ultime soltanto nel formato che era opportunamente e proporzionalmente ingrandito allo scopo di consentire una facile e chiara annotazione dei dati da spogliare³⁰.

Lo spoglio semiautomatico si avvaleva di dispositivi inizialmente meccanici, in seguito anche elettromeccanici (come riportato da Fig.4 a Fig.16), e copre un periodo storico che va dall'inizio del XX sec. alla fine della Seconda Guerra Mondiale: la carrellata di oggetti d'epoca fornisce

²⁹ Lo studio di Giovanni Mainetto è consultabile al sito di AICA [<https://www.aicanet.it/>]. [<https://www.aicanet.it/documents/10776/1254806/Giovanni+Mainetto+elaborazioni+calcoli/23d8e51c-10fe-4a2d-80c7-7bbed05e2545>].

³⁰ *Ivi*, p. 8. Si noti ancora la stretta analogia con le tavole provvisorie dei fascicoli da compilare in duplice copia alla chiusura dei seggi delle consultazioni elettorali italiane: con matite bicolore si marcano le singole caselline numerate. I dati sono alla fine riportati sui verbali di votazione.

spunto per farsi un'idea visiva di come si lavorava in fase di computazione dei dati dei censimenti, quali le energie spese dagli addetti per azionare le macchine prima dell'avvento dei motori elettrici, di quanto fosse complesso il calcolo e la messa in tabella dei risultati. Si ricorda, come considerazione finale, che la scheda perforata ha accompagnato le funzionalità dei calcolatori elettronici fino alla fine degli anni Settanta. La Olivetti Tetractys 24 (riprodotta a colori, Fig. 17), è stata una calcolatrice meccanica automatica scrivente, che è stata dalla fine degli anni Cinquanta e per tutti gli anni Sessanta senza rivali³¹.

Fondazione dell'ISTAT nel 1926

Il sesto censimento del 1921 ha rivestito una notevole importanza perché è stato il primo censimento dopo la Grande Guerra, ed oltre ai dati relativi ai Caduti e Dispersi, dovevano essere censiti malati ed invalidi di guerra, con conseguenti variazioni nei dati delle anagrafi comunali, e soprattutto per l'inserimento dei dati anagrafici di tutti i nuovi italiani residenti nelle regioni stabilmente entrate dentro ai nuovi confini dello Stato.

Ci informa G. Mainetto in *Elaborazioni, calcoli e controlli meccanici nei censimenti del Regno d'Italia (1831-1946)*³²:

³¹ La Tetractys (disponibile in Italia dal 1956) è stata la prima calcolatrice che ho potuto utilizzare a metà degli anni Sessanta, in qualità di commesso in un negozio di cartolibreria, per fare i conti in Lire ai clienti. Nel sito [https://it.wikipedia.org/wiki/Olivetti_Tetractys] la descrizione tecnica. La capacità della macchina era di 12 cifre per l'impostazione, di 13 cifre per il totale, ed era in grado di svolgere le seguenti operazioni: somme, sottrazioni, moltiplicazioni, moltiplicazioni a catena e a fattore costante, divisioni. Si consideri il numero a 13 cifre, 9.999.999.999.999, che io pronuncerei "togli 1 a 10 milioni di milioni di lire". In € si tratta di 5.164.568.990 e "rotti", termine che identifica le cifre decimali dopo la virgola, cioè 0,89434841215326374. Tornando agli €, essi sono cinquemilacentosessantaquattro milioni cinquecentosessantottomilanoventenovecentonovanta (e "rotti").
Per "sentire" di cosa si sta parlando: [https://www.youtube.com/watch?v=bwn_8KLD3z8].
Per il calcolo di pi-greco (π): [<https://www.youtube.com/watch?v=iHQs4mnrwSg>].

³² Lo studio di Giovanni Mainetto è consultabile al sito di AICA [<https://www.aicanet.it/>].
[<https://www.aicanet.it/documents/10776/1254806/Giovanni+Mainetto+elaborazioni+calcoli/23d8e51c-10fe-4a2d-80c7-7bbed05e2545>].

Il censimento del 1921 è da alcuni considerato il primo censimento del periodo fascista perché la sua elaborazione e la quasi totalità delle pubblicazioni vennero completate negli anni in cui il regime dittatoriale si era consolidato, e dopo che l'Istituto Centrale di Statistica (ICS) era stato fondato nel 1926. Essendo la prima rilevazione post bellica, assunse una grande rilevanza amministrativa e storica perché era necessario contare la popolazione italiana, decimata dalla Grande Guerra, soprattutto nella componente maschile, e conoscere i nuovi italiani dei territori annessi. [...] Una delle novità di questo censimento fu il passaggio dell'alta direzione e sorveglianza delle operazioni censuarie dal Maic al Ministero del Lavoro e Previdenza Sociale mentre la Direzione generale della statistica continuò a essere l'organo centrale. Il modello organizzativo rimase identico a quello dei passati censimenti. I Fogli di famiglia furono compilati in doppia copia, una da inviare all'Ufficio Centrale di Statistica, l'altra da trattenere presso i Comuni per le operazioni di revisione dei registri anagrafici. La distribuzione e la raccolta dei Fogli di famiglia avvennero a spese dei Comuni. Come per i censimenti precedenti, anche per il 1921 lo spoglio era soltanto in minima parte a carico dei Comuni mentre fu l'Ufficio temporaneo del censimento, istituito presso l'Istituto Centrale di Statistica, a effettuare gran parte dello spoglio, della revisione, dell'elaborazione e della pubblicazione dei dati. Tuttavia, l'Ufficio temporaneo non poté realizzare spogli meccanici come in precedenza perché le macchine da spoglio si erano deteriorate a causa dell'incuria determinatasi nel periodo bellico³³.

Come riportato nel paragrafo precedente, un calcolo di computazione veloce ed affidabile dei dati raccolti richiese l'impiego di macchine meccaniche ed elettromeccaniche sempre più evolute, sofisticate, automatizzate, le quali assieme all'affinamento delle procedure, hanno dato il via al computo meccanografico. Tale modalità si basava su quattro fasi ben distinte,

- Codificazione
- Perforazione delle schede

³³ *Ivi*, p. 5.

- Verica delle schede
- Selezione e Tabulazione

e sarebbe stata in uso fino almeno alla fine degli anni Settanta³⁴, quando le schede perforate sarebbero state soppiantate dai minicomputer e dai personal computer, che impiegavano differenti dispositivi per la conservazione permanente dei dati.

Lo sviluppo dei calcolatori numerici (cervelloni)

L'Italia, assieme a diversi paesi europei, si interessò ben presto alle prime macchine tabulatrici di Hollerith: fin dal 1894 il suo uso fu temporaneamente sperimentato dalla Direzione Generale della Statistica a Roma. Ma le prime macchine di Hollerith – prodotte dalla ditta C-T-R, dal 1924 rinominata IBM, quindi dal 1928 SIMC ovvero *Società Internazionale Macchine Commerciali* – giunsero in via definitiva in Italia solo nel 1914, acquistate dalla Pirelli e dall'INA.

Nel 1919 anche la FIAT e il Banco di Napoli vollero sperimentare queste nuove e, all'epoca, rivoluzionarie macchine elettromeccaniche. Ma l'uso della nuova tecnologia rimase episodico, ed una rapida diffusione iniziò ad essere regolare solo nel 1927 quando il Ministero dei Trasporti e in particolare le Ferrovie dello Stato ordinarono macchine perforatrici da utilizzare per il controllo dell'inventario.

³⁴ Non ho avuto la fortuna di visitare il centro di calcolo della facoltà di Fisica di Padova, Istituto G. Galilei, perché il mio indirizzo di studi elettronico non prevedeva un esame di calcolo numerico. La prassi consolidata era di preparare il flow-chart logico funzionale del calcolo richiesto, poi la sequenza di istruzioni (o programma) in linguaggio Fortran, trasferire le righe istruzione su schede perforate mediante macchina perforatrice, dotata di tastiera e monitor, la quale prima verificava la sintassi di ciascuna riga, quindi procedeva alla perforazione delle schede. Il pacchetto di schede (o batch) veniva posto in un contenitore che garantisse la priorità di elaborazione di tipo FIFO (first in first out) nella stanza di consegna. Le schede assieme al risultato numerico dell'esecuzione del programma stampato su carta continua veniva consegnato ad elaborazione correttamente eseguita. Altri tempi.

L'ISTAT si dotò di macchine elettromeccaniche a schede perforate della IBM, e di un suo agguerrito concorrente, *Power*³⁵, per i censimenti demografici del 1931 e del 1936.

Nel 1934 la SIMC (ex IBM) cominciò a produrre macchine a schede perforate e ordinatrici a Milano, e nello stesso anno cambiò nome in Hollerith Italiana S. A. Il nome della compagnia fu cambiato di nuovo nel 1939 e divenne Watson Italiana S. A. Nazionale Macchina Aziendali, dove i termini Italiana e Nazionale furono una concessione alle volontà del Governo fascista, così da rendere più accettabile la presenza di un nome straniero³⁶.

Una nutrita schiera di Enti ed aziende avevano avviato la meccanizzazione dei loro uffici sin dall'anteguerra³⁷.

Solo nel 1954 arriveranno in Italia i primi elaboratori elettronici, il primo dei quali installato ed avviato presso la sede provvisoria dell'Istituto di Elettronica generale del Politecnico di Milano. Il grande calcolatore (un elaboratore prodotto dalla Computer Research Corporation, esattamente il modello CRC102A) poi spostato presso il Centro di Calcoli Numerici, verrà ufficialmente presentato alla stampa ed ai cittadini il 31 ottobre 1955, lo stesso anno in cui entrava in funzione, presso l'Istituto Nazionale per le Applicazioni del Calcolo (Inac) di Roma, un calcolatore Ferranti di costruzione inglese e, presso l'Università di Pisa, si stava studiando la

³⁵ Dal nome del suo prolifico inventore James Power.

³⁶ Roberto De Prà, *Tre secoli di elaborazioni dei dati*, IBM Italia, Milano 1985, p. 22.

³⁷ Le Linee di Navigazione Italia di Genova, le Ferrovie Nord di Milano, l'Azienda Tramviaria Municipale di Milano, la Società Romana di Elettricità, la Società Meridionale di Elettricità di Napoli, la Società Idroelettrica Piemonte di Torino, la Selt Valdarno di Firenze, la Società Esercizi Telefonici di Napoli, le Assicurazioni d'Italia di Roma, la Ras di Trieste e le Assicurazioni Generali, la Banca Commerciale Italiana, la Cariplo di Milano, la Cassa di Risparmio di Verona, quelle di Padova e Rovigo, i centri servizi clienti IBM di Milano e Torino, l'Eiar di Torino, l'Inam, la Montecatini (nei centri di Milano e Roma), la Snia di Milano, la Esso Standard Oil di Genova, la Olivetti a Ivrea, le piemontesi Officine Villar Perosa, l'Alfa Romeo a Milano, ecc.

realizzazione della macchina CEP, Calcolatrice Elettronica Pisana, base di partenza degli studi italiani nel settore³⁸.

Marcello Zane in *Il percorso italiano verso l'informatizzazione*³⁹ scrive:

Un passaggio, nell'elaborazione delle informazioni, dalla meccanizzazione all'elettronica che in Italia ha conosciuto sviluppi e diffusioni a macchia di leopardo, fra ritardi e mitizzazioni, affabulazioni pubblicitarie e diffuse diffidenze. Un avvio "accademico" del computer⁴⁰, per un percorso rapido verso l'informatizzazione aziendale (a cominciare dall'office automation, ma anche nell'automazione di processo vera e propria), con un grado di diffusione che può essere assunto come parametro di efficienza organizzativa e tecnica delle aziende, poiché, come noto, l'installazione di un elaboratore elettronico ha condizionato l'evoluzione stessa dell'organizzazione aziendale interna in termini di processi di gestione dei dati ma anche delle modalità produttive⁴¹.

Un discorso a parte merita la azienda Olivetti che avvia negli anni Cinquanta la progettazione e produzione di schede a transistor (in sostituzione delle valvole) per realizzare calcolatrici numeriche e

³⁸ Sui computer dell'Inac di Roma cfr. Dino Dainelli, *Le attività dell'Inac consentite dall'impiego della calcolatrice elettronica Ferranti (Finac)* e Paolo Ercoli, Roberto Vacca, *Esperienze e problemi di manutenzione della calcolatrice elettronica Ferranti del CNR*, entrambi in "Atti del convegno sui problemi dell'automatismo, Roma aprile 1956", Milano 1958; per la Calcolatrice Elettronica Pisana cfr. *La calcolatrice elettronica Cep del CSCE dell'Università di Pisa*, in "Alta frequenza", n. 30, n. 12, 1961, pp. 873-876; CSCE, *Documentazione 2*, Pisa 1969. Una ricostruzione complessiva delle due esperienze in Paolo Ercoli, *Sviluppo della cultura informatica: Roma e Pisa*, in *La cultura informatica in Italia. Riflessioni e testimonianze sulle origini 1950-1970*, Fondazione Adriano Olivetti, Bollati Boringhieri, Torino 1993, pp. 39-66.

³⁹ Lo studio di Marcello Zane è consultabile al sito di AICA [<https://www.aicanet.it/>]. [https://www.aicanet.it/documents/10776/1254806/Marcello_Zane.pdf/5c984752-6300-4be1-a84f-72e5f0d48c5d].

⁴⁰ Sulla "preistoria" dell'informatica italiana, e soprattutto sull'avvio di questi primi tre computer in Italia cfr. *La cultura informatica in Italia. Riflessioni e testimonianze sulle origini 1950-1970*, Fondazione Adriano Olivetti, Bollati Boringhieri, Torino 1993, cit.; Remo Arduini (e altri), *L'industria del computer*, F. Angeli, Milano 1977; Lorenzo Soria, *L'informatica: un'occasione perduta*, Einaudi, Torino 1979; *Atti del convegno internazionale sulla storia e preistoria del calcolo automatico e dell'informatica, Siena 10-12 settembre 1991*, Milano 1991; *E il computer sbarcò in Italia*, in "Sapere", n. di ottobre 1997, pp. 64-77.

⁴¹ In Marcello Zane, testo consultabile al sito di AICA [<https://www.aicanet.it/>]. [https://www.aicanet.it/documents/10776/1254806/Marcello_Zane.pdf/5c984752-6300-4be1-a84f-72e5f0d48c5d] pp. 1-2.

calcolatori elettronici dalle prestazioni assolutamente innovative. Uno su tutti l'ELEA 9003 sviluppato in collaborazione con l'Università di Pisa (Fig. 18).

Dal punto di vista tecnico Elea 9003 era in grado di elaborare circa 100.000 informazioni al secondo ed era dotato di una memoria a nuclei di ferrite di dimensioni che andavano dai 20 ai 160 Kb, operante a una frequenza di 100Khz. Il numero imponente di transistor integrati in Elea (300.000, con requisiti qualitativi molto elevati) convinse la famiglia Olivetti a dar vita – assieme a Virgilio Florani, presidente di Telettra – ad un'azienda dedicata alla loro produzione, la Società Generale Semiconduttori (SGS), poi ST Microelectronics. La memoria di massa era affidata ad unità a nastro, in un numero massimo di 20, per una capacità di memorizzazione *praticamente illimitata* secondo una descrizione del 1958. In termini pratici si trattava di circa 500Mb, un quantitativo comunque impressionante per l'epoca. La programmazione avveniva in Fortran⁴² e la velocità operativa della macchina era tale da consentirle di eseguire fino a tre processi in parallelo⁴³.

Per avere un termine di paragone, uno smartphone dei nostri giorni, taglia minima, contiene 128Gb di dati di memoria, ultraveloce, permanente. Se si chiede in internet quali siano le specifiche tecniche dell'hardware, per esempio processore, clock di sistema, si saprà solo commercialmente del display e della macchina fotografica (uno o più obiettivi, quanti megapixel a foto, quanta regolazione del fuoco).

⁴² S. Lipschutz, A. Poe, *Programmare in FORTRAN*, Etas libri, Milano 1980, ed anche E. Mendelson, *Algebra di BOOLE*, Etas libri, Milano 1980, solo per chi fosse appassionato di algebra della logica e volesse addentrarsi su come ragionino i computer, B. S. Gottfried, *Programmare in BASIC*, Etas libri, Milano 1980, per chi fosse incuriosito dal fatto che Microsoft ha iniziato a far fortuna con i programmi in linguaggio BASIC.

⁴³ [<https://www.appuntidigitali.it/2392/olivetti-elea-9003-supremazia-tecnologica-made-in-italy/>] ed anche [<https://www.youtube.com/watch?v=ZuJJgeUUXZw>] per un filmato su Elea 9003, contesto e team di progettazione.

Università, laboratori, industrie per sperimentare l'arte

Le prime sperimentazioni artistiche basate su tecnologie informatiche si sviluppano nelle Università ad indirizzo scientifico, nei Laboratori di ricerca scientifica, raramente nelle industrie, dove sono allocate macchine di calcolo sicuramente non facili da usare perché richiedono un sapere molto specialistico. In Italia possiamo citare il Centro di Calcolo dell'Università di Pisa, i Laboratori presso le sedi di IBM Italia, e soprattutto industrie come Olivetti che, oltre alla progettazione sviluppata da team di ingegneri elettronici ed informatici, si è avvalsa di collaborazioni con artisti e designer⁴⁴ per caratterizzare, da un punto di vista formale, i propri prodotti.

Nel resto del mondo industrializzato si possono citare nazioni come Germania, Francia, Gran Bretagna, ed altre ancora come Stati Uniti d'America, Brasile, Argentina, Cile, Australia, Giappone, che si sono dotate di calcolatori elettronici e di centri di calcolo.

Alcuni pionieri della "Computer Art", concependo e realizzando le loro opere d'arte, hanno di fatto indagato i limiti della tecnologia di calcolo offerta dai calcolatori elettronici, per quei tempi molto elevata, ed allo stesso tempo hanno contribuito, con le loro esigenze artistiche specifiche, a perfezionare una vasta gamma di dispositivi di output, quali plotter monocromatici, stampanti elettromeccaniche ad aghi su nastro inchiostro, per "fissare" su carta le "immagini" da loro concepite.

Alcuni artisti hanno anche potuto analizzare le immagini delle loro opere impiegando schermi a tubo catodico per una messa a punto definitiva dell'opera.

⁴⁴ Alcune opere di Eugenio Carmi sono state realizzate in collaborazione con Olivetti: *SPCE*, per la XXXIII Biennale di Venezia (1966), e *Carm-o-matic* presentata ad una delle mostre più citate nella storia della computer art: *Cybernetic Serendipity* (Reichardt 1968).

Dispositivi tecnologici

La lista dei dispositivi tecnologici a disposizione degli artisti è molto breve, e necessariamente può essere trattata per descrizioni generali, tanto turbolenti sono stati gli sviluppi sia tecnico funzionale (invenzioni di nuovi dispositivi) che prestazionale (velocità e capacità dei nuovi dispositivi) negli anni da fine Cinquanta a fine Settanta. Si tratta di:

- Unità di elaborazione e calcolo, formata dall'hardware che supporta il calcolo vero e proprio, costituito da liste di istruzioni software, da banchi di memoria riscrivibili a nuclei di ferrite⁴⁵.
- Dispositivi di memorizzazione permanente, nastri magnetici, dischi magnetici, schede perforate, nastri di carta perforata.
- Dispositivi di ingresso dati per l'inserimento di programmi, tabelle numeriche, altro, nella memoria del computer organizzata a Byte⁴⁶, console (tastiera) di comando del calcolatore.
- Dispositivi di output grafico, meccanico, elettronico, di stampa.
- Schermi a tubo catodico a fosfori verdi.

Anche il funzionamento dei calcolatori elettronici può essere descritto in termini generali: all'accensione mediante una procedura chiamata bootstrap l'unità di elaborazione e calcolo esegue sequenzialmente le istruzioni che sono contenute in modo permanente nella ROM (read only memory)⁴⁷ del calcolatore. In questa fase vengono controllati sia la presenza che lo stato degli eventuali dispositivi periferici: infine viene caricato nella memoria RAM (Random Access Memory) il Sistema Operativo responsabile di accettare i comandi forniti attraverso i

⁴⁵ [<https://it.wikipedia.org/wiki/RAM>].

⁴⁶ All'epoca 1 byte = 8 bit, ad esempio 10011111, in esadecimale 1001=9 1111=F.

⁴⁷ [https://it.wikipedia.org/wiki/Read_Only_Memory].

dispositivi di input, movimentare il flusso dei dati numerici, solo dati o programmi, mettere in esecuzione i programmi, fornire i risultati attraverso i dispositivi di output, stampanti, schermi.

I dati scritti nella RAM sono permanenti, quindi mantengono l'ultimo valore scritto, finché il calcolatore è in funzione, correttamente alimentato alla tensione di rete: una volta spento si perdono sia i dati del Sistema Operativo che i risultati di calcolo non memorizzati in dispositivi esterni, quali nastri magnetici, dischi magnetici, ecc.

Nella Fig. 24 si vede un dispositivo di tracciamento con penna ad inchiostro su carta, o Plotter, programmato mediante il calcolatore riportato nella Fig. 25: di quest'ultimo si riconoscono gli armadi di memorizzazione a nastri magnetici (a destra), il calcolatore elettronico sullo sfondo, ed alcuni dispositivi di input-output distribuiti sopra le scrivanie. Nella Fig. 26 si vede un centro di calcolo con un analogo calcolatore, SEL ER56, ed ancora dispositivi di input-output in primo piano.

Le modalità di stampa erano limitate a:

- Cartoncino o carta da disegno di diversi colori e formati fissati sul piano e tracciatura di disegni mediante movimenti controllati dal calcolatore di una penna ad inchiostro (plotter), con risultati illustrati nella Fig. 27. Il cambio colore poteva essere fatto manualmente dopo una istruzione di "pausa", eseguita dal calcolatore in un determinato punto del programma, ed il successivo comando da consolle (tastiera) di avvio.
- Carta continua bianca o a righe bicolori, per facilitare la lettura delle righe di stampa (stampanti ad aghi): un meccanismo trascina la carta sopra l'area di stampa, un dispositivo elettromeccanico imprime l'immagine mediante un nastro inchiostatore, come evidenziato nella Fig. 28. Si tratta di un tipico output su una

stampante ad aghi: il programma che generava tale immagine (ed altre differenti immagini) veniva dato a corredo dei calcolatori installati per le verifiche iniziali di start up (caricamento ed esecuzione dei programmi), e per la messa a punto finale dei dispositivi di stampa⁴⁸.

Infine nella Fig. 29 è riprodotta una lista di istruzioni di elaborazione⁴⁹ di un programma in linguaggio assembler (oggi assembly).

Gli artisti che sono descritti nei paragrafi seguenti sono alcuni tra i pionieri che hanno ideato, sviluppato, prodotto opere “digitali”, ma soprattutto hanno contribuito a diffondere una nuova tecnica che ha avuto ricadute importanti in molti settori scientifici impiegando algoritmi che, nel caso dell’arte, oltre ad eseguire di base con rigorosità il calcolo matematico necessario, si sono prestati all’introduzione di funzionalità stocastiche (generazione di numeri casuali) al fine di variare gli effetti visivi dell’opera stessa.

⁴⁸ Ricordo la faccia seria del gorilla che si grattava la fronte e la scritta “I’m thinking” che si poteva stampare perché a corredo del primo sistema di sviluppo software che ho impiegato nel 1978.

⁴⁹ Il documento, tratto dalla mia Tesi di laurea del 1979, illustra poche righe iniziali di un programma molto complesso che leggeva i dati in ingresso provenienti da un laser scanner e decodificava i codici a barre impressi sui prodotti commerciali: questa tecnologia è stata resa possibile dalla diffusione dei microprocessori, uno su tutti lo Z80 di diffusione planetaria, [https://it.wikipedia.org/wiki/Zilog_Z80], progettato da Federico Faggin nel 1974, fisico laureatosi all’Istituto G. Galilei dell’Università di Padova. Potenza di calcolo adeguata alle necessità dell’epoca, memoria gestibile di 64 kbyte (!). I processori sono presenti anche nelle sonde spaziali, quali ad esempio Voyager 1, che ha lasciato il sistema solare per addentrarsi nello spazio interstellare: [https://it.wikipedia.org/wiki/Voyager_1]. Molto sinteticamente “il Computer Command Subsystem” (CCS), dotato di 69 KB (!) di RAM controlla le macchine fotografiche, contiene programmi per la decodifica dei comandi, per *correzione delle routine* ed il rilevamento degli errori, per la routine di puntamento dell’antenna. L’“Attitude and Articulation Control Subsystem” (AACS) controlla l’orientamento della navicella, mantiene l’antenna puntata verso la terra, controlla i cambiamenti di assetto e scansiona continuamente le stelle per indirizzare correttamente il proprio percorso di viaggio. Di tutte le funzioni sensazionali sopra descritte, scelgo quella che per preveggenza ha permesso la buona riuscita dell’impresa: *la correzione delle routine*. Da terra si inviano nuove istruzioni (patch) del tipo visibile nella Fig. 29, in formato compresso che dopo ore arrivano alla sonda. Le istruzioni vengono qui decomprese, viene verificata la presenza di eventuali errori accaduti durante il percorso terra-sonda, gli errori sono possibilmente corretti, infine si sovrascrive la zona di RAM oggetto della modifica. Incredibile.

Alcuni artisti sono stati completamente autonomi nella ricerca perché, oltre ad un bagaglio personale di conoscenza del colore, dei materiali e delle tecniche pittoriche, sapevano destreggiarsi con l'arte degli algoritmi essendo anche esperti di linguaggi di programmazione (oltre ad averne inventati alcuni): la limitatezza dei dispositivi di input output dei dati, la poca memoria di calcolo, la difficile organizzazione e strutturazione a subroutine (funzioni eseguibili a richiamo) dei programmi da eseguire sono stati alla base dello sviluppo dell'informatica così come la conosciamo oggi.

Altri artisti, forti nelle loro intuizioni immaginative ma limitati nella conoscenza nella generazione algoritmica, sono ricorsi all'aiuto di tecnici esperti nella programmazione dei calcolatori elettronici per riuscire a produrre le loro opere.

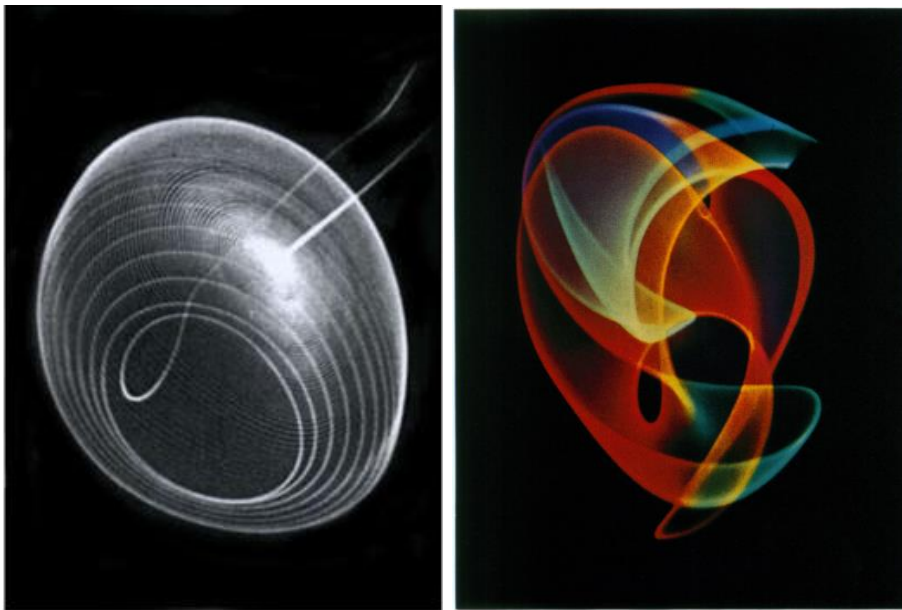
Altri artisti, ancora, hanno prodotto opere digitali nella fase iniziale della loro sperimentazione, per approdare in seguito ad una produzione di opere d'arte realizzate tradizionalmente, senza l'aiuto di calcolatori elettronici, ma impiegando gli usuali mezzi pittorici, ad esempio la tempera caseina su carta colorata: l'opera sembra fatta con il calcolatore, ma nella realtà l'artista disegna alla maniera del calcolatore, non usa il plotter bensì disegna a mano.

Pionieri degli anni Sessanta e Settanta

Di ciascuno degli artisti a seguire saranno riportate brevi biografie, meglio se di carattere autobiografico e specialmente se presenti nei siti degli artisti medesimi: è sempre importante conoscere cosa un artista dice di sé stesso e delle sue opere. Saranno rappresentate alcune (poche) opere significative, informazioni relative ai siti museali e alle collezioni tradizionali oppure online dove le opere di ciascun artista sono esposte, al

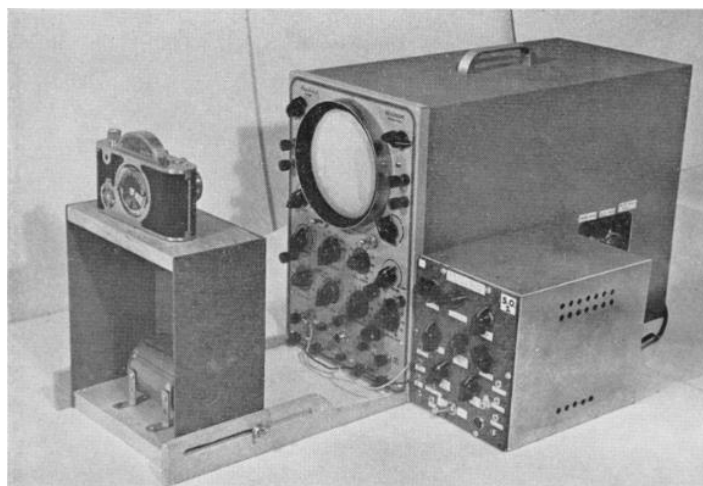
fine di consentire al lettore interessato di conoscere sia l'artista che approfondire le tematiche che sottendono lo sviluppo delle sue opere.

Una doverosa citazione va a Benjamin Francis Laposky (1914-2000)⁵⁰, al quale è stato attribuito il merito di aver realizzato la prima opera di computer grafica nel 1952, utilizzando un oscilloscopio⁵¹ come mezzo di creazione per l'arte astratta.



Ben Laposky, *Oscillon No. 27*
(*Electronic abstraction*), 1952.

Ben Laposky, *Oscillon 1206*, 1960.



⁵⁰ Matematico, artista e disegnatore americano di Cherokee, Iowa.

⁵¹ Per approfondimenti (le sole immagini): [https://it.wikipedia.org/wiki/Figura_di_Lissajous].

Nella immagine è rappresentato il setup per la generazione delle opere. Il dispositivo in primo piano a destra è un generatore di onde sinusoidali, dietro un oscilloscopio e la macchina fotografica a sinistra.

È lo stesso Ben Laposky a descrivere le tecniche usate per le sue opere:

Il colore negli Oscillon può essere ottenuto in tre modi diversi.

Se vengono installati su schermi televisivi, si possono usare tubi a maschera di separazione⁵² tricolori. Tuttavia, questo metodo presenta problemi di controllo, distorsione, alte tensioni e così via; inoltre, le figure avranno un effetto di mezza tonalità.

Un secondo metodo consiste nell'utilizzare tre tubi catodici di colore diverso con fosfori rossi, blu e verdi. Le immagini di questi possono essere proiettate attraverso specchi diecrici (colore della luce riflessa cangiante) e combinate su uno schermo per produrre figure multicolori. Questo sistema, tuttavia, richiede una registrazione e un'ottica molto precisi e non è stato utilizzato per gli Oscillon.

Il terzo e più semplice metodo da me impiegato utilizzava un tubo di traccia bianco e filtri colorati prima della faccia del tubo per ottenere un'immagine a colori. Questi filtri erano fissi o rotanti. Utilizzando una ruota circolare con segmenti rossi, blu e verdi e facendola ruotare a velocità variabile, si ottengono immagini multicolori (questo metodo è simile al primo sistema televisivo a colori, che utilizzava anch'esso una ruota colorata davanti a un tubo catodico a traccia bianca).

Considerazioni pratiche, come le dimensioni della ruota necessarie per un'immagine di 10 pollici o più, escludono questo sistema a favore del tubo televisivo tricolore, anche se produce eccellenti immagini a colori). Il colore dell'immagine visto sul piano della ruota di filtraggio rotante dipenderà dalle frequenze che vengono utilizzate per formare l'Oscillon e dalla velocità della ruota. Ad esempio, se la parte del tracciato in movimento che si trova sullo schermo nello stesso momento in cui il segmento verde della ruota vi passa sopra, si vedrà una linea verde. Quando la ruota gira, questa linea

⁵² La maschera di separazione è una griglia utilizzata in alcuni schermi a tubo catodico ed interposta prima dei fosfori dello schermo, in modo da poter delineare con maggiore precisione i diversi fosfori ed evitare l'illuminazione di un fosforo sbagliato.

diventa rossa, oppure una parte di essa diventa rossa e poi blu, mentre la ruota gira. Tutto questo avviene in piccolissime frazioni di secondo. Oltre alle ruote cromatiche di base rosso-blu-verde, ho utilizzato anche altre combinazioni, come segmenti di varie dimensioni e diverse sequenze di colori disposti sulla ruota.

La velocità della ruota e gli effetti cromatici risultanti sono controllati da un reostato. (Nella configurazione televisiva, era sincronizzata con l'immagine del televisore per ottenere la corretta collocazione dei colori nell'immagine). In questo modo si possono ottenere effetti cromatici variabili⁵³.

⁵³ Documento [<https://www.jstor.org/stable/1572117?seq=1>], Ben. F. Laposky, *Oscillons: electronic abstractions*, pp. 23-24.

Edward Zajec (1938-2018)

Nato a Trieste, Zajec ha studiato pittura a Lubiana, in Slovenia, e poi all'Università dell'Ohio, negli Stati Uniti. Ha iniziato a usare il computer nel 1968, in un periodo in cui stava sperimentando il concetto di ridondanza nei suoi dipinti. Nel 1970 è tornato in Italia ed ha lavorato al Centro di Calcolo dell'Università di Trieste assieme a Matjaž Hmeljak⁵⁴, programmatore di calcolatori, artista e professore universitario di informatica. Nel 1980 si è trasferito nuovamente negli Stati Uniti, dove ha fondato il corso di computer art alla Syracuse University, Stato di New York, ed ha continuato ad insegnare grafica computerizzata per le Belle Arti, fino a diventare Professore Emerito nel 2008.

Nel sito [<http://www.edwardzajec.com/>] Zajec presenta le opere da lui realizzate raggruppandole per progetti che si sono succeduti nel tempo (menu ad icone grafiche), associa ad ogni opera una recensione critica

⁵⁴ Massimo De Grassi scrive: “Matjaž Hmeljak può essere definito algorista, colui cioè che utilizza gli algoritmi generati da un elaboratore elettronico per creare le proprie opere. Dal punto di vista strettamente linguistico si tratta di una crasi tra algoritmo e artista, ma è anche una sintesi tra le capacità operative della macchina e quelle dell'uomo, oppure tra due sistemi possibili, entrambi con infinite possibilità. Algorista è lo stesso appellativo che molti studiosi, anche se con accezione diversa, attribuiscono al matematico pisano Leonardo Fibonacci: la sequenza numerica che porta il suo nome, dove ogni elemento è uguale alla somma dei due precedenti, aveva affascinato Mario Merz tanto da dedicarle installazioni che risalgono all'inizio degli anni settanta: gli stessi anni in cui Hmeljak si affacciava sul palcoscenico dell'arte digitale. Sembrerebbe paradossale pensare che un'operazione algebrica possa avere una qualche valenza artistica ma basta spostare il fuoco sulla musica e sulla sua continua interazione con i processi matematici per comprendere subito come sia possibile una tale commistione. Il risultato, per quanto riguarda l'opera in esame, è un caleidoscopio cromatico che può effettivamente ricordare l'isola suggerita dal titolo, un'isola che cambia natura a seconda della paletta di colori che viene proposta dall'elaboratore, diventando via via *Otok (Island)*, *Otok Otroških Sanj (Child Dream's Island)*, o *Temni Otok (Dark Island)*, variando progressivamente anche la matrice numerica che contraddistingue ogni suo “progetto”. Dare una forma grafica al libero fluire di dati è forse il principale punto di partenza dell'arte di Hmeljak: “più che di un processo di manipolazione del segnale elettronico, si tratta della progettazione e della creazione di nuove strutture visive, in buona sostanza, della restituzione ottica di flussi di energia piegati e ricondotti alla propria interna musicalità. Si disegna così un'inquieta parabola delle relazioni interne tra percezione e sogno, una coscienza che è altro dalla nostra. Ambiguità spaziale e senso di instabilità si coniugano nel procedere verso quella che potremmo definire una razionalità allargata e moltiplicata, un confronto tra la nostra interiorità e il caotico dispiegarsi di forme piegato alle esigenze del processore, uomo o macchina che sia”. Massimo De Grassi, *Ricorda e Splendi. Catalogo delle opere d'arte dell'Università degli Studi di Trieste*, Trieste, EUT Edizioni Università di Trieste 2014, p. 133.

(talvolta la recensione è scritta da altri artisti del periodo pionieristico preso in esame, quali Herbert W. Franke⁵⁵), infine racconta come la sua arte sia mutata e maturata inserendo nel sito la lista delle mostre cui ha partecipato, le relative notizie a mezzo stampa, distinguendole per progetto. Ogni icona porta ad un progetto specifico ed alle opere ritenute dall'artista significative, che possono essere navigate orizzontalmente mediante le usuali funzionalità "next", "previous", "home".

Dalla linea di menu riportata in testa alla pagina del sito si può accedere sia a (BIOGRAPHY), che contiene le note rigorosamente autobiografiche redatte da Zajec, sia alla lista delle mostre associate alle opere (SELECTED-EXIBITIONS_COLLECTIONS), che agli articoli di giornali e riviste (SELECTED-ESSAYS-REVIEW).

Da (BIOGRAPHY) si cita il seguente passo:

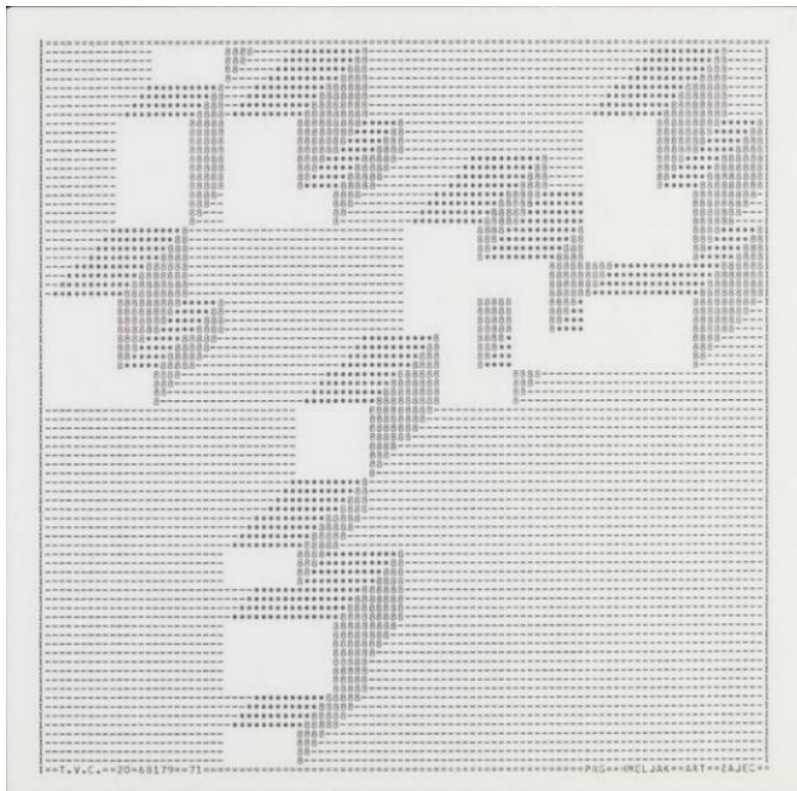
Lo scopo di questo sito web è quello di presentare il mio lavoro così come si è sviluppato nel tempo. I diversi periodi sono introdotti in sequenza orizzontalmente, con alcuni passaggi obbligati evidenziati al secondo livello, mentre mostre e recensioni selezionate sono presentate in verticale. In questo momento storico, in cui non ci limitiamo più ad abitare il nostro pianeta, ma ne minacciamo l'integrità ambientale con le nostre intrusioni eccessive, oltre a documentare la mia attività, mi sento in dovere di richiamare l'urgente richiesta di Michel Serres⁵⁶ di un'azione legislativa, di un contratto naturale da negoziare immediatamente tra noi e il nostro pianeta⁵⁷.

⁵⁵ Herbert W. Franke, *Computer Grafik Galerie*, DuMont Buchverlag, Koln 1984. Recensione dell'opera di Zajec 'Scherzo for matrix and figures': [<http://www.edwardzajec.com/smf6/index.html>].

⁵⁶ Michel Serres, *The Natural Contract*, University of Michigan Press. Ann Arbor 2000.

⁵⁷ Ivi, "Questa crisi di fondazione non è una crisi intellettuale, non riguarda le nostre idee o il linguaggio o la logica o la geometria, ma il tempo e la meteorologia e la nostra sopravvivenza. p. 86. [...] Il mondo, a livello globale, e i fenomeni, prossimi, locali o remoti, ci sono dati; sarebbe un'ingiustizia, uno squilibrio, per noi ricevere questo dato gratuitamente, senza mai rendere nulla in cambio. p. 90. [...] Da questo luogo, il nostro qui e ora, il nuovo luogo della nostra esistenza e delle nostre conoscenze contemporanee, da questo luogo, dove la filosofia ora osserva e pensa, la tecnologia sta diventando più simile alla vita organica e la scienza più simile alla natura, nel senso in cui natura significa una nascita imminente. Attraverso canali e canali di questi molteplici legami, duri, morbidi, chi darà la vita e la morte a chi? p. 122."

In collaborazione con Matjaž Hmeljak sono stati sviluppati alcuni progetti tra gli anni Settanta e Ottanta, quali TVC (1970-1973), Marko Sections (1974), Logical Moments in Color LMC (1975), Matrix (1976), HPS (1980).



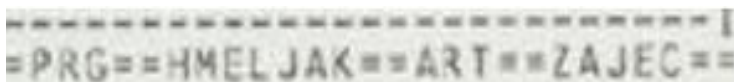
Particolare caratteri stampati in grassetto.



Edward Zajec (Artista), Matjaž Hmeljak (Programmatore), *T.V.C. = 20=68179*⁵⁸, 28 x 21,8 cm, Stampa ad aghi su carta continua, 1971, (The Cube: Theme and Variations). L'effetto tridimensionale è prodotto dalla ripetizione di un limitato numero di caratteri, alcuni dei quali in stile "grassetto".

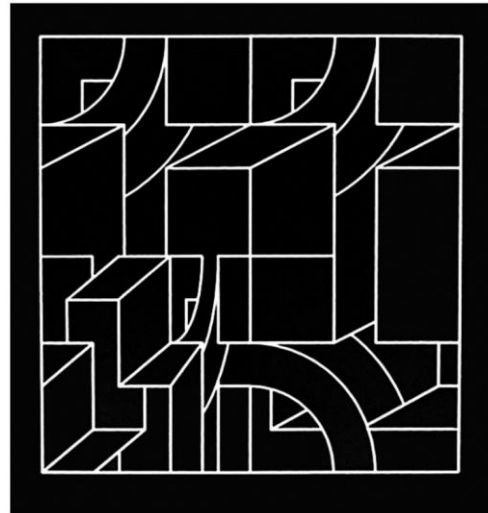
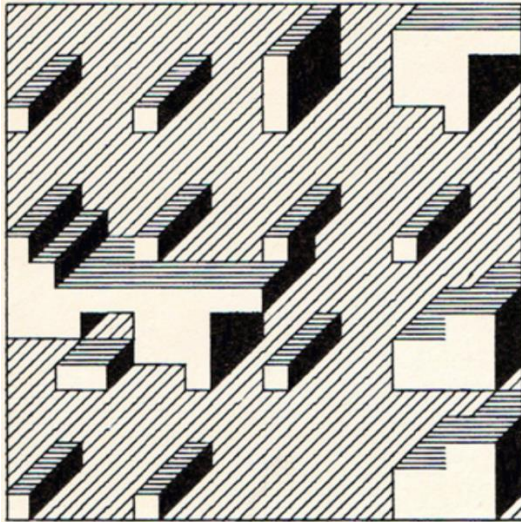


Titolo dell'opera, anno di esecuzione (basso sinistra).



Programmatore Matjaž Hmeljak, Artista Zajec (basso destra).

⁵⁸ L'opera si trova al Victoria and Albert Museum, [<https://collections.vam.ac.uk/item/O240278/tvc-2068179-print-zajec-edward/>].



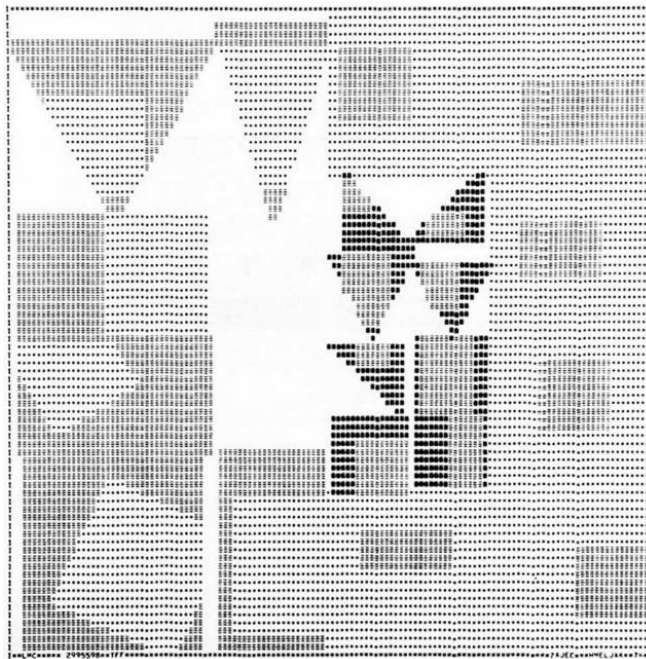
Edward Zajec, *TVC 28223*⁵⁹, 1971.

Inchiostro india su carta CalComp.

Computer: IBM 9044 Plotter: CalComp 563.

Edward Zajec, *Spatial MetaphorM1*⁶⁰.

Disegno con plotter, 1972.



Particolare dei caratteri stampati in grassetto.

Edward Zajec, *LMC 2995598*⁶¹, 1977, Computer: CDC6600.

Stampante alfanumerica ad aghi, carta continua, 42.5x42.5cm.

⁵⁹ All'indirizzo del sito dell'artista: [<http://www.edwardzajec.com/tvc4/index.html>].

⁶⁰ All'indirizzo del sito DAM: [https://dam.org/archive/zajec/zajec69-75_003.html].

⁶¹ All'indirizzo del sito dell'artista: [<http://www.edwardzajec.com/lmc7/index.html>].

Si riportano in nota le recensioni, scelte da Zajec, di Umbro Apollonio⁶², per l'opera *LMC 2995598*⁶³, e quella di Giulio Montenero⁶⁴ per l'opera *TVC 28223*⁶⁵, e la sintesi del suo pensiero circa l'evoluzione della sua arte, per l'opera *Evento 720*, realizzata per la 54a Biennale di Venezia.

Sembra che le nuove tecnologie, quella digitale in particolare, non abbiano eliminato il simbolico, ma ne abbiano semplicemente ampliato il campo. Con il digitale, la comunicazione stessa ha raggiunto uno stato gassoso di grande quantità e minima distinzione, provocando così un eccesso di informazioni in tutti i campi che trascende il nostro limite razionale. A un certo punto, tutto ciò che è eccessivo può anche portare al sublime, che nonostante l'orrore dell'ignoto promette meraviglie.

Questo lavoro rappresenta un tentativo di mantenere una tensione tra il noto e l'ineffabile che sta alla base del sublime⁶⁶.

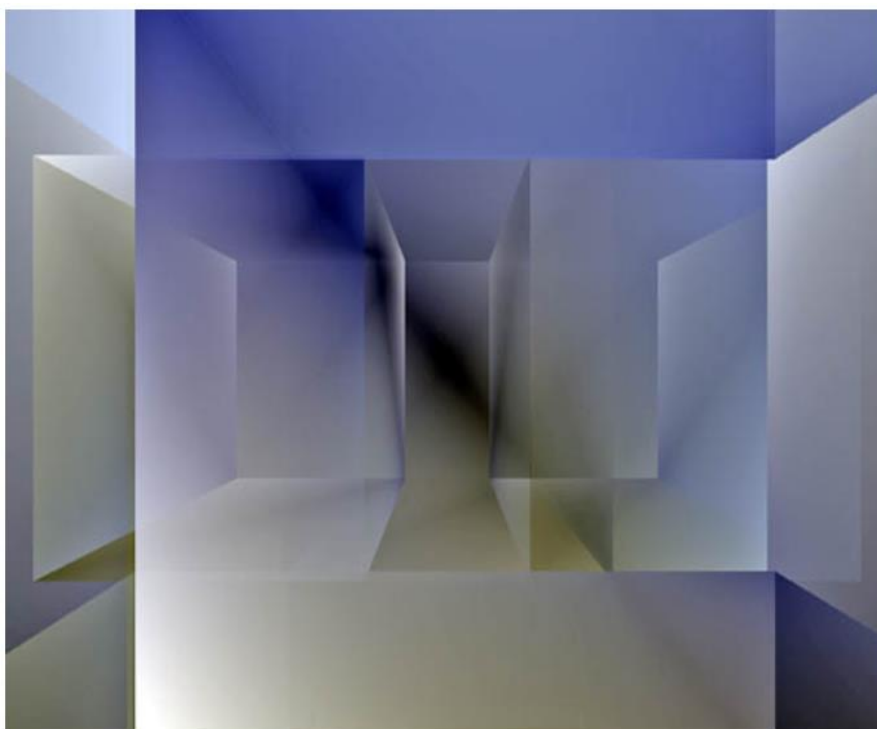
⁶² Umbro Apollonio (1911-1981). È stato docente di Storia dell'arte contemporanea presso l'Università degli Studi di Padova.

⁶³ Dalla presentazione scritta da Umbro Apollonio per le opere di Edward Zajec, presente nel catalogo della mostra personale presso la Galleria del Forum, Trieste 1977. "In Italia sono ancora pochi coloro che utilizzano il computer per la realizzazione di opere d'arte, e tra questi un posto di rilievo spetta a Edward Zajec, che ha già ottenuto numerosi e notevoli riconoscimenti internazionali. Le sue scelte, tra i molteplici dati che la macchina gli mette a disposizione, sono sempre precise, e questo è già un merito indiscutibile che implica una determinazione, offrendo una certezza che scavalca ogni rischio e non lascia margini al caso. L'azione procede quindi senza scontri, essendo anzi indotta dalle forze e dalle apparenze del processo generativo che si configurano in successione ritmica. È quindi importante notare che, anche se non tutto raggiunge il campo percettivo, l'opera rivela, e questo è certo, una dinamica interna per cui un'immagine ne genera un'altra senza l'intervento di forze esterne che non siano quelle chiamate e volute specificamente dall'autore".

⁶⁴ Giulio Montenero (1926-2024), giornalista, critico d'arte.

⁶⁵ Dalla presentazione scritta da Giulio Montenero per Edward Zajec, presente nel catalogo della mostra personale a Palazzo Costanzi, Trieste 1971. "Non si può negare che la ricerca artistica possa e talvolta debba essere subordinata allo scopo di migliorare la condizione umana, ma si deve anche convenire che in nessun modo l'arte è in grado di contribuire a questo fine senza fornire modelli culturali, tali da prefigurare un uso razionale delle energie disponibili. In sostanza, sarà più facile liberare l'umanità dalla "Prigione del realismo pratico" (Malevič) rompendo il cerchio nel punto in cui lo sfruttamento dei mezzi tecnici è più avanzato rispetto alla situazione storica attuale e concreta. L'arte, del resto, si è sempre appropriata dei mezzi di produzione più efficienti. Infatti, l'artista è colui che lavora dando il massimo credito alle facoltà immaginative, e che quindi non rifiuta di esercitarle quando la tecnologia offre potenti mezzi per intervenire nel processo di cambiamento del mondo. Altrimenti, l'arte verrebbe relegata a un raffinato ma inutile manierismo commerciale, oppure verrebbe sottomessa a banali fini pratici, come strumento di propaganda commerciale o politica. Attualmente la tecnologia più avanzata è quella che fornisce informazioni, che nel frattempo sta superando anche la produzione di beni. Ed è chiaro che, nel processo di formazione dell'informazione, potrebbe essere conveniente utilizzare il computer elettronico piuttosto che la mente umana. Infine, va anche chiarito che qui si tratta di informazione in sé, della sperimentazione di un metodo per la formazione di immagini, e non dell'applicazione del computer a fini pratici. L'ipotesi prevista in questa mostra assegna all'artista il ruolo tradizionale: immaginare e creare".

⁶⁶ E. Zajec: "Evento 720" dal catalogo della 54a Biennale di Venezia, Italia 2011.



Edward Zajec, *Evento 720*, 54a Biennale di Venezia, 2011.



Autore: Edward Zajec, *Spectral Modulator*⁶⁷, 2014.

Ologramma spaziale: Miha Turšič

Programmatore: Slavko Glamočanin

Concettualizzazione: Dragan Živadinov, Marko Peljhan

Contestualizzazione: Petja Grafenauer

Produttore: Uroš Veber

Collaboratore: Blas Šef

⁶⁷ *Spectral Modulator*, Edward Zajec, KSEVT Brochure, 2014, pp. 17-18. Maggiori informazioni su: [<https://www.ksevt.eu/>].

Frieder Nake (1938)

Le molte fonti biografiche consultate concordano sul fatto che Frieder Nake ha studiato matematica all'Università di Stoccarda, è stato alunno di Max Bense⁶⁸, ed ha ottenuto il Ph. D con un dottorato di ricerca in teoria della probabilità nel 1967. Nel 1959, è rimasto due mesi nella divisione tedesca dell'IBM ed ha svolto compiti di programmazione. Durante la prima metà degli anni Sessanta, ha lavorato come assistente scientifico nell'Istituto di Matematica e nel Centro di Calcolo dell'Università di Stoccarda. Durante il suo lavoro all'IBM e a Stoccarda ha potuto sperimentare e sviluppare con profondità differenti linguaggi⁶⁹ di programmazione che lo hanno dotato di un'ampia visione sulla manipolazione dell'immagine grafica rappresentata sullo schermo del computer. Nel 1963 ha fatto i primi esperimenti artistici con il "Graphomat Z64" (fig. 24), la leggendaria macchina da disegno di Konrad Zuse, un plotter a colori comandato da un calcolatore elettronico (Fig. 25) installato presso l'Università Tecnica di Stoccarda.

Ha partecipato alle maggiori manifestazioni della Computer Art del periodo pionieristico: nel 1965 espone i suoi primi lavori alla Galerie Wendelin Niedlich di Stoccarda⁷⁰; nel 1968 partecipa alla mostra "Cybernetic Serendipity" a Londra (Fig. 30).

⁶⁸ Max Bense (1910–1990) è stato un filosofo e scrittore tedesco. Noto per il suo lavoro nella filosofia della scienza, nella logica, nell'estetica e nella semiotica, i suoi pensieri combinano scienze naturali, arte e filosofia, seguendo una definizione della realtà, che, influenzata dal razionalismo esistenziale, è in grado di eliminare la separazione tra discipline umanistiche e scienze naturali. Per approfondimenti: [https://it.wikipedia.org/wiki/Max_Bense].

⁶⁹ Frieder Nake ha progettato e sviluppato il linguaggio di programmazione per computer ALGOL. Nel sito [<https://it.wikipedia.org/wiki/ALGOL>] gli approfondimenti. I linguaggi di programmazione sono il risultato di un processo che, iniziato da una idea base, di solito viene perfezionato in modo continuativo attraverso proposte di migliorie e segnalazioni di errore (bug) da parte dagli utenti, consentendo implementazioni di nuove istruzioni. La sintassi dell'ALGOL vale per ciascun calcolatore: un "interprete", installato nel calcolatore, trasforma una riga del programma e la sviluppa nel cosiddetto linguaggio macchina (le istruzioni base che il calcolatore deve eseguire).

⁷⁰ La Galerie Wendelin Niedlich di Stoccarda ha ospitato mostre di artisti della Computer Art negli anni '60 e '70, come riportato in [<http://dada.compart-bremen.de/item/institution/154>].

Sempre lo stesso anno partecipa alla mostra “Tendencies 4” a Zagabria⁷¹. All’inizio degli anni Settanta le sue opere sono esposte in una mostra itinerante (col patrocinio del Goethe Institut) che tocca anche alcune città italiane⁷². Nel 1974 pubblica il suo libro più importante: “*Ästhetik als Informationsverarbeitung: Grundlagen und Anwendungen der Informatik im Bereich ästhetischer Produktion und Kritik*”⁷³.

Il metodo di calcolo sviluppato da Nake si basa sull’utilizzo (controllato) di numeri generati ‘a caso’ per creare alcune matrici numeriche, sulle quali eseguire sequenze ‘a caso’ di operazioni matematiche di base, quali somme, sottrazioni, moltiplicazioni, divisioni. Come spiega l’artista:

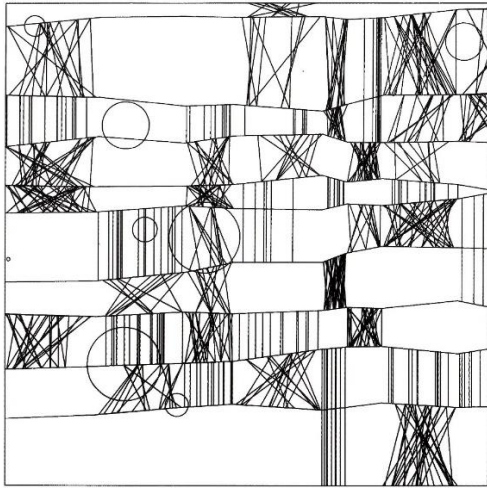
Ho deciso di fare tutto a caso, senza controllare consapevolmente la correttezza. Quindi questo è un momento dell'arte in cui lascio aperta la questione matematica: è o non è corretto? Confido che se lo faccio abbastanza a lungo, allora sarà corretto. Così ho rinunciato a un po' del mio ethos matematico a favore, diciamo, dell'estetica, nella speranza che questo sia abbastanza vicino alla rigorosa questione matematica della correttezza o meno. Ben presto ho rinunciato a fare tutto a caso nel senso di ciò che pensiamo sia caotico. Ho usato i generatori di numeri casuali in modo molto più diretto sperando che, anche se si trattava di una passeggiata casuale attraverso l'immagine, sarebbe stato interessante se avessi controllato, in qualche misura, la casualità. Questo deve essere stato all'inizio del 1964⁷⁴.

⁷¹ Consultare il sito di Edward Zajec: [<http://www.edwardzajec.com/ram2/sec/index.html>].

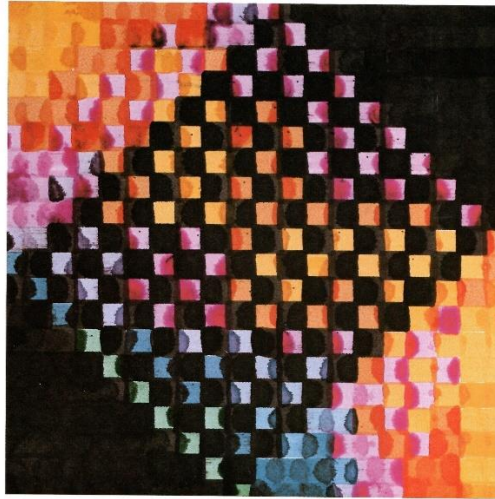
⁷² La mostra *Computer e arte. Grafica, scultura, musica, film*, versione italiana di *Computerkunst – On the Eve of Tomorrow*, è stata curata da Kathe Schröder, con il patrocinio del Goethe Institut. Nata in Germania nel 1969 come mostra itinerante, fa tappa in diverse città italiane nel corso del 1971. Il catalogo originale delle opere è di Herbert W. Franke (a cura di), *Computerkunst–On the Eve of Tomorrow*, Goethe Institut, München 1971.

⁷³ La traduzione del titolo del libro è: *Estetica come elaborazione delle informazioni. Fondamenti e applicazioni dell'informatica nel campo della produzione e della critica estetica*. Springer Verlag, Wien 1974.

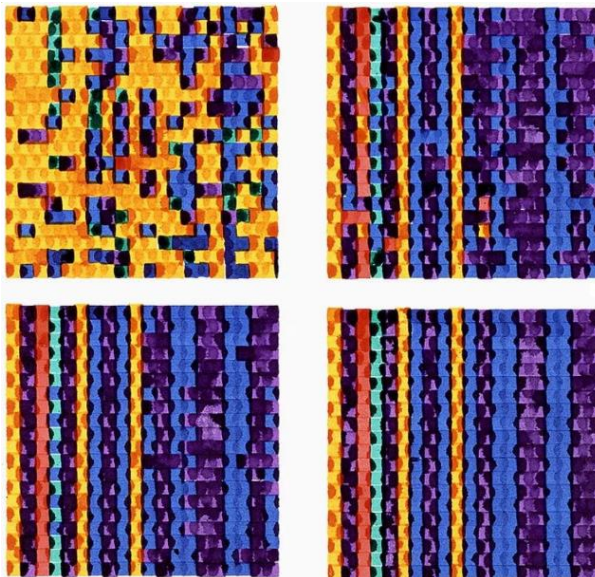
⁷⁴ Dal sito [<https://dam.org/museum/nake-interview/>]. Nei linguaggi di programmazione sono previste delle funzioni, ad esempio “RANDOM”, che generano numeri casuali, i cui valori sono compresi tra due valori, minimo e massimo. Nell’intervista riportata dal sito, Nake racconta della prima esperienza di stampa con il Plotter Zuse e di cosa sia successo quando ha avviato il programma di stampa: un piccolo sussulto del Plotter, poi più niente, a causa di un errore del programma, prontamente corretto con un “patch” sul nastro perforato che lo conteneva. La morale di Nake: non si può mai scrivere un programma senza un errore, e senza che questo non possa essere corretto.



Frieder Nake, *Omaggio a Paul Klee*⁷⁵,
13/9/65 Nr.2, Plotter Zuse.



Frieder Nake, *Matritzenmultiplikation*⁷⁶,
1967, Plotter ZUSE graphomat Z64.

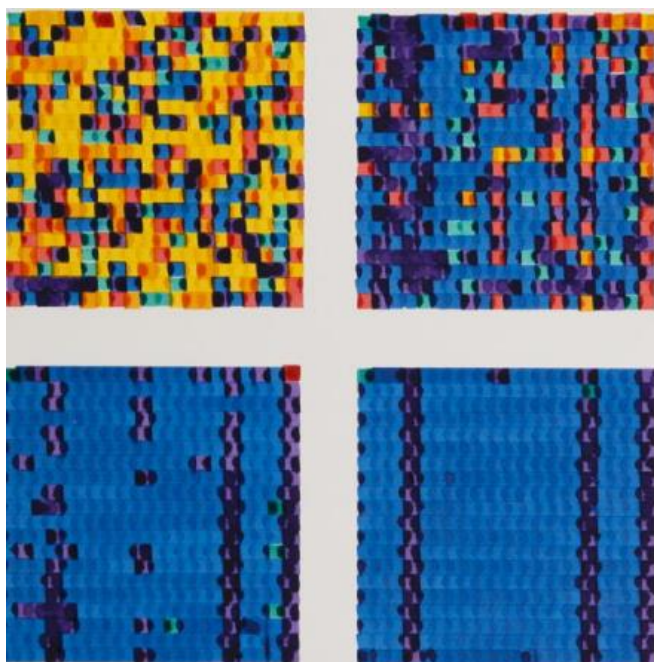


Frieder Nake,
Matritzenmultiplikation
*Serie 36*⁷⁷,
Plotter ZUSE graphomat Z64,
drawing, ink on paper,
50 x 50 cm (paper), 1968.

⁷⁵ Nel sito [<https://collections.vam.ac.uk/item/O211685>], del Victoria and Albert Museum, London, UK (V&A), che riporta: “Questa serigrafia è stata realizzata a partire da un disegno al plotter prodotto con un programma informatico, o algoritmo, scritto dall'artista F. Nake. Si basa su un dipinto di Paul Klee, intitolato “High Roads and Byroads” (Strade principali e strade secondarie), 1929, ora conservato al Ludwig Museum di Colonia. Nake ha preso come punto di partenza per il suo algoritmo l'esplorazione di Klee delle proporzioni e del rapporto tra le linee verticali e orizzontali del dipinto”.

⁷⁶ Dal sito [https://dam.org/museum/artists/ui/artists/nake-Frieder/works_frieder_nake/], l'opera fa parte di un “portfolio”: nel linguaggio commerciale, si tratta di una pubblicazione o inserto (in un quotidiano o periodico) di materiale espositivo, illustrativo e promozionale, elaborato allo scopo di lanciare un nuovo prodotto, di presentare una campagna pubblicitaria o, in genere, una nuova attività.

⁷⁷ Nel sito [https://dam.org/museum/artists/ui/artists/nake-Frieder/works_frieder_nake/], alla voce “Matrix multiplication (1967-68)”.



Frieder Nake,
Matritzenmultiplikation
*Serie 32*⁷⁸,
Plotter ZUSE graphomat Z64,
drawing, ink on paper,
50 x 41 cm (paper), 1968.

Le *Matritzenmultiplikation Serie* sono state realizzate per comporre dei portfolio di stampe ad inchiostro eseguite con plotter. Una matrice quadrata di numeri casuali generata dal calcolatore elettronico (Telefunken T4) veniva moltiplicata per se stessa per un numero di volte a piacere: l'algoritmo progettato da Nake interpretava i risultati di calcolo ottenuti e li convertiva in istruzioni di stampa da inviare al plotter, ottenendo immagini fatte di segni visivi di una particolare forma e colore, dipendenti strettamente dalla matrice iniziale e dalle variazioni numeriche introdotte dalla moltiplicazione matriciale. La funzionalità stessa dell'algoritmo ci consente di ipotizzare che il processo di moltiplicazione matriciale sia stato standardizzato, in altre parole, eseguibile a piacere, ed abbia consentito di produrre delle stampe mai uguali a se stesse, per forma e colore. Il portfolio è stato pubblicato dall'artista Hansjörg Mayer in un'edizione di quaranta copie⁷⁹.

⁷⁸ Nel sito [<https://zkm.de/en/artwork/matritzenmultiplikation-serie-32>] dello ZKM Museum di Karlsruhe.

⁷⁹ Hansjörg Mayer (1943), artista, editore di libri di artisti.

Georg Nees (1926-2016)

Georg Nees, nato a Norimberga, ha studiato matematica e fisica e lavorato come matematico alla Siemens. Ha iniziato la sua tesi di dottorato in filosofia sulla computer grafica nel 1965, all'Università di Stoccarda, come allievo di Max Bense⁸⁰. La sua prima opera grafica digitale si colloca agli inizi del 1964. Nel 1965 ha partecipato alla mostra tenutasi alla "Technische Hochschule⁸¹" di Stoccarda. Nel 1969 ha pubblicato il suo libro più importante "Generative Computergrafik⁸²", uno dei testi fondamentali di questa nuova tendenza artistica che si è via via affermata a livello mondiale. È stato il fondatore di "Information Aesthetics⁸³" assieme a Max Bense.

Georg Nees è sicuramente stato uno dei principali innovatori della computer art, dell'arte digitale e dell'arte generativa: insieme a Fieder Nake e A. Michael Noll ("3N") è considerato uno dei pionieri nell'uso del computer "3N" in campo artistico.

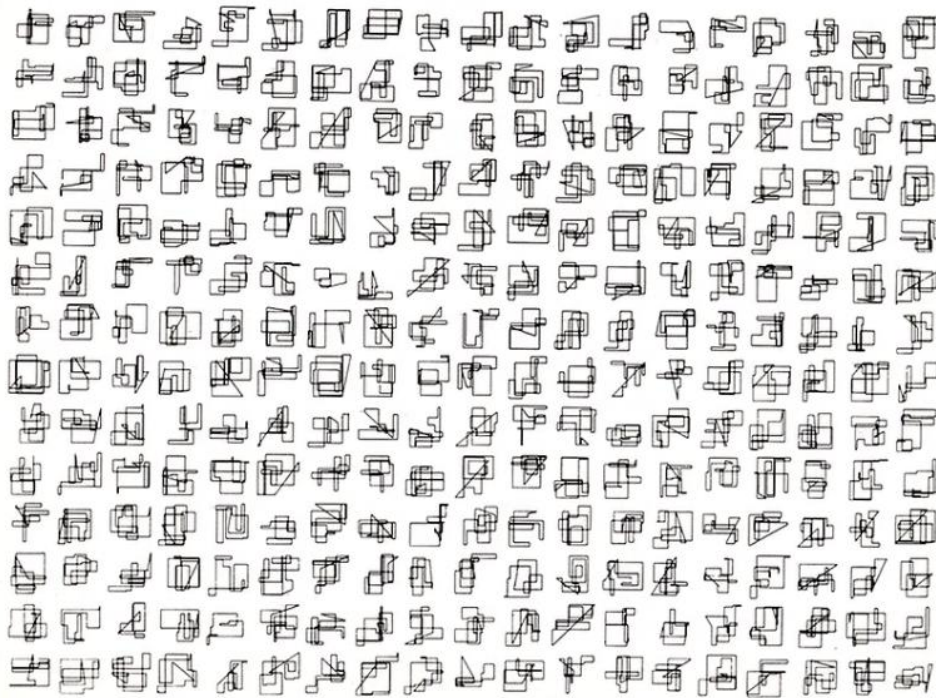
⁸⁰ Vedi nota 68 p. 37.

⁸¹ Nel sito [<http://dada.compart-bremen.de/item/exhibition/164>] è riportato quanto Georg Nees ha detto sulla mostra del 1965: "Computergrafik è stata la prima mostra al mondo di opere grafiche generate algoritmicamente da un computer digitale presso la società Siemens di Erlangen (Germania). La mostra si è svolta nelle sale della "Studiengalerie der TH Stuttgart" (poi Università di Stoccarda), dal 5 al 19 febbraio 1965 (inaugurazione il 4 febbraio), sotto gli auspici dell'Ästhetisches Colloquium, un seminario offerto permanentemente da Max Bense e dal suo Institut für Philosophie und Wissenschaftstheorie. Questo è avvenuto due mesi prima della famosa mostra di Howard Wise a New York. L'esposizione ispirò la mostra del novembre 1965 alla Galerie Wendelin Niedlich di Stoccarda". Ad oggi non è chiaro quale fosse il titolo effettivo della mostra: di sicuro è certo che Georg Nees fosse l'unico artista rappresentato. Le opere esposte erano generate da un computer digitale opportunamente programmato. Solo pochi anni dopo, Georg Nees stesso iniziò a chiamare le sue opere generative Computergrafik (questo è anche il titolo della sua tesi di dottorato).

⁸² GEORG NEES, *Generative Computergraphik*, Siemens, 1969.

⁸³ Estetica dell'Informazione è un termine coniato da Max Bense negli anni Cinquanta, che divenne popolare solo negli anni Sessanta, quando teorici dell'estetica, artisti, scrittori e designer parteciparono concretamente e attivamente al dibattito. GEORG NESS, MAX BENSE, *Projekte generativer Ästhetik*, in: computer-grafikrot. Elisabeth Walther Eigenverlag, Stoccarda 1965. L'opuscolo fu pubblicato nel n. 19 nella serie di testi d'avanguardia e contiene sei dei primi disegni generati al computer da Nees (con brevi commenti esplicativi dell'artista).

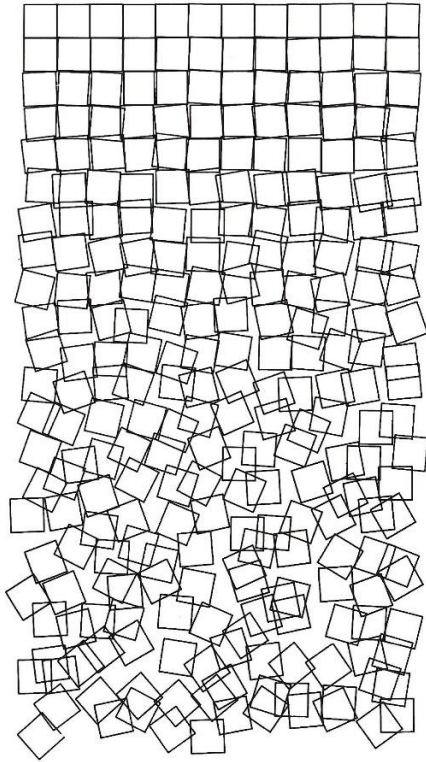
Le opere di G. Nees che seguono sono state realizzate nel periodo tra il 1964 ed il 1968, impiegando calcolatori elettronici, programmi di calcolo basati su numeri casuali: le stampe sono state eseguite con plotter ad inchiostro su carta.



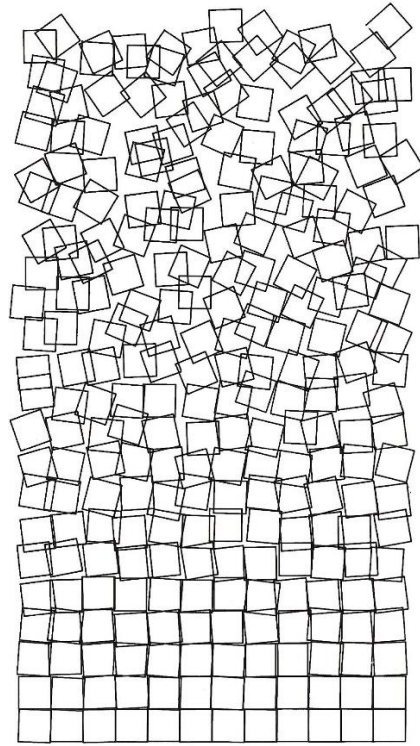
Georg Nees, *23-Ecke (Polygon of 23 vertices)*⁸⁴, 1964.

Una delle note che distinguono il suo lavoro è l'inclusione della casualità nei suoi programmi di strutture estetiche. Ogni grafico ha parametri aleatori. Il programma che genera ciascuno dei 266 (14x19) grafici che compongono la stampa, ripete le stesse operazioni di movimento influenzate dal caso all'interno dell'area assegnata a ciascun grafico, ottenendo una varietà di forme univoche. La sua opera consiste essenzialmente nello scegliere a caso alcuni punti in un rettangolo e poi unirli mediante segmenti (così si formano, per esempio, i grafici di *23-Ecke (Polygon of 23 vertices)*), oppure che la penna del plotter si muova a caso in direzione verticale od orizzontale.

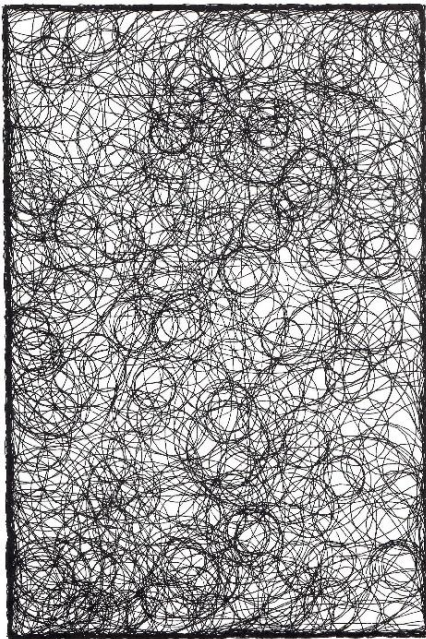
⁸⁴ [<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/639>].



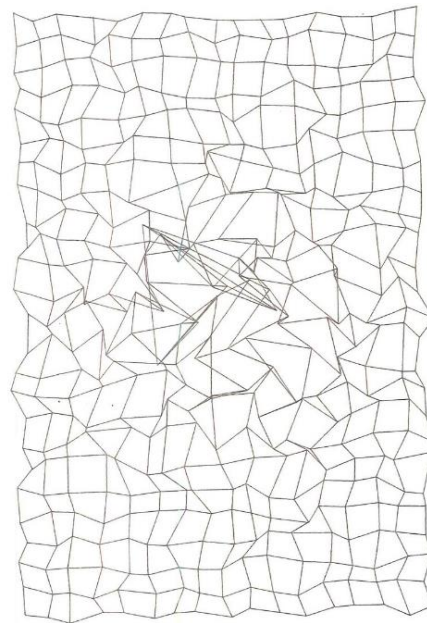
Georg Nees, *Gravel Stones*, 1968 (rot. 180°).



Georg Nees, *Gravel Stones*⁸⁵, 1968.



Georg Nees, *Locken*⁸⁶, 1968-1971.



*K27 weaving, perturbation centered*⁸⁷.

⁸⁵ HERBERT W. FRANKE, *Computer Graphics—Computer Art, Second, Revised and enlarged edition*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 1985, p. 41.

⁸⁶ *Ivi*, p. 101. Locken, in tedesco, sta per “ricci”.

⁸⁷ WOLF LIESER, *Digital Art*, H.F. ULLMANN, Tandem Verlag Gmbh 2009, p. 14. L’opera è datata 1965-68.

Essendo le opere generate con numeri casuali, ho immaginato che il caso potesse guidarmi nel disporre le immagini sul foglio, orientamento orizzontale o verticale: fanno eccezione le “Gravel Stones”. Trattandosi di pietruzze di ghiaia, sottoposte alla forza di gravità ho concesso solo orientamenti verticali, e relativi effetti di sbriciolamento dal basso o dall’alto. Nella realtà Nees, terminata o arrestata manualmente la stampa, avrà sicuramente preso il disegno dal plotter, l’avrà rigirato tra le mani fino a trovare il soddisfacente punto di vista personale, avendo anche come riferimento la destinazione finale della stampa, appesa in verticale su una parete.

Emerge chiaramente come, in questi primi tempi detti pionieristici, la dualità tra artista e scienziato fosse inevitabile a causa dell'accesso limitato ai calcolatori elettronici al di fuori degli ambienti scientifici, e come questa situazione sia persistita almeno fino agli anni di diffusione di massa del computer moderno.

Gli algoritmi, la geometria, la precisione e le tecniche della computer art hanno attratto gli artisti dell’epoca interessati alla matematica e alla scienza. Allo stesso tempo, la casualità e i sistemi di regole dell'arte generativa hanno avuto un ricco interesse concettuale, che ha coinvolto gli appassionati di matematica a praticare il pensiero concettuale e artistico.

In nota⁸⁸ alcune informazioni relative a Nees e la sua arte.

⁸⁸ [<https://medium.com/the-link-art-blocks/ab-101-historical-figures-in-generative-art-georg-nees-6b006e62126a>].
[<http://dada.compart-bremen.de/item/agent/15>].
[<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/994>].
[https://dam.org/museum/artists_ui/artists/nees-georg/].
[<https://dam.org/museum/nees-ornamental-spaces/>].
[<https://collections.vam.ac.uk/item/O154975/sculpture-1-plastik-1-print-nees-georg/>].
[<https://www.amygoodchild.com/blog/computer-art-50s-and-60s>].

A. Michael Noll (1939)

A. Michael Noll è Professore di Comunicazioni alla Annenberg School all'Università della California Meridionale dal 1984. Tiene corsi di laurea in Fondamenti della scienza, tecnologia dei sistemi di comunicazione, tecnologie di comunicazione. Ha ricevuto il suo Ph. D. in Ingegneria Elettrica dal Politecnico di Brooklyn nel 1971. È uno dei primi pionieri assieme a F. Nake e a G. Nees (“3N”) nell'uso del computer digitale nelle arti visive. A partire dal 1961 Noll ha avuto esperienze di ricerca di base presso i Bell Telephone Laboratories Inc⁸⁹. a Murray Hill, New Jersey: lì ha creato le prime opere di computer art nell'estate del 1962. Ha partecipato alla prima mostra pubblica di computer art (insieme a modelli casuali per studi di riconoscimento, realizzati dal dottor Bèla Julesz⁹⁰) alla Howard Wise Gallery di New York dal 6 al 24 aprile 1965 (prima mostra di computer art negli Stati Uniti). La attività di ricerca di Noll ai Bell Labs, si è spinta in molti differenti campi come: gli effetti dei media sulla comunicazione interpersonale, le grafiche tridimensionali a computer, la comunicazione tattile uomo-macchina, la processazione dei segnali, ed infine, e non poteva mancare, l'estetica. Nel 1967 ha partecipato alla mostra “Computergrafik⁹¹” (Germania) e nel 1968 a “Cybernetic Serendipity⁹²” (Regno Unito).

⁸⁹ Il lavoro pionieristico di Noll è documentato in un memorandum tecnico dei Bell Telephone Laboratories dal titolo “*Patterns by 7090*” (memo no. MM-62-1234-14, 28 agosto 1962). Il termine “7090” indica l'allora popolare computer mainframe IBM 7090 in uso alla Bell e a disposizione di Noll. All'epoca i Bell Telephone Laboratories sono stati uno dei principali centri di studio della grafica e dell'animazione al computer, e della ricerca e sviluppo della musica elettronica. Per una esustiva lista di documenti consultare il sito dell'artista: [<http://noll.uscannenberg.org/>].

⁹⁰ Bèla Julesz è stato l'ideatore degli stereogrammi a punti casuali che hanno portato alla creazione degli autostereogrammi (immagini 2D che creano illusione 3D). Per approfondimenti consultare il sito [https://en.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9la_Julesz].

⁹¹ La mostra è stata organizzata da Martin Krampen a Stoccarda, Galerie im Hause Behr, ed a Ulm, studio f.

⁹² “Cybernetic Serendipity.” Institute for Contemporary Arts, London, UK.

Dal 1977 al 1984 Noll ha lavorato per l'AT&T Consumer Products and Marketing Department dei Bell Labs dove ha eseguito valutazioni tecniche e ricerche sia per quantificare il mercato delle teleconferenze, sia per qualificare le prestazioni dei servizi di videotex⁹³. Gli studi di Noll hanno dato un grande contributo allo sviluppo della computer grafica: ha infatti teorizzato e sperimentato, con grande anticipo, l'impiego strategico del computer per la produzione di film tridimensionali⁹⁴.

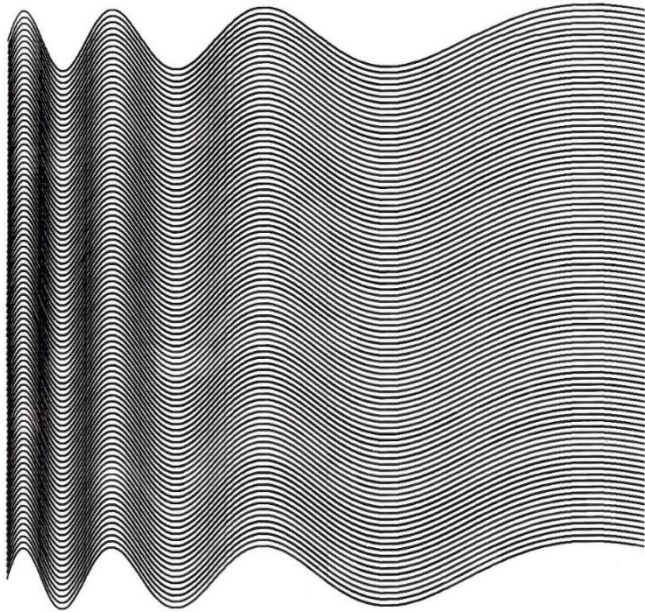
Noll è uno dei promotori della convergenza tra il computer e l'arte. Già nel 1967 aveva spiegato nei suoi scritti sia i benefici che poteva ottenere la comunità scientifica dall'esplorazione artistica compiuta con l'aiuto delle nuove tecnologie, sia i benefici per la comunità artistica stessa. Noll scrive: “quello che gli artisti possono imparare utilizzando queste nuove tecniche informatiche può risultare prezioso per gli scienziati e gli ingegneri⁹⁵”.

I progetti d'arte realizzati da Noll hanno fornito un grande contributo alle discussioni teoriche, e sulla loro base sono stati perfezionati modelli per automatizzare la creazione di opere d'arte: ottica, geometrica, cinetica, dinamica, psichedelica ed stereoscopica. Questo è stato possibile grazie all'impiego del calcolatore elettronico, che di fatto ha ridotto la laboriosità dei processi coinvolti, ma ha nel contempo trasferito la loro complessità realizzativa nell'ambito della programmazione algoritmica (oggi diciamo, più generalmente, nel software), riservata a specialisti.

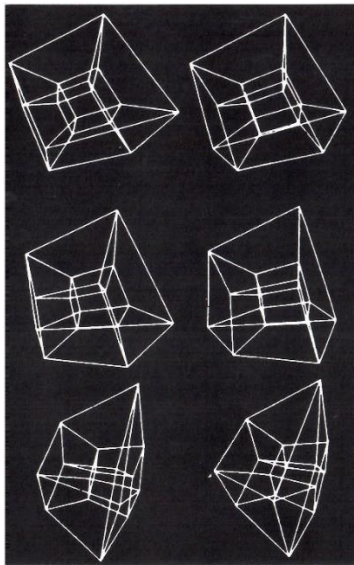
⁹³ Il videotex è stato il primo esempio di rete di telecomunicazioni per la diffusione di dati e messaggistica a livello mondiale.

⁹⁴ Il processo di generazione di brevi filmati sperimentali è spiegato da Noll: grazie ai suoi algoritmi, che il calcolatore elettronico mette in esecuzione, sono prodotte le immagini luminose: queste venivano dapprima visionate, quindi inviate ad una speciale apparecchiatura per l'impressione su pellicola per microfilm: [<https://www.youtube.com/watch?v=-dXQIUewEGQ>]. Alcuni filmati prodotti con la tecnica stroboscopica assistita dal calcolatore presso i Bell Labs sono contenuti nel video [<https://www.youtube.com/watch?v=0j63uV6O5qE>]. Nel video [<https://vimeo.com/446824279>], dal racconto autobiografico di Noll, sono illustrate le prime sperimentazioni su pellicola. Dal minuto 8.55 la proiezione del primo filmato stroboscopico.

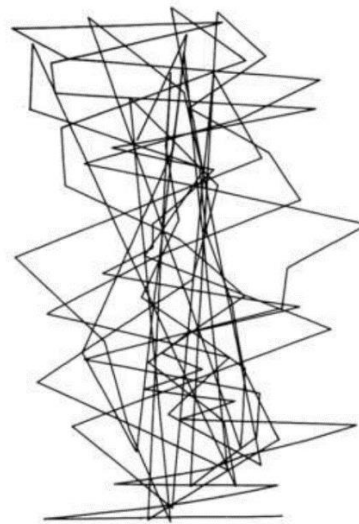
⁹⁵ Dal sito dell'artista: [<http://noll.uscannenber.org/>].



M. Noll, *Ninety Parallel Sinusoids With Linearly Increasing Period*⁹⁶, 1965.



M. Noll, *Proiezioni 3D di un cubo a 4 dimensioni, per osservazioni stereo*⁹⁸.

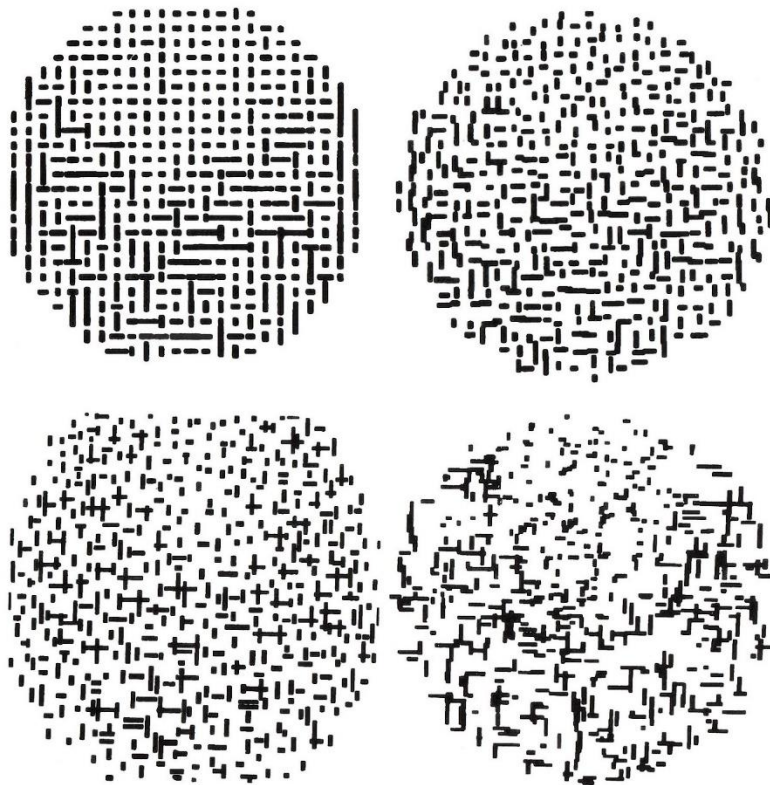


M. Noll, *Gaussian-Quadratic*⁹⁷, 1963, Ink on paper, Size: 19,5 × 13 cm.

⁹⁶ La rappresentazione realizza un effetto irritante a causa della ripetizione insistita di linee oscillanti. [<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/6>].

⁹⁷ Il grafico originale corrisponde a 100 punti di una Gaussiana (tipica forma a campana). L'algoritmo, ideato da Noll, connette i punti con movimenti orizzontali casuali e movimenti verticali la cui ampiezza è calcolata mediante uno sviluppo quadratico casuale (potenza di 2). Linguaggio di programmazione: FORTRAN su IBM 7090, stampa con Stromberg-Carlson 4020 microfilm-plotter.

⁹⁸ Ciascuna coppia di oggetti disposta orizzontalmente corrisponde, in un filmato stereoscopico (dal quale sono stati estratti i tre fotogrammi in immagine), alla stessa forma calcolata sia per l'occhio sinistro che per quello destro. [<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/385>].



M. Noll, *Computer Composition With Lines*⁹⁹, 1964.

Nel 1964 Noll preparò l'algoritmo per ottenere con il calcolatore elettronico alcune riproduzioni, generate con la sperimentata tecnica della casualità (guidata e controllata), del dipinto di Piet Mondrian del 1917 *Composition With Lines*. La figura sopra riportata riproduce le fotocopie distribuite a un centinaio di persone occupate ai Bell Labs: l'originale di Mondrian si trova in basso a sinistra, la maggioranza delle persone scelse la struttura in alto a destra¹⁰⁰, ritenendola il vero Mondrian.

⁹⁹ Di seguito il contributo di Noll in JASIA REICHARDT, *Cybernetics, Arts and Ideas*, Jasia Reichardt, London 1971, p. 158: "È stata generata una serie di immagini al computer simili al dipinto di Mondrian *Composition With Lines*. Lo schema utilizzato per produrre queste immagini utilizzava barre di lunghezza e larghezza casuale all'interno di intervalli specificati. Le barre venivano accorciate se rientravano in una regione parabolica nella metà superiore dell'immagine. Lungo i lati dell'immagine erano ammesse solo barre verticali. Le posizioni effettive delle barre sono state determinate aggiungendo una perturbazione casuale a densità uniforme a un insieme di posizioni altrimenti completamente uniforme come una griglia. Questa perturbazione casuale ha un intervallo specificato; l'intervallo è pari a zero e aumenta geometricamente fino a un intervallo di + e - 250".

¹⁰⁰ Questa prima indagine sull'estetica della computer art è diventata un classico ed è descritta nell'articolo pubblicato da A. MICHAEL NOLL, *Human or Machine: A Subjective Comparison of Piet Mondrian's 'Composition with Lines' and a Computer-Generated Picture*, *The Psychological Record*, Vol. 16. No. 1, (gennaio 1966), pp. 1-10.

Le persone coinvolte erano ovviamente state informate che avrebbero partecipato ad “un esperimento esplorativo per determinare quali caratteristiche estetiche si manifestassero nell’arte Astratta”: fu loro detto di identificare sia le immagini generate al computer, sia l’immagine di loro preferenza. Solo il 28% identificò correttamente le immagini generate al computer (o per meglio dire, “isolò Mondrian” ndr.), mentre il 59% preferì l’interpretazione ottenuta dal computer al dipinto di Mondrian.

In conclusione le persone “sembrarono associare la casualità dell’immagine generata con il computer alla creatività umana, e la disposizione di barre ordinate del dipinto di Mondrian con la produzione di una macchina”.

Il paradossale risultato si deve, secondo Abraham Moles¹⁰¹, alla dinamica socioculturale: la concezione di Mondrian, presente nella quotidianità già da qualche tempo, ha di fatto abituato l’occhio dello spettatore che trova una freschezza ed immediatezza in più nella nuova versione prodotta dal computer.

¹⁰¹ Pioniere negli studi di scienze dell’informazione e della comunicazione, è stato professore alla scuola di design di Ulm e all’Università di Strasburgo.

Herbert W. Franke (1927-2022)

Il viennese Herbert W. Franke è stato uno dei più importanti autori di fantascienza in lingua tedesca: ha studiato fisica, chimica, matematica, psicologia, filosofia. Agli inizi degli anni Cinquanta si è dedicato alla fotografia sperimentale e dal 1955 si è occupato dello studio delle figure prodotte all'oscilloscopio, sulla scia di Ben Laposky¹⁰².

Dal 1973 al 1997 ha ricoperto un incarico universitario in “Cybernetical Aesthetic” presso l'Università di Monaco di Baviera (successivamente ha insegnato computer grafica e computer art).

Nel 1979 è stato tra i fondatori dell'Ars Electronica¹⁰³ di Linz (Austria).

Dal 1979 al 1980 ha assunto l'incarico universitario per un corso di “Introduzione alla psicologia della percezione” presso l'Università di Disegno di Bielefeld. Nel 1980 diventa un membro del “German PEN club¹⁰⁴” per il successo riscontrato dalla pubblicazione dei suoi libri.

Il pioniere Franke ha definito se stesso, in più occasioni, “il Dinosaurio della Computer Art¹⁰⁵”.

¹⁰² Per il ruolo artistico e di precursore di Ben Laposky, descritto in questa tesi, si veda pp. 28-30.

¹⁰³ L'iniziativa è stata ideata nel settembre 1979 in forma di festival per le arti digitali, le nuove tecnologie e le innovazioni nelle società contemporanee; nel corso degli anni, il festival si è ingrandito e consolidato quale realtà internazionale di indagine e di sperimentazione sociologica, artistica e tecnologica tra le più significative al mondo, fino a diventare punto di riferimento per una platea internazionale (mondiale) di artisti digitali. La manifestazione è una delle più importanti anche al giorno d'oggi per essere laboratorio di ricerca e sviluppo delle nuovissime applicazioni per l'arte. Il FutureLab è il laboratorio di sperimentazione tecnologica di Ars Electronica. Creato nel 1996 si è evoluto velocemente fino a diventare un punto di riferimento per aziende, università e centri di ricerca internazionali. L'organizzazione ha sede a Linz, Austria. [<https://ars.electronica.art/>].

¹⁰⁴ Associazione internazionale di poeti (*poets*), saggisti (*essayists*) e romanzieri (*novelists*), fondata a Londra nel 1922 dagli scrittori Catharine A. Dawson Scott e J. Galsworthy allo scopo di sviluppare la collaborazione fra gli intellettuali di tutti i paesi. La sigla contenuta nel nome coincide nella lettura con il sostantivo inglese *pen* «penna», così che il nome volutamente è assunto a indicare l'associazione internazionale degli uomini di «penna» (da Treccani). Il sito descrive la storia di PEN Germania: [https://en.wikipedia.org/wiki/PEN_Centre_Germany]. Nel sito seguente la bibliografia di Franke: [https://sf-encyclopedia.com/entry/franke_herbert_w].

¹⁰⁵ Si consulti il sito dell'autore [<http://dada.compart-bremen.de/item/agent/188>].

Scrive Franke:

Se uno è impegnato, come siamo noi, in tutti i rami matematici e con un interesse in tutte le forme visuali che vengono alla luce, può ottenere molte forme e strutture mai viste prima, un'espansione del nostro ricco archivio di forme. Molte di queste forme hanno un considerevole fascino estetico. Secondo il solito criterio non possiamo chiamarli lavori originali d'arte. Ma possono essere considerati elementi disponibili per le nuove creazioni e possono essere usati per sviluppare le opere¹⁰⁶.

[...]

L'uso artistico dei sistemi digitali non è la cosa più importante: lo scopo più interessante è il campo dove provare le nuove idee e presentare nuovi metodi. Il lavoro sperimentale con il nuovo strumento apre possibilità d'espressione non convenzionali, ed i risultati sono di grande valore. Questa è una delle sfaccettature delle grafiche digitali: un ponte tra arte, tecnologia, scienza e la vita quotidiana. Quando ho iniziato i primi esperimenti con i sistemi grafici computerizzati per scoprire il territorio sconosciuto della loro utilizzazione artistica, ho dovuto cimentarmi con elementi geometrici e curve aritmetiche, ed i risultati sembravano semplici e primitivi. Il nuovo modo d'approcciare alimentava, più che i risultati stessi, la speranza per un'evoluzione verso un nuovo strumento per le arti visuali e l'arte in generale. Ho lavorato con programmi d'arte visuale a partire dagli anni Cinquanta, sono andato dall'analogico al digitale, dai plotter meccanici allo schermo ad alta risoluzione, dalle due alle tre dimensioni ed anche all'animazione; ma ancora sento il fascino per l'arte visuale odierna. La perfezione di una tecnica in soli quarant'anni sembra incredibile, ma dando uno sguardo alle centinaia di opere che ho prodotto dal 1956 noto non solo il mio percorso artistico, ma anche il progresso scientifico.

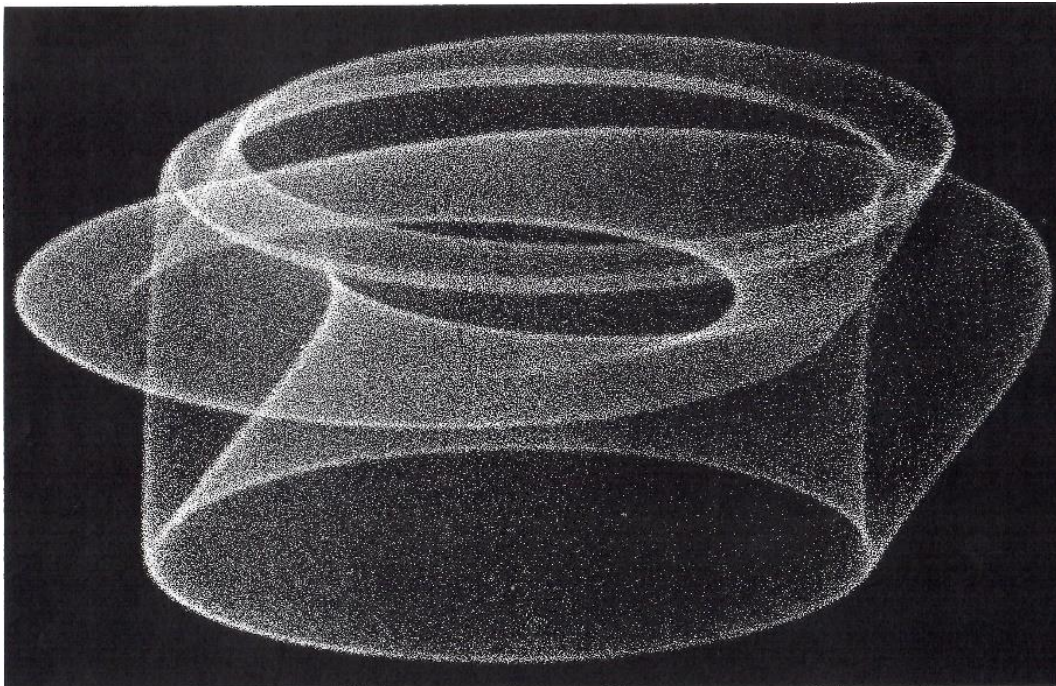
[...]

Nessuno dovrebbe dimenticare che lo sviluppo dei sistemi di computer non è ancora finito, e questo significa che la computer art è ancora in un processo di esplorazione ed espansione. Più precisamente questa situazione lascia la computer art come una sfida ancora aperta alla creatività, come in tutti gli anni già trascorsi¹⁰⁷.

¹⁰⁶ Franke cita la rivista Leonardo Vol. 28, No.2, giugno 1995, The Mit Press. nella bibliografia del suo libro *Computer Graphics-Computer Art, Second, Revised and enlarged edition*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 1985. Le riviste [<https://mitpress.mit.edu/30-years-leonardo/>] sono state pubblicate in forma digitale a partire dal 1999. La rivista citata è oggetto di collezionismo.

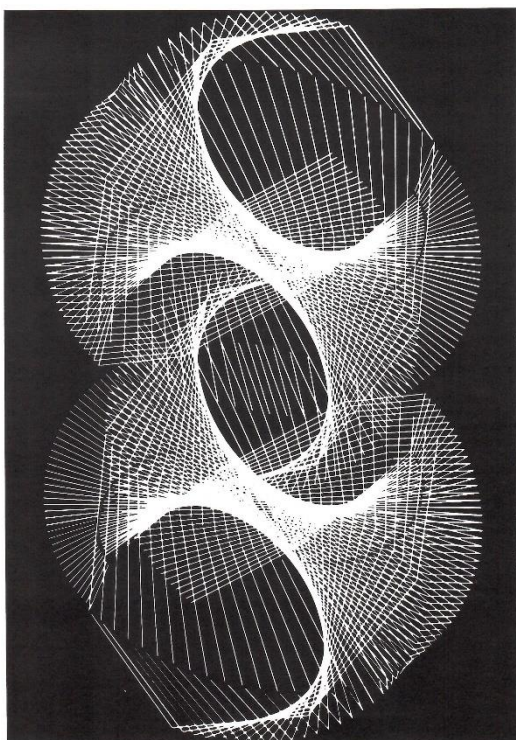
¹⁰⁷ *Ibidem*.

Si riportano di seguito alcune opere di Franke del periodo pionieristico. Franke ha scelto l'algoritmo come base della sua arte, vi ha aggiunto ogni sviluppo delle nuove tecnologie ed ha applicato a questo potenziale la sua curiosità visuale. Questo include l'oscilloscopio, i plotter, le prime stampanti a getto d'inchiostro disponibili in Europa e le capacità dei primi Personal Computer (o PC). Il suo interesse nell'estetica algoritmica occupa un posto importante nelle discussioni sull'arte che si svolgono in Germania. In conclusione si può dire che il progetto di Franke è sempre stato la visualizzazione di "tutti i rami matematici" come fondamento per l'arte.



Herbert W. Franke, *Oszillogramm*¹⁰⁸, 1961-1962.

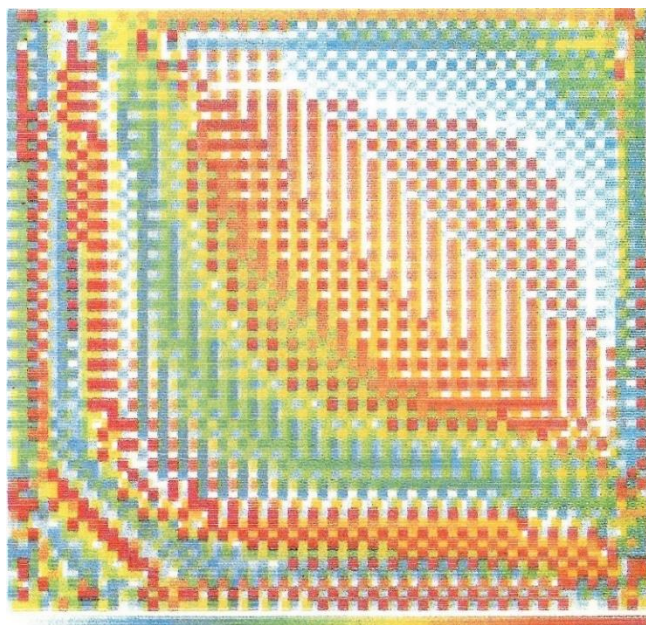
¹⁰⁸ Franke scrive: "Questo piccolo sistema è un semplice computer analogico, costruito da Franz Raimann, che mi aiuta a creare immagini: è stato chiamato Oszillogramm perché il risultato è la sovrapposizione di due componenti elettronici d'oscillazione. L'opera reale è in movimento, da vedere su un vecchio oscilloscopio a tubo catodico. La fotografia è una diapositiva presa dallo schermo".



Herbert W. Franke, *Rotations/projections*¹⁰⁹,
1970.



Herbert W. Franke, *Ornamental
Form*¹¹⁰, 1970.

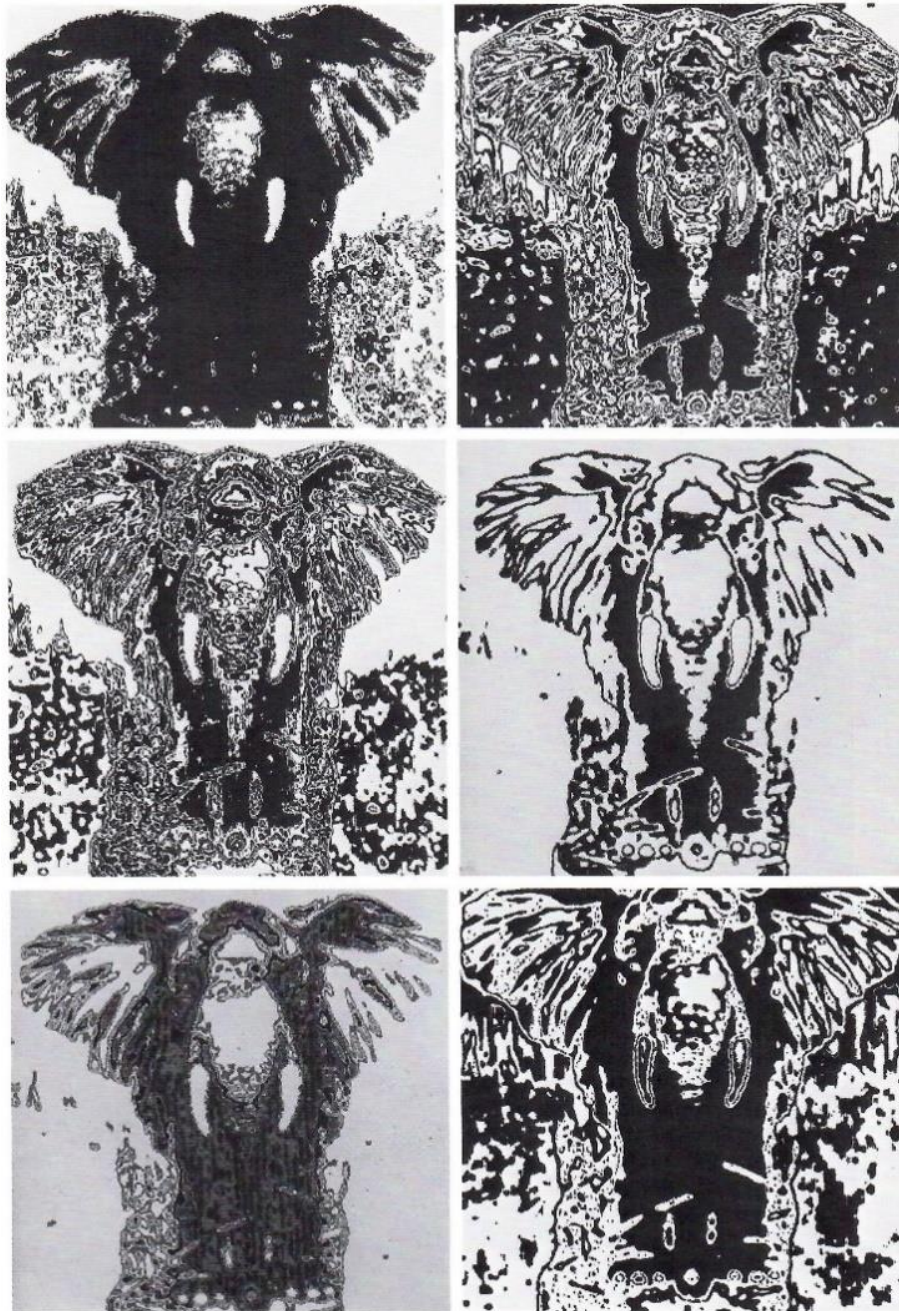


Herbert W. Franke,
*Farbraster 75*¹¹¹,
1975.

¹⁰⁹ Immagine da filmato, disegno a grafica vettoriale su plotter elettronico (leggi schermo). Herbert W. Franke, programma di G. Geitz, M. Gonauser, P. Schinner, Siemens Research Laboratory, Munich.

¹¹⁰ Trasformazione di Fourier di una lettera dell'alfabeto: sistema DIBIAS, DFVLR, Oberpfaffenhofen, Herbert W. Franke e Horst Helbig.

¹¹¹ Computer graphic, immagine composta sul monitor, stampata con plotter ink jet: sistema SICOGRAPH, Herbert W. Franke.



Herbert W. Franke, *Elephant*¹¹², 1970.

In nota alcuni siti di interesse¹¹³.

¹¹² Processo di trasformazione di una immagine: sistema DIBIAS, DFVLR, Oberpfaffenhofen, Herbert W. Franke e Horst Helbig.

¹¹³ [<http://www.herbert-w-franke.de/>].
 [https://damprojects.org/kuenstler_ui/herbert_wfranke/?lang=en].
 [[https://www.edueda.net/index.php?title=Franke W. Herbert](https://www.edueda.net/index.php?title=Franke_W._Herbert)].
 [<http://dada.compart-bremen.de/item/agent/188>].

Kenneth C. Knowlton (1931-2022)

Kenneth C. Knowlton è stato un pioniere della computer grafica, un artista, mosaicista e ritrattista americano. Dopo aver ottenuto nel 1962 il Ph. D. al M. I. T.¹¹⁴ di Boston, è stato assunto ai Bell Laboratories come artista e programmatore di calcolatore elettronico.

Tra il 1963 ed il 1967 ha prodotto una dozzina di film animati in collaborazione con gli artisti Stanley VanDerBeek¹¹⁵ (1927-1984) e Lillian Schwartz¹¹⁶ (1927), ed ha progettato il sistema BELFIX¹¹⁷, considerato il primo tentativo di scrittura di una lingua di base per l'animazione a computer¹¹⁸.

Grazie alle alte velocità di calcolo che i computer ed i registratori automatici di film possedevano, si è reso possibile sperimentare e produrre alcuni generi di film con la nuova tecnologia messa a punto da Knowlton: con i mezzi tradizionali precedenti, i film sarebbero stati troppo costosi, molto difficili da realizzare, in alcuni casi addirittura impossibili da realizzare a causa di difficoltà tecniche.

Dalla biografia dell'artista si riportano alcune considerazioni circa l'arte, la sua lunghissima carriera artistica, le sue aspettative e propositi:

¹¹⁴ Massachusetts Institute of Technology. È una famosa Università di Boston.

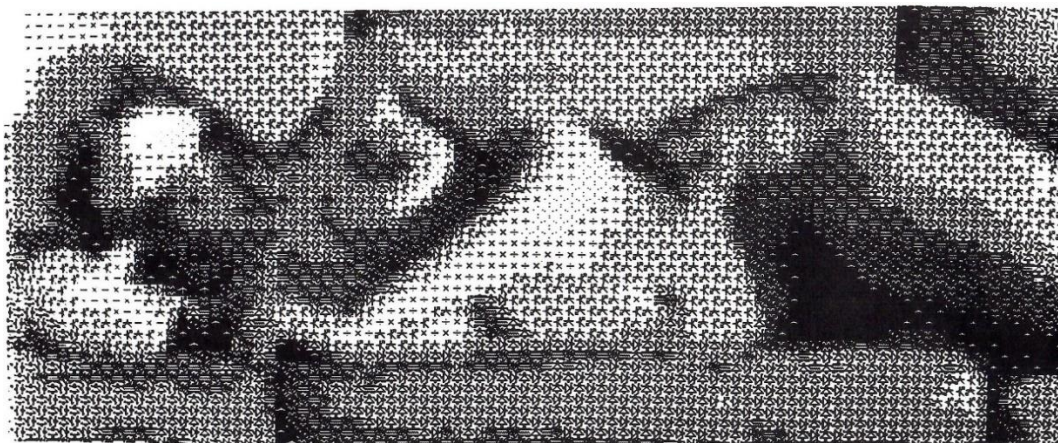
¹¹⁵ Una presentazione dell'artista e delle sue opere si trova nel sito del Museo del Castello di Rivoli: [<https://www.castellodirivoli.org/artista/stan-vanderbeek/>].

¹¹⁶ È tra le prime artiste ad utilizzare il computer come mezzo per la produzione di opere d'arte. Partecipa Biennale di Venezia (2022) [<https://www.labiennale.org/it/arte/2022/il-latte-dei-sogni/lillian-schwartz>].

¹¹⁷ [<https://dl.acm.org/doi/10.1145/1464122.1464130>]. Nel documento Knowlton dice: “Questo articolo descrive una tecnica informatica utilizzata per la produzione di filmati di diagrammi animati. Questa tecnica, implementata con il computer IBM 7090 e il registratore di microfilm Stromberg-Carlson 4020, prevede le fasi della codifica e della verifica del programma, l'esecuzione al calcolatore del programma, la verifica delle immagini prodotte, la loro stampa in microfilm (la procedura è descritta in nota 6 a p. nnn, Michael Noll), la conversione finale in film proiettabile”. p. 1.

¹¹⁸ In un filmato d'epoca [https://www.youtube.com/watch?v=_Lmi6cmrq0w&t=749s] è descritta la tecnica di realizzazione di film animati: un modernissimo manuale animato che insegna ad usare BELFIX. Il contributo è nel sito [<https://www.cartoonbrew.com/rip/ken-knowlton-rip-computer-animation-art-218193.html>].

Dico di “esserci stato, averlo fatto”: bracciante, studente, insegnante, consulente, oratore, lettore, matematico, fisico, microscopista elettronico, informatico, suonatore di campane, scalatore di montagne, ricercatore, inventore, autore, artista, critico, figlio, fratello, padre, marito, nonno, attivista per la pace e i diritti civili, agnostico, pensionato, liberale, cinico e pessimista realista. [...] Mi sono ritirato dall'agitazione tecnico-scientifica e sto cercando di trascorrere l'ultimo quarto della mia vita senza fare del male: scrivo saggi e memorie, uso i miei metodi assistiti dal computer per progettare le mie opere d'arte, la maggior parte delle quali sono ritratti a mosaico. [...] Il processo di fare o creare arte è un particolare tipo di dono o offerta. Se vi do qualcosa che non è ovviamente legato al vostro benessere fisico o psicologico, non cibo o protezione o affermazione diretta o sesso, e se è un intruglio di mia progettazione e costruzione, allora è una sorta di dono simbolico. Se inoltre si tratta di un simbolo nuovo, senza un referente o un significato concordato in precedenza, probabilmente sto cercando di presentare qualcosa che rasenta l'impresentabilità secondo i protocolli di comunicazione stabiliti finora. Questa presentazione simbolica, in cui i simboli stessi non hanno un significato o un uso chiaramente definito, è la definizione abituale (almeno la mia) di “arte”¹¹⁹.



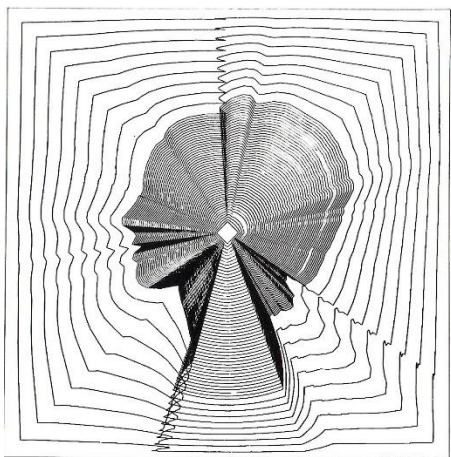
Kenneth C. Knowlton, Leon Harmon: *Studies in Perception I*¹²⁰, 1966.

¹¹⁹ [<https://www.kenknowlton.com/>]; [<https://www.kenknowlton.com/pages/03shortbio.htm>]; [<https://www.knowltonmosaics.com/>]; [https://dam.org/museum/artists_ui/artists/knowlton-ken/]; [<https://www.edueda.net>]; [<https://www.atariarchives.org/artist/sec19.php>]. Nell'ultimo sito compare il nome ATARI che rimanda al mondo dei videogiochi. Per capirne di più è interessante visitare: [<https://it.wikipedia.org/wiki/Atari>].

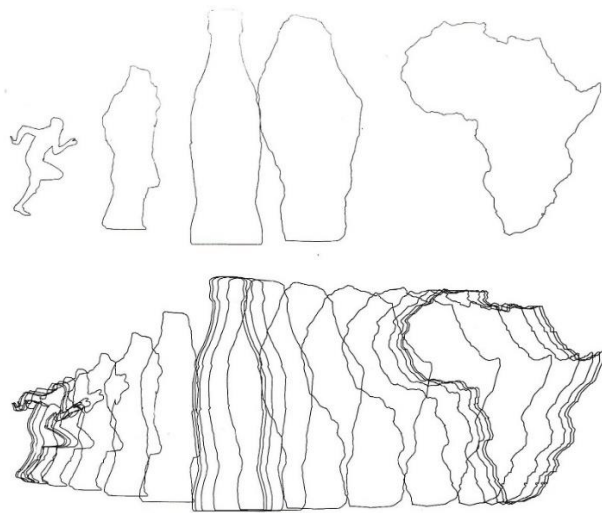
¹²⁰ L'opera è stata realizzata con metodo automatico per digitalizzare le immagini. Creato ai Bell Labs, è un esempio di immagine digitalizzata, probabilmente il primo nudo al computer. Knowlton e Harmon scansionarono la fotografia con una speciale macchina fotografica, convertirono le tensioni analogiche in numeri binari che furono registrati su nastro magnetico. Un altro programma assegnò simboli tipografici a quei numeri secondo la tonalità. Fu poi stampata su un microfilm plotter. L'immagine fu mostrata al “The Machine Show” al MoMA del 1968.

CTG (1966-1970)

Il Computer Technique Group¹²¹ è stato un collettivo giapponese di studenti di arte e ingegneria fondato a Tokyo, Giappone, da Kohmura Masao e Haruki Tsuchiya nel dicembre 1966. Il gruppo era composto dal designer di prodotti Koumura Masao, dall'architetto aeronautico Makoto Ohtake, dall'ingegnere aeronautico Kunio Yamanaka, dall'ingegnere elettronico Junichiro Kakizaki e dagli ingegneri di sistemi Haruki Tsuchiya, Koji Fujino e Fujio Niwa. Tutti lavoravano presso il Centro Dati Scientifici IBM di Tokyo. Il loro ufficio di Tokyo lavorava sia come ufficio di design, gestendo lavori di grafica e vendendo opere d'arte alle gallerie, sia come serbatoio di idee con competenze nell'analisi informatica. I loro lavori sono basati sulla manipolazione di forme mediante trasformazioni geometriche e hanno affrontato i principi della Pop Art utilizzando l'elaborazione delle immagini. Nel 1970 il collettivo si scioglie.



CTG, *Return to Square (a)*¹²², 1968.



CTG, *Running Cola is Africa*¹²³, 1968.

¹²¹ [<https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/people/cp167302/computer-technique-group>].

¹²² [<https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/objects/co8656240/return-to-square-a-by-the-computer-technique-group-lithograph>].

¹²³ [<https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/objects/co8656245/running-cola-is-africa-by-members-of-the-computer-technique-group-lithograph>].



CTG, *Cubic Kennedy*¹²⁴, 1968.

La tecnica di realizzazione della prima opera illustrata si basa su una serie di alterazioni della forma di riferimento (profilo della testa) eseguite da un algoritmo, che ne calcola deformazione, rotazione, spostamento (oggi si direbbe offset) rispetto al centro ed ai lati esterni del quadrato. Nella seconda opera le deformazioni generate dall'algoritmo tendono alla sequenza di modelli di riferimento. *Cubic Kennedy* è stato realizzato a partire da una serie di aree tratte da una foto, a ciascuna delle quali è stato associato un peso legato ai livelli di grigio della foto. Utilizzando profili di parallelepipedi di differente grandezza, l'algoritmo riproduce il colore delle aree (da bianco, a grigio, a nero) intersecando i parallelogrammi.

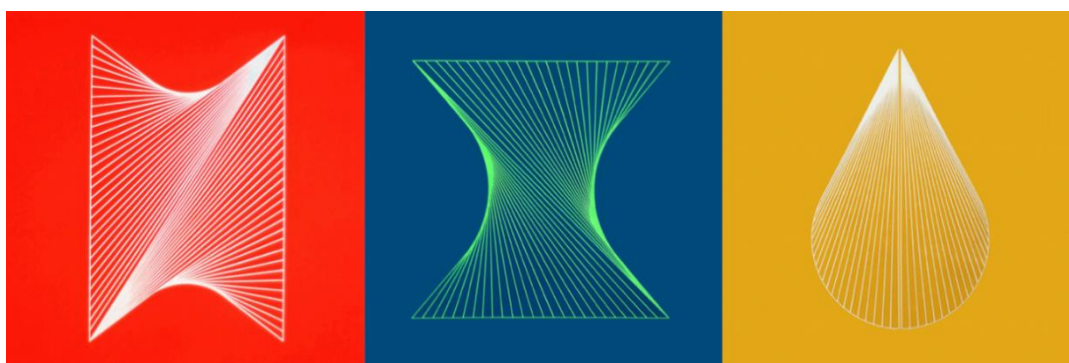
¹²⁴ [<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1000>], HERBERT W. FRANKE, *Computer Graphics—Computer Art, Second, Revised and enlarged edition*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 1985, p. 113.

Auro Lecci (1938)

Artista poliedrico, si forma studiando architettura all'Università di Firenze e all'Università dell'Oregon a Eugene dal 1958 al 1964. Negli anni successivi studia musica elettronica a Firenze ed arte generata al computer presso il centro dati dell'Università di Pisa (fino al 1968).

Dal 1970 al 1972 compie studi interdisciplinari di arte, linguistica e semiotica presso l'Università del Massachusetts, Amherst (USA).

Nel 1976 si stabilisce a Firenze¹²⁵, e nel suo studio grafico si occupa di cataloghi e manifesti per mostre d'arte, e libri d'arte e fotografia per importanti editori italiani e internazionali.

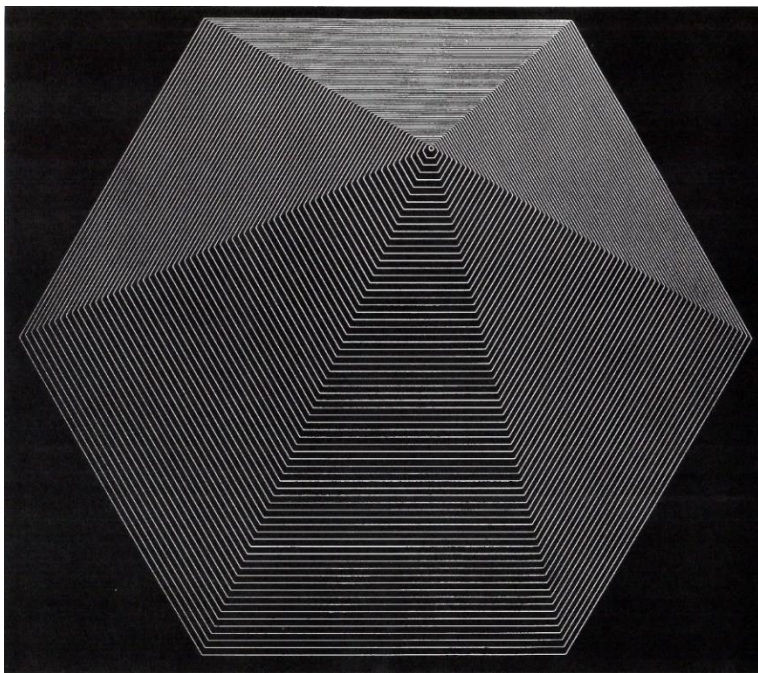


Auro Lecci, *RossoBluGiallo*, Tempera caseina su carta, 1967.

La sperimentazione di Auro Lecci con le tecnologie informatiche si colloca in un arco di tempo piuttosto breve, tra il 1969 e il 1972, in un momento di crescente attenzione verso la computer art, grazie alle prime grandi mostre collettive a essa dedicate. Il lavoro di Lecci, scarsamente noto in Italia, dove la computer art non ha avuto immediato riscontro, ha invece occupato una posizione di primo piano fuori dai confini nazionali in mostre e pubblicazioni che si sono occupate di questa nuova forma d'arte tra gli anni Sessanta e Settanta. Quando si avvicina a computer e

¹²⁵ Nel sito dell'artista: [<https://aurolecci.com/>]. [<http://dada.compart-bremen.de/item/agent/223>].

programmazione, Lecci ha già diverse mostre all'attivo: è un artista, a differenza di altri pionieri che sono matematici, fisici o ingegneri¹²⁶.



Auro Lecci, *Shift*¹²⁷, 1970.

Calcolatore IBM 7090, plotter Calcomp 563 29 inch, Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico, Pisa, Italia.

L'opera *Shift* è stata prodotta da un programma algoritmico che, partendo da un modello lineare bidimensionale statico (la forma esagonale), attraverso lo spostamento progressivo di un punto locale del modello stesso porta a una serie di immagini correlate, ognuna delle quali è una mappatura dello spostamento originale (oggi diremmo: offset rispetto ad un punto). In alcune regioni dell'immagine si ottengono densità lineari diverse, con un corrispondente effetto di simulazione tridimensionale.

¹²⁶ In [<https://pianob.unibo.it/article/view/16303>], dal sito dell'artista, uno studio di PAOLA LAGONIGRO, *Immagini programmate: la ricerca di Auro Lecci nella fase pionieristica della computer art*, pp. 66-92.

¹²⁷ HERBERT W. FRANKE, *Computer Graphics–Computer Art, Second, Revised and enlarged edition*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 1985, p. 116.

Miguel Angel Vidal (1928-2009)

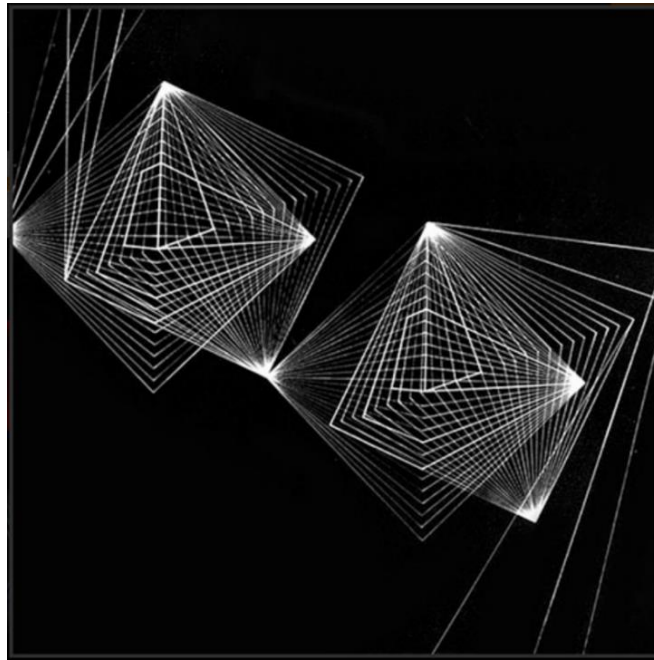
Artista plastico argentino, si è diplomato presso la Scuola Nazionale di Belle Arti Pirildiano Pueyrredón di Buenos Aires (Argentina) nel 1952, con il titolo di Professore di Arti Visive. Nel suo percorso artistico ha indagato il naturalismo, ha studiato la linea come espressione, si è relazionato con il Post-Cubismo, fino ad iniziare a studiare in profondità temi quali l'Astrazione e la Geometria. Nel 1959 ha fondato, insieme a Eduardo Mac Entyre (1929-2014), il "Movimento d'Arte Generativa di Buenos Aires¹²⁸", che si è sviluppato elaborando proprie tendenze a partire dal costruttivismo, dalla "op-art" (arte ottica) e dall'arte geometrica.

Le prime opere di arte digitale sono state realizzate su uno dei primi computer del paese nel Centro di Calcolo delle Scuole ORT di Buenos Aires, ed alcune di queste esposte alla mostra Arte e Cibernetica, organizzata dal Centro per l'Arte e la Comunicazione (CAyC) presso la Galleria Bonino nell'agosto del 1969. Tali opere oggi fanno parte della collezione del Victoria & Albert Museum di Londra. Dal sito dell'artista:

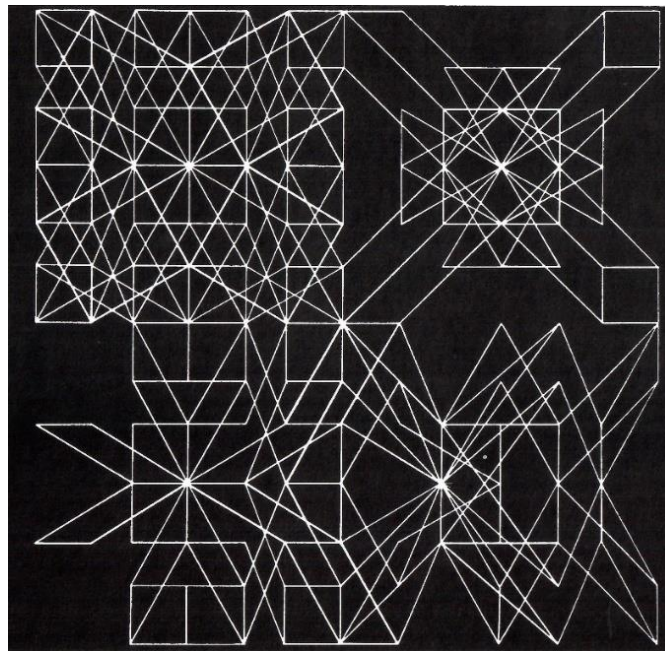
Nel suo Periodo Topologico Vidal si interessò a nuovi concetti scientifici ed a fenomeni che si sviluppano nello spazio, e diede loro una nuova proposta visiva. Ha costruito scatole di acrilico, di metallo, ed è entrato nello spazio reale in tre dimensioni, uno spazio topologico dove la luce si riflette, sia su superfici concave che convesse, e che l'artista è riuscito a trasferire sulla tela. Dalla fine degli anni Settanta e l'inizio degli anni Ottanta, nella pittura di Vidal la luce acquista autonomia e prevale su ogni elemento, sembra impossessarsi dello spazio irradiando maggiore energia. Le fasce di colore sono lavorate con velature e i limiti si fanno imprecisi, le curve con ritmi melodici sono visualizzate quasi tattilmente¹²⁹.

¹²⁸ L'iniziativa artistica è stata promossa e supportata dal collezionista Ignacio Pirovano e dal critico Rafael Squirru nel 1960.

¹²⁹ [<http://www.miguelangelvidal.com.ar>]. Il Periodo Topologico matura negli anni Settanta.

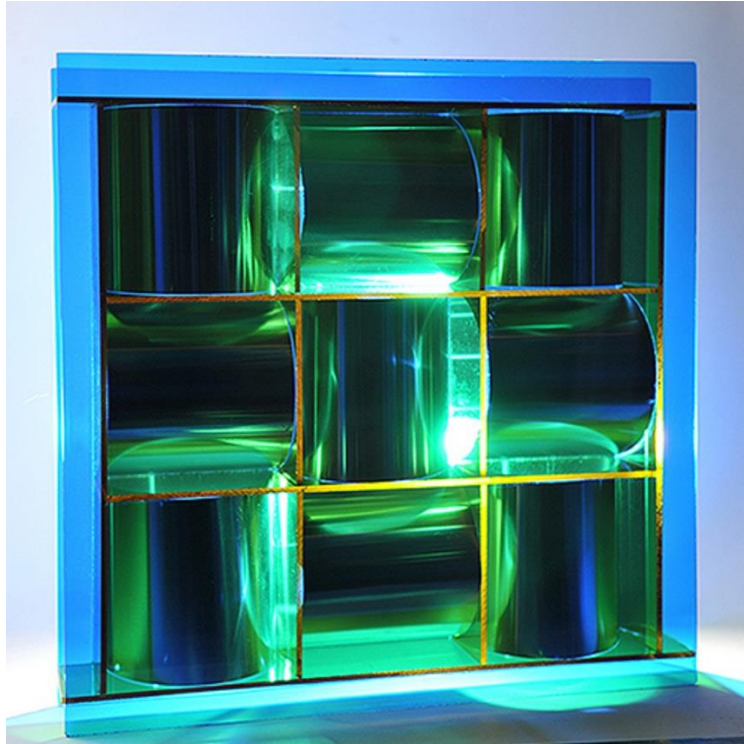


Miguel Angel Vidal, *Dal quadrato all'infinito*, 1960, olio su tela, 110x110 cm, Collezione Museo d'Arte Moderna di Rio de Janeiro.

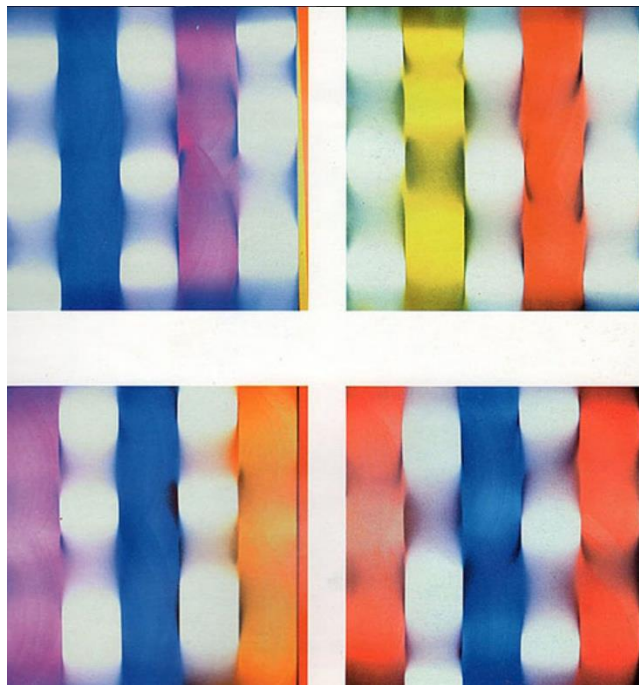


Miguel Angel Vidal,¹³⁰ *Untitled*, 1969.

¹³⁰ Assieme a Miguel Angel Vidal hanno contribuito alla realizzazione dell'opera gli artisti argentini: Luis Benedit, Antonio Berni, Ernesto Deira, Eduardo MacEntyre, Osvaldo Romberg, su ispirazione di CTG, Giappone. Realizzato in collaborazione con programmatori di computer. HERBERT W. FRANKE, *Computer Graphics-Computer Art, Second, Revised and enlarged edition*, pp. 114-115.



M. A. Vidal, *Modulo topologico reversibile a spazi concavi e convessi*, 1977,
Acrilico e alluminio 34,5 x 34,5 x 6,5 cm.



M. A. Vidal, *Polittico delle colonne di luce*, 1998,
Acrilico su tela, 130 x 130 cm.

Il personal computer dagli anni Ottanta

All'inizio degli anni Ottanta si assiste alla commercializzazione di massa dei rivoluzionari dispositivi elettronici detti Personal Computer. I fattori che più di tutti hanno influito su questo fenomeno sono stati:

- Lo sviluppo dell'elettronica digitale in miniatura, che trova la sua massima sintesi nell'invenzione del microprocessore¹³¹ e delle sue periferiche. La riduzione continua delle dimensioni di questi dispositivi, o circuiti integrati, ha portato ad un abbattimento dei loro costi di produzione, allargando la platea dei possibili utenti.
- Lo sviluppo, la standardizzazione, la diffusione capillare del software (le App) e dei suoi linguaggi di progettazione, necessari per programmare a livello evoluto i microprocessori.
- La diffusione planetaria delle conoscenze di hardware e software che hanno consentito la proliferazione di aziende produttrici, lo sviluppo di tecnologie digitali sempre più efficienti e sempre meno costose, ed infine una guerra tecnico commerciale che sta sempre più raggiungendo i massimi livelli di scontro tra Stati per quanto concerne la progettazione ed il controllo produttivo strategico di Chip¹³² e di App molto "sensibili"¹³³.

¹³¹ In elettronica, il microprocessore o CPU (Central Processing Unit), è costituito da una piastrina di silicio con circuiti integrati mediante i quali è in grado di eseguire le operazioni di calcolo di base. L'evoluzione del microprocessore ha seguito con buona approssimazione la legge di Moore, una legge esponenziale che prevede il raddoppio del numero di transistor integrabili sullo stesso chip (e quindi, nella visione di Moore, delle prestazioni) ogni 18 mesi.

¹³² Con "Chip" (pezzetto), in elettronica, si intende un circuito integrato miniaturizzato dove i vari transistori sono stati formati tutti nello stesso istante grazie a un unico processo fisico-chimico. Una interessantissima descrizione si trova in: [https://it.wikipedia.org/wiki/Circuito_integrato].

¹³³ Una su tutte, i programmi per la sicurezza informatica dei dati e per la lotta ai pirati informatici (hacker).

I personal computer degli anni Ottanta avevano prestazioni molto limitate se riferite a quelli odierni, ma in compenso avevano una buona fisicità, tanto da essere detti trasportabili più che portatili: erano dotati di tastiera, monitor di risoluzione molto limitata, unità di elaborazione protetta da chassis (o case, o cabinet) metallico sopra la scrivania, oppure a lato della stessa nella versione tower.

I computer di oggi sono molto cambiati nella forma (si pensi ai tablet, ai cellulari, a tutta l'elettronica che si indossa, a partire dall'orologio), ed anche nella sostanza, cioè nel numero di app disponibili e nella connettività.

In nota sono riportate alcune informazioni di carattere pratico circa la storia dei personal computer¹³⁴ (hardware), le app (software), gli utenti suddivisi per classi di competenza informatica¹³⁵.

Infine una considerazione relativa al software: ricercando in Internet “migliori software” si avranno a disposizione in 0.3 secondi circa 31.000.000 (trentuno milioni) di risultati.

Ricercando “migliori software sistemi operativi” si otterranno in 0.32 secondi 12.400.000 di risultati, più l'indicazione di 4 tra i più diffusi sistemi operativi (Intelligenza Artificiale all'opera?).

¹³⁴ Storia del computer: [https://it.wikipedia.org/wiki/Storia_del_computer].
Storia dell'informatica: [https://it.wikipedia.org/wiki/Storia_dell%27informatica].
Cronologia dei computer dal 1950 al 1979: [https://it.wikipedia.org/wiki/Cronologia_dei_computer_dal_1950_al_1979].
Cronologia dei computer dal 1980 al 1989: [https://it.wikipedia.org/wiki/Cronologia_dei_computer_dal_1980_al_1989].
Cronologia dei computer dal 1990 al 1999: [https://it.wikipedia.org/wiki/Cronologia_dei_computer_dal_1990_al_1999].
Cronologia dei computer dal 2000 al 2009: [https://it.wikipedia.org/wiki/Cronologia_dei_computer_dal_2000_al_2009].
Cronologia dei computer dal 2010 al 2019: [https://it.wikipedia.org/wiki/Cronologia_dei_computer_dal_2010_al_2019].

¹³⁵ Ricordo che nel linguaggio corrente siamo tutti suddivisi in: Boomer (nati tra il 1946 ed il 1964), Generazione X (nati tra il 1965 ed il 1980), Generazione Y o Millennials (nati dal 1980 e tra la metà degli anni 90 ed il 2000), Generazione Z (i figli dei Millennials, quindi nati tra la metà degli anni 90 ed il 2000 fino all'anno 2010) e finalmente l'ultimissima generazione Generazione Alpha (dal 2010 al 2025). Fonte: [<https://accademiadellacrusca.it/it/parole-nuove/boomer/18488>]. Le classi definiscono anche le attitudini informatiche comportamentali.

Dispositivi tecnologici

L'Enciclopedia Treccani ci informa che oramai nell'accezione odierna il termine "dispositivo" sta ad indicare:

Nell'ingegneria informatica, termine generico per indicare un'unità di elaborazione o di memoria di dimensioni ridotte, solitamente mobile, che compie una serie di funzioni di diversa natura e complessità. Esempi di dispositivi sono: il telefono cellulare, l'agenda elettronica, anche chiamata *personal digital assistant* o *PDA* o computer palmare, il navigatore satellitare portatile, il *router wireless*, il disco rigido portatile¹³⁶.

Una veloce ricerca nella rete della parola "dispositivo" restituisce circa 1.910.000.000 risultati in appena 0,25 secondi: selezionando uno dei siti evidenziati a monitor, ed impiegando una consueta metodologia quasi stocastica¹³⁷ veniamo a sapere che:

La crescente diffusione delle tecnologie informatiche, i fenomeni di globalizzazione che aumentano la necessità di mobilità da parte dei lavoratori, l'uso assai diffuso dell'elettronica di consumo nelle attività svolte nel tempo libero e la pervasività della rete Internet hanno richiesto lo sviluppo di dispositivi sempre più ridotti in termini di dimensioni e più ricchi in termini di funzionalità e capacità di elaborazione. Un naturale settore di sviluppo per i dispositivi è quello dei cosiddetti *embedded*, inclusi cioè all'interno di sistemi più estesi ai quali sono asserviti, come, per es., nel caso dei navigatori portatili inseriti all'interno delle autovetture¹³⁸.

¹³⁶ Altri dispositivi che si indossano: il pacemaker, il microinfusore insulinico, gli amplificatori acustici, gli auricolari o cuffie wifi (bluetooth), gli occhiali per realtà aumentata.

¹³⁷ A caso, guardando bene i siti proposti dalla ricerca e controllando meglio il loro contenuto: sembra una ovvietà, ma la notizia fake è sempre dietro l'angolo. Ciò vale anche per la carta scritta.

¹³⁸ Possiedo una autovettura maggiorenne, quindi un po' datata, provvista di lettore cd e radio, centralina elettronica che registra gli eventuali guasti successi durante la guida per favorire l'intervento di un meccanico (di fiducia), sistema di apertura/chiusura con telecomando, ABS, ed altri dispositivi elettronici di controllo.

Detto in altre parole si tratta di tutti gli oggetti che contengano al loro interno “elettronica digitale miniaturizzata”. Dal termostato regolabile per la termoregolazione di un ambiente, al videocitofono, dall’orologio da polso che permette di misurare e mostrare a display la pressione sanguigna, alla cyclette che invia al display i dati significativi di velocità e distanza percorsa, fino alla bicicletta sportiva per professionisti¹³⁹.

Nel sito¹⁴⁰ la lista in ordine alfabetico di dispositivi elettronici, ottima per cercare di individuare quale sia il supporto tecnologico di alcune opere d’arte che saranno analizzate nei paragrafi seguenti.

Da ultimo, la ricerca in rete della parola “tecnologia” ha prodotto circa 1.210.000.000 risultati in 0,31 secondi: applicando il noto metodo personale quasi stocastico, di cui sopra, troviamo:

Ampio settore di ricerca, nel quale sono coinvolte varie discipline tecniche e scientifiche, che studia l'applicazione e l'uso di tutto ciò che può essere funzionale alla soluzione di problemi pratici, all'ottimizzazione delle procedure, alla scelta di strategie operative per raggiungere un determinato obiettivo; in senso più restrittivo, lo studio delle scienze applicate con particolare riferimento ai processi industriali di trasformazione.

In parole poverissime, l’equivalente del vecchissimo (1979) comando DOS “DIR *.*”¹⁴¹, e cioè: “elencami tutto ciò che sai”.

¹³⁹ A questo proposito i campioni di ciclismo “provano” in casa, durante la stagione invernale, i percorsi delle tappe delle più importanti gare ciclistiche agganciando la propria bicicletta ad un dispositivo di simulazione elettronico. Scelto il percorso della tappa, il simulatore regola la resistenza nell’azionare i pedali in funzione della salita, del piano, della discesa, invia ad un monitor le immagini 3D del percorso. Non viene più fornita l’opzione “vento”, un ventilatore a giri di pale variabile, regolato sulla velocità di corsa simulata, perché l’ambiente chiuso favoriva le malattie respiratorie. Il ciclista indossa la propria elettronica che monitora lo sforzo fatto (o potenza erogata, si esprime in watt), tiene sotto controllo i battiti cardiaci, consiglia l’alimentazione di sostegno, liquidi e barrette energetiche.

¹⁴⁰ [https://it.wikipedia.org/wiki/Categoria:Dispositivi_elettronici].

¹⁴¹ Il comando eseguiva la lista dei file presenti nella cartella, indirizzati al monitor o alla stampante.

Computer Graphics – Computer Art

Ci aiuta non poco la definizione di ‘Computer Art’, data da Flavio Caroli e contenuta nel *Dizionario Enciclopedico dell’Arte*¹⁴²:

Computer art. Espressione con cui si indicano le forme artistiche in cui l’autore utilizza tecnologie digitali per la generazione, la trasformazione e la visualizzazione di immagini – tanto create direttamente, nel qual caso si parla propriamente di videopittura, quanto realizzate con l’elaborazione di un modello successivamente visualizzato tramite le tecniche tipiche della computer graphics. [...] In questa direzione si sono mossi negli anni Settanta artisti provenienti dalla video art e interessati a verificare i limiti e le caratteristiche dell’immagine digitale. Negli anni Ottanta, dopo una parentesi di scambio fra immagine analogica e digitale dovuta all’influenza dei frattali¹⁴³, la riflessione sul computer come strumento per la creazione artistica si è ampliata ad abbracciare i mutamenti sociali e culturali determinati e prospettati dall’informatica. In questo contesto manifestazioni come *Ars Electronica*¹⁴⁴ (che si tiene dal 1979 a Linz, in Austria) hanno contribuito a creare collegamenti significativi fra artisti digitali, alimentando il dibattito estetico intorno alle arti realizzate e assistite dalla tecnologia informatica. Successivamente sono emersi diversi generi basati sul rapporto fra l’artista e i nuovi media, influenzati dallo straordinario sviluppo tecnologico (digital art)¹⁴⁵ e in particolare dalle potenzialità offerte dall’integrazione in rete dei computer (net art)¹⁴⁶.

¹⁴² FLAVIO CAROLI (a cura di), *Dizionario enciclopedico dell’arte*, Arnoldo Mondadori Editore, Milano 2008, p. 354.

¹⁴³ Per una descrizione storico matematica dei frattali: [<https://it.wikipedia.org/wiki/Frattale>]. Per capire come i frattali possano aiutare a comprendere molti fenomeni naturali, ci si può riferire all’articolo di Amos Maritan *Dalle reti fluviali al metabolismo degli organismi viventi* presente nel sito [<https://multiversoweb.it/riviste/corpo/dalle-reti-fluviali-al-metabolismo-degli-organismi-viventi/>]. Il Professor A. Maritan è un fisico teorico italiano, attualmente ordinario di fisica teorica presso l’Università di Padova. È noto per i suoi contributi alla fisica statistica e alla biofisica. È stato insignito della Medaglia Matteucci nel 2021 e del Premio EPS per la Fisica Statistica e Nonlineare nel 2023.

¹⁴⁴ Ideatore del festival è stato Herbert W. Franke, vedi p.131.

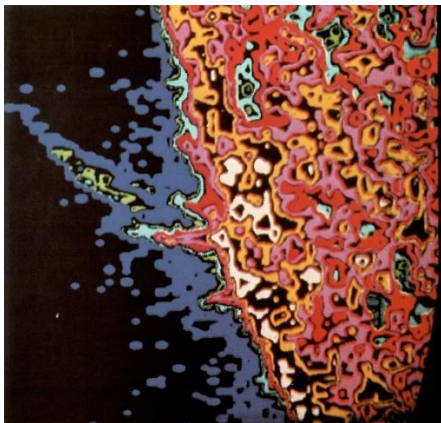
¹⁴⁵ Digital art, vedi p. 107.

¹⁴⁶ Net art, vedi p. 89.

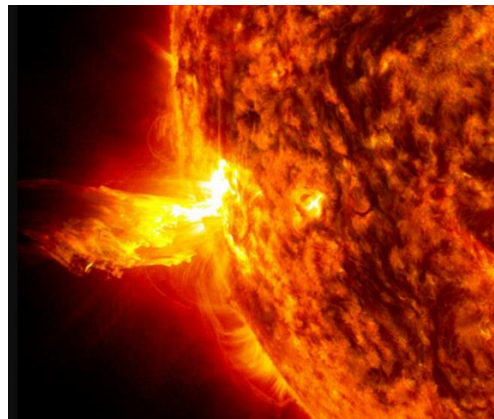


Frattali: Appfelmännchen¹⁴⁷,
ante 1985.

Di seguito (a sinistra) sono riportate alcune immagini “primordiali¹⁴⁸” realizzate ante 1985 per diversi settori di ricerca scientifici, con ricadute odierne commerciali: per alcune di esse, per confronto, è associata una immagine “evoluta” in quanto ottenuta con differenti tecnologie, differenti computer, differenti software, differenti dispositivi trasduttori.



Eruzione solare, SKYLAB¹⁴⁹.

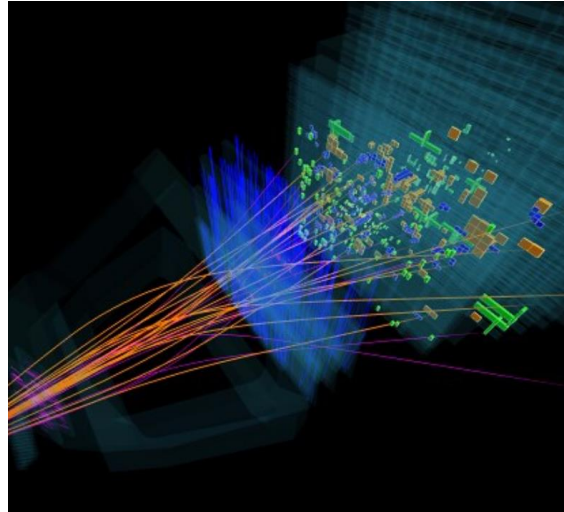
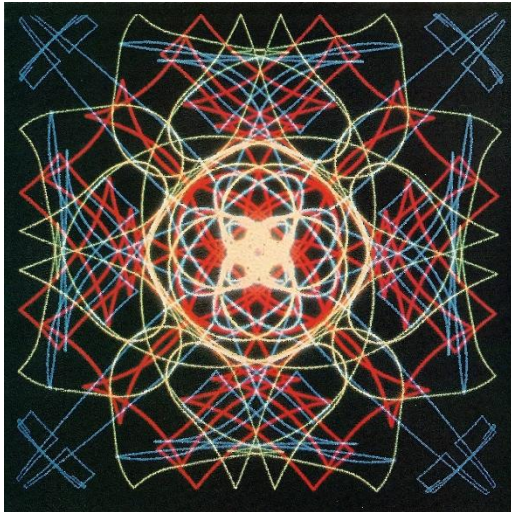


Modello sperimentale NASA.

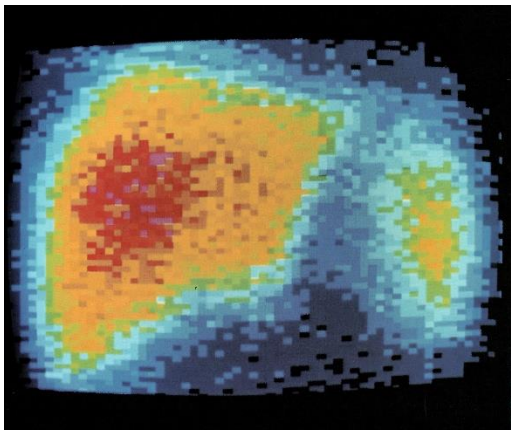
¹⁴⁷ Forma scoperta da Benoit B. Mandelbrot. Opera realizzata da Heinz-Otto Peitgen e Peter H. Richter, Università di Brema. HERBERT W. FRANKE, *Computer Graphics-Computer Art, Second, Revised and enlarged edition*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 1985, p. 78.

¹⁴⁸ *Ivi*. Le immagini di sinistra, in sequenza a seguire sono a: p. 83, p. 80, p. 82, p.84, p.91, p. 87.

¹⁴⁹ Telescopio solare su stazione orbitante SKYLAB. Oltre che dal laboratorio, di forma cilindrica, lo Skylab era dotato di un sistema di aggancio capsule ed un osservatorio solare.

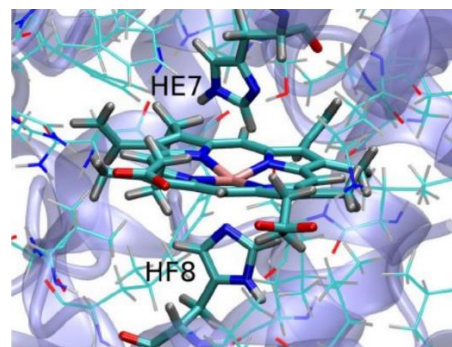
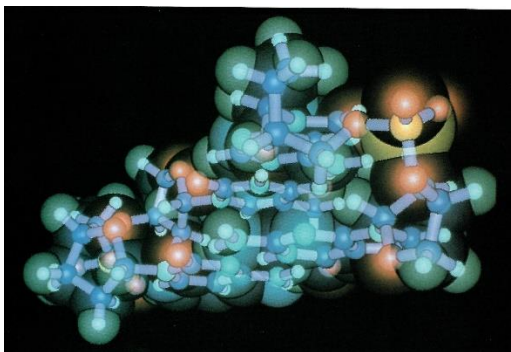


Moto di particella in campo di forza¹⁵⁰. LHCb 13TeV giugno 2015.



Scintigramma di fegato e milza¹⁵¹.

Radiografia del fegato.



Molecola di legame chimico-organico¹⁵².

Rappresentazione dell'emoglobina.

¹⁵⁰ Computer grafica a colori di John C. Mott-Smith ottenuta da successioni di sovrapposizioni di immagini di tracce su schermo con impiego di filtri colorati. A destra esperimento LHCb al CERN.

¹⁵¹ Esempio di immagine processata in campo medico, Siemens, SICOGRAPH. A destra una radiografia di fegato e milza dei nostri giorni, ottenibile con differenti dispositivi diagnostici.

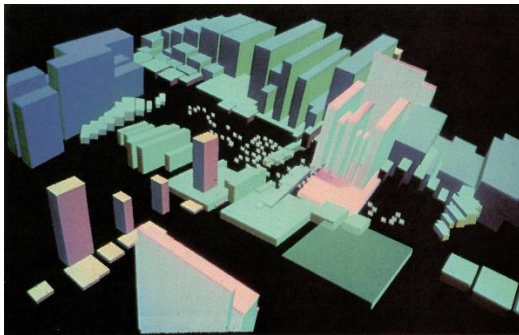
¹⁵² Immagine ottenuta tramite il sistema di registrazione di pellicole a colori DICOMED D 48. A fianco l'immagine di rappresentazione dell'emoglobina, modello 3D.



Star Trek II: L'ira di Kahn¹⁵³.



Simulatore di volo, attrazione.



Disegno di città frattale¹⁵⁴.



Città reale¹⁵⁵.

¹⁵³ Immagine di raccordo, Lucasfilm Ltd: si tratta di una sequenza cinematografica interamente generata con il computer. Popolando tali sequenze con dati relativi sia alla morfologia reale del territorio che alle aree con insediamenti umani, si possono ottenere le immagini in movimento per i simulatori di volo, per addestramento dei piloti: tali immagini sono proiettate sui monitor che sostituiscono i finestrini della cabina di pilotaggio, che si muove fisicamente in reazione ai comandi di pilotaggio impartiti dal pilota. Tali esperienze possono essere prenotate e sono simili a quanto si prova a bordo di un vero aereo di linea.

¹⁵⁴ Lee Anderson, Scuola di Architettura, Università del Minnesota e Richard A. Weinberg, Cray Research Inc. HERBERT W. FRANKE, *Computer Graphics-Computer Art, Second, Revised and enlarged edition*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 1985, p. 87.

¹⁵⁵ New York, 277 5th Ave, Google Maps. L'immagine è tratta da una navigazione effettuata su computer con l'app che consente di percorrere le mappe stradali opportunamente predisposte (filmati di setup, eseguiti da automobili che riprendono con vista sferica il paesaggio urbano ed extraurbano). La vista può essere modificata dall'utente mediante i comandi su, giù, ruota, step, ingrandisci, rimpicciolisci. L'app espone immagini registrate (la casa dove abito, ad esempio, è descritta da immagini riprese nell'agosto del 2023): non si tratta di real time.

Pixar Art

Pixar Animation Studios, o semplicemente Pixar, è una casa di produzione cinematografica statunitense specializzata in animazione digitale, con base a Emeryville, California.

Nata come un reparto d'animazione della Lucasfilm¹⁵⁶, è stata resa indipendente e rinominata Pixar¹⁵⁷ nel 1986 e dal 2006 appartiene a The Walt Disney Company. È stata la prima casa cinematografica ad aver sviluppato un lungometraggio interamente in computer grafica (*Toy Story*, 1995), e ha festeggiato nel 2021 i trentacinque anni di attività.

Tra gli studi di animazione più celebri al mondo, la Pixar è considerata responsabile di aver accelerato l'accettazione del cambio dell'animazione da parte di un pubblico non specializzato.

In occasione dei 25 anni di attività di Pixar si è tenuta la mostra *PIXAR, 25 anni di animazione*¹⁵⁸ che è stata proposta in un tour mondiale, oltre alle più importanti sedi museali, anche a Milano a fine 2011, ed a Mantova, a Palazzo Te, ad inizio 2012. Il catalogo contiene la presentazione di Angelo Crespi, Presidente del Centro Internazionale d'Arte e di Cultura di Palazzo Te:

Nel lungo e prestigioso percorso espositivo del Centro Internazionale d'Arte e di Cultura di Palazzo Te, la mostra Pixar rappresenta una significativa novità, poiché introduce i temi e le innovazioni della creatività contemporanea, nello specifico nel campo del digitale e dell'animazione in 3D.

¹⁵⁶ George Lucas, regista, sceneggiatore, produttore cinematografico e montatore statunitense: nel 1982 fu creata la prima sequenza realizzata interamente al computer per il film *Star Trek II - L'ira di Khan*, durante la quale un pianeta interamente deserto venne riempito di vegetazione.

¹⁵⁷ Informazioni che completano la storia di Pixar e delle sue produzioni digitali animate si trovano nel sito [https://it.wikipedia.org/wiki/Pixar_Animation_Studios].

¹⁵⁸ ELYSE KLAIDMAN (a cura di), *PIXAR. 24 anni di animazione*, catalogo della mostra (Palazzo Te, Mantova, 13 marzo-10 giugno 2012), Disney Enterprises 2012.

Pixar, che è oggi il marchio più affermato dell'industria cinematografica mondiale, si lega indissolubilmente al nome di Steve Jobs, suo fondatore, e a quello di John Lasseter, regista e animatore, considerato uno degli eredi di Walt Disney. Ed è, sotto ogni punto di vista, una delle aziende leader nell'innovazione creativa, anticipatrice dei nuovi modi di comunicare ed emozionarsi.

È dunque riduttivo pensare alla mostra Pixar come un semplice affondo nella cultura dell'intrattenimento, posto che tali fenomeni culturali non sono più considerati dagli studiosi una subcultura, bensì l'unica cultura del mondo contemporaneo, o meglio la più resistente e pervasiva, specie per i cosiddetti “nativi digitali”, tanto che sviscerarne i segreti e le modalità è un dovere assoluto, specialmente per un luogo come Palazzo Te, destinato a diventare un centro di produzione culturale permanente.

La creatività di Pixar e la capacità di cambiare il mondo non hanno nulla da invidiare alla creatività di Giulio Romano che si sublima, per esempio, in un'opera eterna come la Sala dei Giganti, meccanismo perfetto di stupore e senso. I lungometraggi di animazione interpretano l'espressione tecnologicamente più avanzata di come il contemporaneo si rappresenta e rappresenta simbolicamente l'intorno, raccontando storie e favole in cui i protagonisti sono appunto personaggi irreali ma assolutamente realistici.

La forza attrattiva di Palazzo Te è l'antico; ogni anno il Palazzo ospita 150.000 visitatori in cerca della bellezza cui tendeva l'arte rinascimentale in tutte le sue sfumature. Innestare un percorso innovativo di questo tipo a fianco delle future esposizioni dedicate all'arte, all'architettura e al design, ci permetterà di attrarre, in linea con la funzione educatrice della cultura, un pubblico diverso e giovane da stimolare poi sulla tradizione contenuta nel giacimento di senso e di identità che sono i beni culturali.

Risulta molto utile capire anche lo spirito della Pixar, molto ben illustrato da due figure di spicco della stessa, John Lasseter e Ed Catmull:

È difficile immaginare che alla Pixar gli artisti che utilizzano i mezzi tradizionali, disegni a mano, dipinti, pastelli, scultura, sono in numero quasi pari a quello degli artisti che impiegano i mezzi digitali. La maggior parte del loro lavoro avviene durante lo sviluppo di un progetto, quando si lavora sulla trama e sull'aspetto del film. Lo spettacolare patrimonio artistico creato per ciascun film viene raramente visto al di fuori

dello studio, ma il film finito che inviamo in tutto il mondo non sarebbe possibile senza di esso.

L'animazione computerizzata è un mezzo straordinariamente liberatorio ma anche irto di difficoltà. Gli unici limiti sono quelli imposti dalla propria fantasia, ma è anche vero che non c'è niente, neanche il dettaglio più minuscolo, che non sia creato da noi. Non c'è niente di gratuito.

Col computer nulla è affidato al caso; gli obiettivi si raggiungono solo con un duro lavoro. Perciò la fase dello sviluppo, cioè il periodo prima della costruzione del mondo digitale, è il momento in cui godiamo della maggior libertà. Incoraggiamo i nostri artisti a esplorare il più possibile, e a lasciar correre liberamente la propria fantasia. E la loro arte ispira a sua volta i nostri narratori e i nostri registi.

Nei primi tempi dell'animazione computerizzata, ci chiedevano spesso se fosse il computer a creare il film. Per fortuna, abbiamo fatto molti passi avanti da allora; e il valore d'arte del nostro lavoro è stato riconosciuto. Dopo la première al Museum of Modern Art (MoMA) di New York di *Pixar: 20 anni di animazione*, la mostra ha percorso il mondo in lungo e in largo. È stato stupendo portare il nostro lavoro in tanti paesi diversi e vedere con quale calore sono state accolte le creazioni dei nostri straordinari artisti.

Per festeggiare i 25 anni della Pixar, abbiamo aggiornato la mostra includendo i film più recenti, insieme a nuove selezioni dagli archivi. In questi lavori creatività e talento dischiudono e animano i mondi delle nostre storie dando forma alle visioni che sono alla base dei nostri film. Siamo molto fieri dei tanti artisti di talento dello studio ed è con grande entusiasmo che presentiamo il loro lavoro nella mostra *Pixar: 25 anni di animazione*.

JOHN LASSETER

Chief Creative Officer, Walt Disney and Pixar Animation Studios

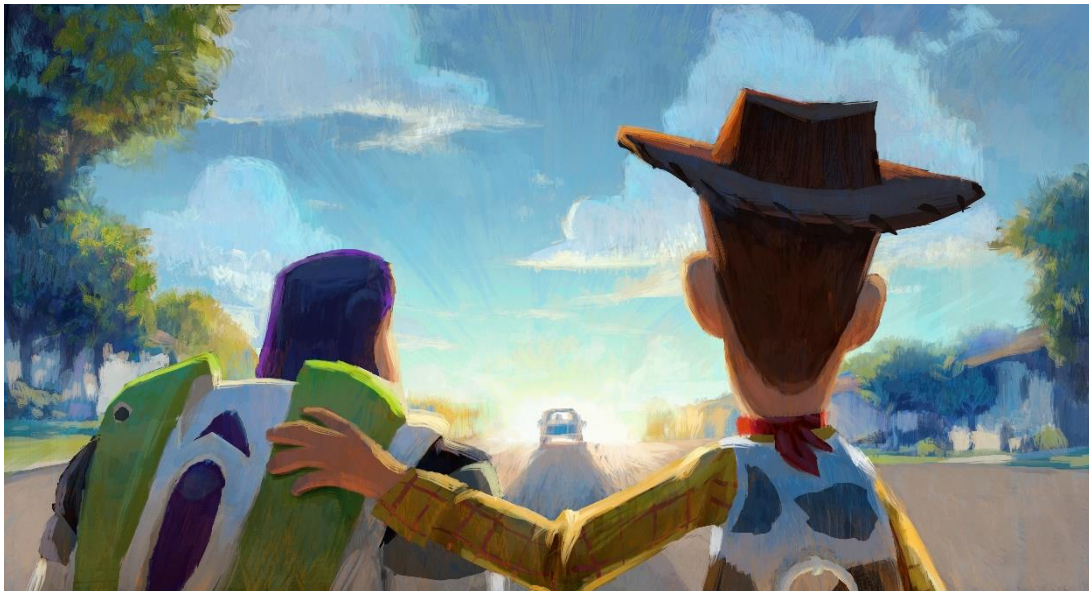
Principal Creative Advisor, Walt Disney Imagineering

ED CATMULL

Presidente, Walt Disney e Pixar Animation Studios



John Lasseter, *Luxo*¹⁵⁹ LUXO JUNIOR, Pastello 375 x 451 mm.



Robert Kondo, *Beat Board: Arrivederci Andy*¹⁶⁰, TOY STORY 3, dipinto digitale. Impaginazione di Jason Katz e John Sanford.

¹⁵⁹ [<https://www.youtube.com/watch?v=zmhZm5FRV4s>].

¹⁶⁰ [<https://www.youtube.com/watch?v=d9L3riyAx94>].

Pixel Art

Negli anni Ottanta, allo Xerox PARC di Palo Alto¹⁶¹, grazie ad Adele Goldberg¹⁶² e Robert Flegal, è stato usato il termine “Pixel Art”¹⁶³ per definire l'arte che si basa sul pixel: una tecnica per costruire immagini che segue la corrente del Divisionismo o Puntinismo, e ricorda i quadri del francese George Seurat.

Di seguito le informazioni esaurienti sull'etimologia del termine “Pixel” e quale sia il suo esatto significato: da PIETRO GRANDI, *Pixar story. Passione per il futuro tra arte e tecnologia*¹⁶⁴, una definizione perfetta:

È l'elemento digitale dell'animazione digitale e della computer grafica, la cui storia merita approfondimento. Il termine “Pixel” è la contrazione di “Picture element” e indica l'elemento base di un'immagine digitale¹⁶⁵.

¹⁶¹ [https://it.wikipedia.org/wiki/Xerox_Palo_Alto_Research_Center]; per capire cosa sia stato il Parc Research consultare la cronistoria degli avvenimenti significativi dal 1970 ai giorni odierni, come descritto in [<https://www.parc.com/about-parc/parc-history/>].

¹⁶² [https://it.wikipedia.org/wiki/Adele_Goldberg], coautrice assieme a Robert Flegal del conio Pixel Art.

¹⁶³ [https://it.wikipedia.org/wiki/Pixel_art].

¹⁶⁴ PIETRO GRANDI, *Pixar story. Passione per il futuro tra arte e tecnologia*, Hoepli, Milano 2014, pag. 6-8.

¹⁶⁵ Tecnicamente è la parte più piccola di un'immagine che noi percepiamo su un dispositivo di visualizzazione: un piccolo quadratino, o un punto fisico, all'interno di un'immagine “raster o bitmap” (ossia di un'immagine ottenuta da una griglia ortogonale di righe, come quelle di un televisore o di un monitor). Più pixel abbiamo, più l'immagine è definita. Il numero di pixel in un'immagine è chiamato “risoluzione”, di solito indicata con la misura anglofona DPI, “Dot Per Inch” (o punti per pollice). Ogni pixel è caratterizzato da una propria posizione e dai valori di colore e intensità. Questa unità ci permette di costruire un insieme di visualizzazioni cromatiche che va a formare un'immagine completa. Il numero di colori distinti che possono essere rappresentati da un pixel dipende dal numero di bit per pixel (bpp) espresso mediante potenze di 2.

I valori più comuni sono 8 bpp ($2^8 = 256$ colori), 16 bpp ($2^{16} = 65.536$ colori, noto come Highcolour), 24 bpp ($2^{24} = 16.777.216$ colori, noto come Truecolour). Esistono degli elementi derivati dal pixel usati nella computer grafica come i “voxel” (elementi di volume), i “texel” (elementi di consistenza) e i “surfel” (elementi di superficie). Vengono poi utilizzati i termini “megapixel” (1 milione di pixel), in riferimento alle reflex digitali, e “gigapixel” (1 miliardo di pixel), in riferimento alle schede grafiche dei computer. Ogni pixel di un'immagine monocroma ha la sua luminosità: un valore pari a zero rappresenta il nero, mentre il valore massimo rappresenta il bianco. In un'immagine a 8 bit (“binary information unit”, espressione della qualità del colore di un apparecchio elettronico), il massimo valore senza segno che può essere immagazzinato è 255, così questo è il valore usato per

Mappando, numerando, attribuendo un colore ai singoli pixel, ed infine impiegando tessere fisiche, si possono realizzare agevolmente opere musive, come nel caso dell'artista francese anonimo **Invader**¹⁶⁶ che, prendendo spunto dalle icone di un famoso videogame, ha realizzato opere in molte città.



Londra



Parigi



Roma

il bianco. Nelle immagini a colori ogni pixel ha le sue luminosità e colore ottenuti dalla somma di intensità di rosso, verde e blu (RGB, da “Red, Green, Blue”). I monitor a colori usano pixel composti da 3 subpixel (elemento minimo del singolo pixel, il quale così può variare di colore). Nelle immagini in scala di grigio, il valore di accensione dei 3 subpixel è sempre uguale. Il colore è dato dalla prossimità dei subpixel, che creano l'illusione ottica di un singolo pixel di un colore particolare: questi elementi sono disposti in modo differente a seconda delle esigenze e delle limitazioni tecnologiche. Esso è dunque l'unità narrativa dei media digitali, quindi dell'intera immagine che vediamo su un dispositivo multimediale. Il termine “Picture Element” fu introdotto nella rivista *WirelessWorld*, nel 1927, in un lungo articolo dal titolo “Television Demonstration in America” scritto da Alfred Dinsdale, in cui si recensiva il primo libro in inglese sulla televisione (uscito nel 1926). [...] Questa forma d'arte nasce all'inizio degli anni Ottanta con l'avvento dei primi videogiochi quali Pong, Breakout o PacMan, i cui pixel infatti erano molto grandi e le immagini risultavano poco definite: questo movimento segnava il ritorno alla semplicità, al punto come qualcosa di essenziale e di identificativo, il quale, associato a molti altri, forma un'immagine ben più complessa. Dal tratto disegnato a matita, ad un insieme di punti creati da un computer: un esempio di traduzione d'arte con il nuovo elemento pixel fu lo studio realizzato da Michael Noll per la mostra londinese *Cybernetic Serendipity* del 1964, e basato sul quadro *Composizione con Linee* (1917) di Piet Mondrian. Se con la sua opera Mondrian voleva raggiungere l'armonia tramite l'equilibrio dei rapporti fra linee, colori e superfici, allo stesso modo Noll ha cercato lo stesso risultato nella sua composizione *Computer Composition with lines*, che rileggeva la composizione del quadro di Mondrian attraverso la computer grafica dell'epoca.

¹⁶⁶ Invader è lo pseudonimo di Franck Slama (Francia, 1969), artista e writer. Il sito dell'artista è [[https://it.wikipedia.org/wiki/Invader_\(artista\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Invader_(artista))]. Tutte le opere realizzate sono riportate in una mappa al sito: [<https://www.space-invaders.com/world/>].

Lego Art

L'azienda LEGO¹⁶⁷ è stata fondata in Danimarca nel 1932 da Ole Kirk Kristiansen: azienda a conduzione familiare, è stata tramandata da padre a figlio. Oggi l'azienda è guidata dal nipote del fondatore Kjeld Kirk Kristiansen. I primi mattoncini colorati, nella forma che conosciamo, hanno iniziato la loro fortunatissima carriera nel 1958. Da allora, oltre a divertire ed a far giocare un pubblico di appassionati, bambini ed adulti, questi oggettini in veste colorata e tecnologica sono divenuti la materia prima per molti artisti e le loro opere, in alcuni casi formate da centinaia di migliaia di pezzi. È chiaro a tutti che l'opera d'arte "costruita" con mattoncini fisici non ha un legame evidente con il contesto delle arti digitali descritte in questa tesi, che necessitano di un filo conduttore digitale e tecnologico, ovvero la presenza di un computer, di un software, di dispositivi elettronici. Durante il periodo di non libertà l'artista **Ai Weiwei** ha concepito un progetto davvero geniale: accostando ai pixel contenuti in una immagine digitale i "bottoncini colorati tondi" della LEGO, ovviamente tramite una App che interpreta ad aree il contenuto cromatico dell'immagine (da un pixel ad un gruppo di pixel), si possono realizzare sia le stampe di montaggio dei mattoncini, sia ordinare alla LEGO, per quantità colore, il materiale necessario alla realizzazione delle opere. Questo tipo di accostamento tra immagine e tecnologia a disposizione non è nuovo: si pensi alla preparazione dei cartoni dipinti da Raffaello per gli arazzi realizzati nelle Fiandre e destinati alla Cappella Sistina. Una palette limitata di colori specifici che riproduceva esattamente i colori dei fili necessari alla preparazione degli arazzi.

¹⁶⁷ Nel sito [<https://www.legoitalialover.it/storia-dei-lego/>] una descrizione che ci racconta chi è LEGO oggi e la sua dettagliata storia a partire dal 1934: il tutto scritto da appassionati.

Valeria Arnaldi in *Lego ed altri giocattoli. Le idee che l'arte ha "rubato" ai bambini*¹⁶⁸, ricostruisce la querelle scoppiata tra l'azienda danese LEGO, che aveva negato una fornitura di mattoncini, e l'artista dissidente cinese **Ai Weiwei**, all'epoca dei fatti (2015) ancora privato della propria libertà:

Il caso più noto e sicuramente più discusso di artista che ha scelto i mattoncini per le proprie opere è quello di Ai Weiwei (1957), che con il gruppo danese ha avviato un vero e proprio braccio di forza. È stato proprio l'artista e dissidente cinese, nel 2015, a denunciare il comportamento della multinazionale che aveva rifiutato il suo ordine di mattoncini per un'opera da realizzare per la National Gallery of Victoria, in Australia. Questione di immagine, secondo la Lego, che per tutelare la propria condizione apartitica, di oggetto di intrattenimento, ed evitare possibili accostamenti scomodi e strumentalizzazioni, ha preferito dire no a un nome internazionale dell'arte, temendo la realizzazione di un lavoro politico, come d'altronde sono quelli di Ai Weiwei. Dopo il "no" e il conseguente clamore mediatico e, più ancora, la ribellione di intellettuali e appassionati, è stato il Gruppo a dover cedere e a rivedere le sue regole, accettando di spedire a chiunque e ovunque le proprie confezioni senza chiedere assicurazioni sull'uso. E senza censura. Ai Weiwei non era nuovo all'uso dei Lego per i suoi lavori: aveva impiegato 1,2 milioni di blocchetti di Lego, già nel 2014, per realizzare 176 ritratti di imprigionati o esiliati nella mostra "@Large" nell'ex prigione di Alcatraz, in Usa, spaziando da Nelson Mandela a Shin Sukja, prigioniera sudcoreana in Nord Corea. Nonostante l'arresto e la persecuzione politica, Ai Weiwei non ha inserito il suo ritratto nel progetto. Ad animare i ritratti le registrazioni delle voci di celebri prigionieri politici udibili in dodici celle usualmente chiuse al pubblico. A gennaio 2017, dopo la sua mostra personale allestita a Firenze, ha donato due opere realizzate con i mattoncini: il suo autoritratto alla collezione di Autoritratti degli Uffizi e una variante del ritratto di Filippo Strozzi alla Fondazione Palazzo Strozzi¹⁶⁹.

¹⁶⁸ VALERIA ARNALDI, *Lego ed altri giocattoli. Le idee che l'arte ha "rubato" ai bambini*, Ultra, Roma 2017.

¹⁶⁹ *Ivi*, p. 27.



Ai Weiwei, mostra @Large¹⁷⁰, ex prigione Alcatraz, USA, 2015.

Vale la pena di ricordare un'opera di Ai Weiwei installata nella Cappella del Conclave nell'Isola di San Giorgio Maggiore, Fondazione Cini, opera esposta in sostituzione del celebre dipinto della Pala d'altare, *San Giorgio che uccide il drago*, di Vittore Carpaccio, datato 1516, in restauro.

¹⁷⁰ Tradotto in italiano “a piede libero”. Di seguito alcune considerazioni sulla mostra @Large nei siti [<https://time.com/3427078/ai-weiwei-alcatraz/>], [<https://www.artribune.com/attualita/2015/10/ai-weiwei-vs-lego-il-mattoncino-della-discordia/>].

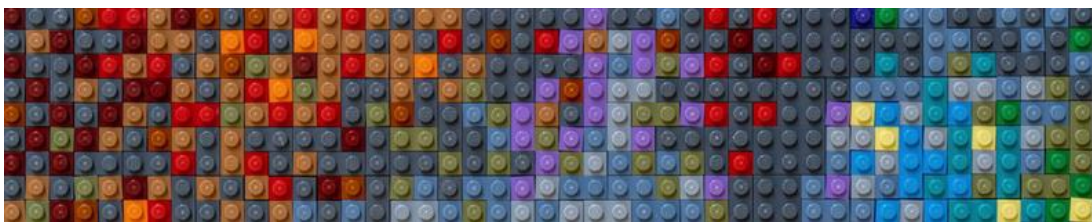


Carpaccio, tempera su tavola.

Ai Weiwei, mattoncini LEGO.



Ai Weiwei¹⁷¹, *Water Lilies #1*, Design Museum, Londra, 2023, 650.000 mattoncini in 22 colori per comporre un pannello di 15 m.



Ai Weiwei, *Water Lilies #1*, particolare.

¹⁷¹ L'artista afferma: "In *Water Lilies #1* integro la pittura impressionista di Monet, che ricorda lo zenismo orientale, alle esperienze concrete vissute da me e da mio padre in un linguaggio digitalizzato e pixellato". [<http://www.art-vibes.com/art/ai-weiwei-water-lilies-1-le-ninfee-monet-mattoncini-lego/>].

Le opere di **Jan Vormann**¹⁷² (1983) ci dicono di come l'artista impieghi i mattoncini per “restauri” prevalentemente pubblici o nel proprio studio. Il filmato che ci accoglie nel sito dell'artista contiene alcune considerazioni dell'artista su arte e gallerie d'arte:

Questo è successo quando ho capito che gli artisti usavano la Street Art per entrare nelle gallerie e che l'integrità artistica non significava molto per alcune persone, mentre io avevo sempre pensato il contrario, e cioè che usare lo spazio pubblico fosse una sorta di atto ribelle anti-establishment. Ed ho pensato che tutto questo interessasse molto di più alle persone. Così mi trovo di nuovo di fronte ai mercati dell'arte, ma ora attraverso un lato del gioco che si suppone sia anti-establishment, mentre costituisce l'ultima delle grandi istituzioni artistiche. Quando alcuni dei tuoi eroi si rivelano corrotti quanto un banchiere che ha gestito troppi soldi. Questo sono io nel mio studio, quando i pensieri non bastano e devi prendere una mazza da 10 kg per cambiare ciò che ti circonda per ottenere risultati immediati.

Ed ho scoperto che avevo creato per me il buco perfetto per un'installazione all'interno del mio studio. Questo mi ha calmato per un po'. Ho pensato: “Ehi, ora posso contribuire al mercato dell'arte. Devo solo trovare un collezionista che mi permetta di distruggere i suoi interni!”. Beh, se lo siete o ne conoscete uno, vi prego di comunicargli i miei contatti. La mazza è pronta per essere utilizzata su richiesta.



Jan Vormann, *Dispatchwork*, 2012.

¹⁷² Le notizie biografiche, le opere, i filmati sono nel sito [<https://www.janvormann.com>].

Martin Heuwold¹⁷³ (1976) è nato a Wuppertal. Dopo un periodo di Street Art, ha iniziato nel 2011 con il nome d'arte di MegX a dipingere un ponte sulla linea ferroviaria, trasformando una struttura pedonale e ciclabile in un grande giocattolo¹⁷⁴.



MegX, *Ponte sulla linea ferroviaria*, Wuppertal, 2011.



MegX, *Hochregallager dormagen*¹⁷⁵, 2018.

¹⁷³ L'artista parla di sé e delle sue opere nel suo sito [<https://megx.de/en/>].

¹⁷⁴ VALERIA ARNALDI, *Lego ed altri giocattoli. Le idee che l'arte ha "rubato" ai bambini*, Ultra, Roma 2017, p. 53.

¹⁷⁵ Ricorda Martin Heuwold: "Quasi 6000 metri quadrati sono stati completamente rinnovati e riprogettati. Abbiamo portato al successo questo enorme progetto con diversi team. Le superfici sono state prima sabbiate dalle gondole sospese e poi il rivestimento è stato applicato ex novo. Nel mio ruolo di direttore artistico, non posso che ringraziare tutte le persone coinvolte perché tutto è filato liscio e nessuno si è fatto male. Un ringraziamento speciale a Covestro, Mc-Bauchemie, Kst-Kunststofftechnik, Evolution-Industrial-Design e al mio team (Lukas, Jörg e Timo)".

Ultimo artista che gioca con le LEGO per produrre opere dal fascino indiscusso è **Millo** (1979), ossia Francesco Camillo Giorgino¹⁷⁶, e le sue facciate dipinte, le cui viste ricordano le skyline¹⁷⁷ delle grandi metropoli, in netto contrasto con gli edifici del contesto reale.



¹⁷⁶ Nel sito dell'artista [<https://www.millo.biz/>], oltre alle opere più famose, alcune recensioni. "L'artista italiano Francesco Camillo Giorgino, noto come Millo, dipinge murales su larga scala che raffigurano simpatici abitanti che esplorano il loro ambiente urbano. Utilizza semplici linee in bianco e nero, con tratti di colore quando necessario, e spesso incorpora elementi di architettura nei suoi dipinti a più piani". C. Jobson, Colossal. Ha partecipato a numerosi festival di street art e a eventi artistici ONG (Organizzazione Non Governativa) in tutto il mondo. Ha dipinto murales su larga scala in USA, Canada, Messico, Argentina, Brasile, Cile, Bolivia, Polinesia Francese, Australia, Thailandia, Nuova Zelanda, Cina, India, Georgia, Palestina, Giordania, Cipro, Ucraina, Bielorussia, Polonia, Lituania, Russia, Finlandia, Svezia, Germania, Austria, Slovacchia, Ungheria, Norvegia, Belgio, Olanda, Regno Unito, Francia, Spagna, Portogallo, Marocco ed in Italia. Le sue opere sono state esposte a Los Angeles, Miami, Chicago, Seul, Berlino, Londra, Amsterdam, Milano, Roma, Firenze. Nel 2014 ha vinto il concorso B. Art che gli ha permesso di dipingere 13 murales a più piani nella città di Torino. "A volte timidamente surreale, altre volte al limite del terrificante", K. Brooks, Huffington Post.

¹⁷⁷ VALERIA ARNALDI, *Lego ed altri giocattoli. Le idee che l'arte ha "rubato" ai bambini*, Ultra, Roma 2017, pag. 57.

Capitolo II

Vanità delle vanità, dice Qoèlet,
Vanità delle vanità, tutto è vanità. [...]
Ciò che è stato sarà
e ciò che si è fatto si rifarà;
non c'è niente di nuovo sotto il sole.
LA SACRA BIBBIA¹⁷⁸

L'era di Internet (WWW.) dagli anni Novanta

Cercando in internet “internet”, usando uno dei motori di ricerca più diffusi, si ottengono più di 23 miliardi di indirizzi di siti¹⁷⁹, raggiungibili o meno, diffusi in tutto il mondo (in meno di un quarto di secondo, per la precisione 0.25 secondi). Ci salva dalle complicazioni di ricerca al dettaglio nella lista che è comparsa sul display del dispositivo che ha fatto l'interrogazione, la conoscenza per fama del sito in prima posizione della medesima lista, la sua veridicità (da controllare per bene, sempre)¹⁸⁰ di contenuti documentali:

Con il termine Internet si intende l'insieme di tutti i dispositivi collegati in rete mediante i “protocolli TCP/IP”¹⁸¹, con i sistemi fisici di comunicazione che li collegano, gli apparati necessari per la loro interconnessione atti a formare “reti di computer” e le tecnologie che permettono a tali reti di interconnettersi.

¹⁷⁸ *La Bibbia di Gerusalemme*, << editio princeps >> Centro Editoriale Dehoniano, Bologna 1971, p. 1341. Nella sezione de “I LIBRI POETICI E SAPIENZIALI” vi si trova Qoèlet. Questo piccolo libro porta il titolo <<parole di Qoèlet, figlio di David, re di Gerusalemme >>, p. 1339.

¹⁷⁹ 23 miliardi di eventi di durata un secondo sono circa 515 anni. Questo giustificerebbe IA?

¹⁸⁰ Si tratta del sito: [<https://it.wikipedia.org/wiki/Internet>]. La prima voce della lista si legge sempre, le successive meno: si capisce come sia importante emergere dal basso per cercare di raggiungere, se non la prima posizione, almeno le prime.

¹⁸¹ Il TCP (Protocollo di controllo trasmissione) organizza i dati in modo da poterli trasmettere tra un server e un client. Garantisce l'integrità dei dati comunicati su una rete. Prima che trasmetta i dati, il TCP stabilisce una connessione tra un'origine e la sua destinazione, assicurandosi che rimanga attiva fino all'inizio della comunicazione. In seguito, suddivide grandi quantità di dati in pacchetti più piccoli, garantendo al contempo l'integrità dei dati durante tutto il processo.

[...] L'avvento e la diffusione di Internet e dei suoi servizi hanno rappresentato una vera e propria rivoluzione tecnologica e socio-culturale dagli inizi degli anni Novanta (assieme ad altre invenzioni come i telefoni cellulari e il GPS), nonché uno dei motori dello sviluppo economico mondiale nell'ambito delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (ICT). In quanto rete di telecomunicazione, come diffusione è seconda solo alla rete telefonica generale, anch'essa di diffusione mondiale e ad accesso pubblico, ma ancora più “capillare” di Internet. [...] L'Italia fu il quarto Paese europeo a connettersi in rete, dopo Norvegia, Regno Unito e Germania, grazie ai finanziamenti del Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti. La connessione avvenne dal Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico presso l'Università di Pisa, dove era presente un gruppo di ricerca fra i più avanzati in Europa¹⁸².

Nell'Enciclopedia Treccani¹⁸³ troviamo alcuni spunti molto interessanti, come la definizione di Internet,

In informatica, rete di elaboratori a estensione mondiale, mediante la quale le informazioni contenute in ciascun calcolatore possono essere messe a disposizione di altri utenti che possono accedere alla rete in qualsiasi località del mondo. Internet rappresenta uno dei più potenti mezzi di raccolta e diffusione, su scala globale, dell'informazione. Ciascun calcolatore può essere connesso alla rete mediante una varietà di mezzi (fibre ottiche, cavi coassiali, collegamenti satellitari, doppiino telefonico), anche se più spesso comunica con una rete locale (per es., la rete locale aziendale), che a sua volta è connessa a Internet (di cui costituisce una sottorete); le organizzazioni che offrono servizi Internet sono detti ISP (Internet service provider).

cosa (o chi) sia Wikipedia (o più semplicemente W.),

Enciclopedia presente esclusivamente nella rete Internet, nata nel 2001 su progetto di J. Wales e L. Sanger, pubblicata al 2020 in 285 lingue e gestita dalla Wikimedia foundation inc., fondazione senza scopi di lucro con sede a San Francisco. Il progetto

¹⁸² La connessione avvenne il 30 aprile 1986, alle ore 18.00 circa.

¹⁸³ [<https://www.treccani.it/vocabolario/ricerca/internet/>].

vive grazie alle donazioni di singoli individui ed enti privati. Il sito Internet di W. è strutturato sul modello “wiki” (dal termine hawaiano *wikiwiki*, o veloce) e permette a qualsiasi internauta, anche non esperto di informatica, di creare e modificare le voci dell’enciclopedia. La stesura e il controllo dei contenuti sono affidati alla comunità degli utenti; la registrazione degli interventi di editing del materiale, la possibilità di dirimere pubblicamente le controversie, le linee guida che regolano la condotta degli utenti e il carattere collaborativo e volontario del progetto non sono bastati a evitare critiche circa la qualità dei testi, la presenza di imprecisioni e l’assenza di efficaci verifiche. Ai primi posti tra i siti Internet più ricercati del mondo, la sua consultazione è facilitata dall’ipertestualità e dalla multimedialità: i link permettono collegamenti interni fra le voci e riferimenti allo spazio web esterno, mentre la possibilità di visualizzare immagini e di riprodurre filmati e file audio ne arricchisce i contenuti. Il materiale originale prodotto dagli utenti per W. è rilasciato con le licenze GFDL (*GNU Free Documentation License*) e Creative commons 3.0 che permettono la redistribuzione, la creazione di opere derivate e l’uso commerciale del contenuto a condizione che si mantenga l’attribuzione agli autori e che si applichi la stessa licenza. Al dicembre 2020 l’edizione italiana comprende oltre un milione e seicentomila voci, contando oltre due milioni di utenti registrati; alla stessa data la versione inglese risulta essere la più ampia (oltre sei milioni e duecentomila voci) di tutte le edizioni.

cosa si intenda per dipendenze da Internet,

Chi o che non può fare a meno di collegarsi alla rete telematica e di utilizzarne i servizi. Il 90% degli Internet dipendenti hanno fatto un uso eccessivo di chat line. Di questi il 20% per cento si collega smoderatamente con i giochi di ruolo interplanetari. I disturbi vengono identificati con una sigla: IRP che sta per Internet Related Psychopathologies. (*Corriere del Mezzogiorno*, 26 ottobre 1999, p. 19, Cultura).

Ecco dunque emergere in maniera netta la generazione degli Internet dipendenti, definiti anche nel rapporto come «navigatori insaziabili», cui appartengono un quarto degli intervistati (su un campione di 500 professionisti a livello europeo) e che include tutti coloro che ormai ritengono Internet un elemento irrinunciabile delle proprie vite, sia che la utilizzino per lavoro sia che la sfruttino come mezzo di entertainment. (Arianna Dagnino, *Sole 24 Ore*, 21 aprile 2005, @lfa, p. 10).

Chi è più a rischio? «I giovani. Una ricerca su 2 mila adolescenti mostra che il 30% ha comportamenti disfunzionali, che sono l'anticamera di una dipendenza, e il 3% è Internet-dipendente. Ma il problema è trasversale e colpisce spessissimo anche gli adulti» [Daniele La Barbera intervistato da P. M.]. (*Stampa*, 7 marzo 2007, *Tuttoscienze*, p. 3).

ed infine, le forme di dipendenza più gravi (Internet Addiction Disorder).

Disturbo psicologico causato dalla dipendenza da Internet, noto anche con la sigla IAD. È una dipendenza totale, poiché all'utente rimane soltanto la possibilità di togliere la connessione: una volta messa in atto, tale possibilità può dar luogo a sensazioni di solitudine, di abbandono, di "inesistenza", vale a dire a una serie di sintomi che sono in tutto e per tutto quelli dell'astinenza. I videogiochi e la navigazione in Internet possono creare dipendenza in quanto offrono la possibilità di sfuggire al confronto con le difficoltà della vita reale, permettendo di vivere in una realtà virtuale e completamente sotto controllo. Gli incontri in rete (chat), per alcuni, rappresentano un'alternativa più facile rispetto agli incontri della vita quotidiana ed è possibile che queste situazioni si trasformino in nuove forme di dipendenza. In casi in cui un soggetto sia stato privato della possibilità di navigare in Internet e di "frequentare" social networks, si è assistito a vere e proprie crisi ansiose, esplosioni di rabbia, intolleranza, difficoltà a sopportare le frustrazioni: un quadro di tipo nevrotico che si è risolto soltanto con la ripresa della navigazione nella rete. Questo fenomeno può essere paragonato a una condizione di lutto, ossia alla perdita di un legame essenziale, anche se si tratta di un legame subìto, poiché gli argomenti e le modalità con cui esso viene espletato sono imposti.

Net Art

Flavio Caroli¹⁸⁴ riporta nel *Dizionario Enciclopedico dell'Arte* una definizione della Net Art esaustiva ed illuminante:

Insieme delle forme creative che utilizzano Internet come mezzo e materia espressiva per la realizzazione di opere d'arte, e dunque distinta sia dall'uso di Internet come mero mezzo di diffusione di progetti realizzati altrove sia dal web design, che definisce la progettazione e la realizzazione di siti Internet.

La net art va distinta anche dalla digital art, della quale rappresenta piuttosto una sottotendenza che presuppone l'esistenza del web e che ne sfrutta appieno le caratteristiche distintive quali l'interattività, la dinamicità, l'ipertestualità e il network di collegamenti. Gli inizi della net art vanno fatti risalire ai primi anni Novanta con le opere di A. Sulgín, V. Cosić e del collettivo Jodi. Una delle caratteristiche comuni è la tendenza ad alterare i consueti modelli di navigazione su Internet, mostrando i linguaggi e i codici che normalmente vengono celati all'utente, allo scopo di rendere trasparente il funzionamento della rete e di smascherare i meccanismi di condizionamento ideologico prodotti dai comuni browser.

Uno dei filoni più ricchi della net art è infatti proprio quello della browser *art*¹⁸⁵, consistente nella realizzazione di browser alternativi rispetto a quelli più diffusi, ritenuti responsabili di trasformare la rete in un grande supermercato. Un'altra caratteristica peculiare è lo sviluppo cooperativo dell'oggetto artistico da parte di comunità di artisti e di utenti¹⁸⁶.

Altre ricerche si presentano come operazioni concettuali volte a rivelare le incoerenze e le falsificazioni imposte dalla rete e dai suoi linguaggi (Jodi), enfatizzando in modo giocoso e irriverente la questione dell'identità multipla e criticando il sistema dell'arte e dei media (RTMark:0100101110101101.ORG; Critical Art

¹⁸⁴ FLAVIO CAROLI (a cura di), *Dizionario enciclopedico dell'arte*, Mondadori, Milano 2008, p. 1092.

¹⁸⁵ Tra i browser alternativi più celebri va ricordato *Web Stalker* (1997), progettato dal collettivo I/O/D, che anziché i contenuti mostra l'architettura e le connessioni tra i vari siti web.

¹⁸⁶ Ad esempio: *Générateur poétique*, di O. Auber, dal 1986; *The File Room*, di A. Muntadas, dal 1994; serie *The Most Wanted Paintings on the Web*, di Komar & Melamid, 1995-97; *©Bots*, di M. Napier, 2000.

Ensemble). Il concetto di opera aperta, mettendo in discussione la differenza tra autore e fruitore, introduce una delle problematiche più scottanti della net art, ovvero quella del copyright. Alcuni artisti sostengono infatti che la rete sia strutturalmente incompatibile con il diritto d'autore in quanto ogni utente navigando memorizza, si appropria e trasforma il materiale dei siti altrui: in questo senso vanno interpretate le operazioni di clonazione di siti da parte di Cosić (che ha clonato il sito ufficiale dell'esposizione Documenta X, 1997) e del gruppo 0100101110101101.ORG (sito del Vaticano, 1998-99). A questo riguardo occorre segnalare la vicinanza di alcune frange di net art con il movimento *open source*, che sostiene la necessità di rendere pubblico il codice sorgente dei software per consentirne libera modificazione da parte degli utenti. Un altro aspetto molto controverso che riguarda l'ala estrema, è quello della guerriglia informatica, praticata, con metodi che possono travalicare i limiti della legalità, mediante intercettazioni, campagne controinformative, ma anche attraverso la creazione di programmi che agiscono subdolamente nei computer per modificarne il funzionamento o inviare a terzi le informazioni in esso contenute.

Una più sintetica e circoscritta descrizione di Net Art, tratta dal volume di Wolf Lieser¹⁸⁷, *Digital Art*, fissa cosa si debba intendere per Net Art.

La Net Art è uno dei campi più anticonvenzionali dell'arte digitale. Comprende opere d'arte che si trovano esclusivamente su Internet o che sono state realizzate esclusivamente per esso. Può trattarsi di dipinti digitalizzati che vengono venduti sulle pagine degli artisti nelle loro gallerie online, dove internet funge da canale di distribuzione.

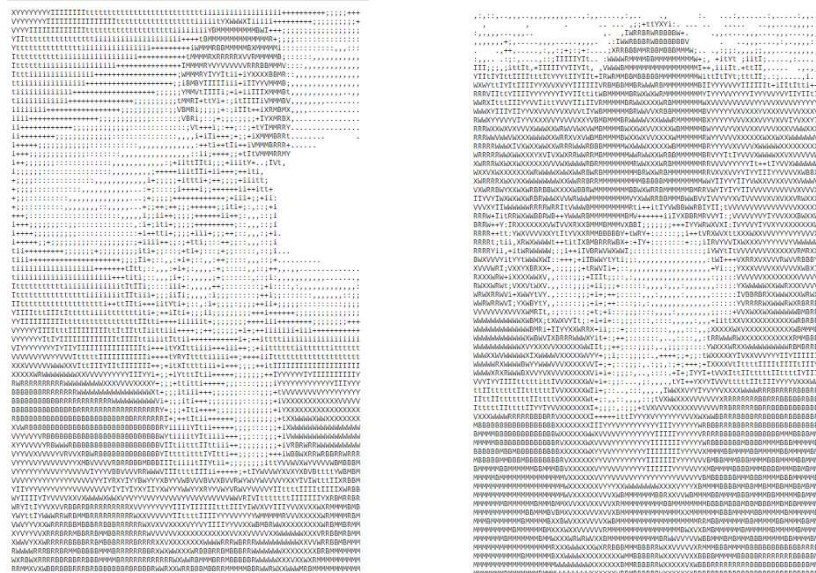
Sono considerate net art solo le opere realizzate esclusivamente per questo mezzo e che sfruttano le opportunità uniche del World Wide Web: lo scambio veloce di dati e immagini, la collaborazione a livello mondiale, lo scambio in tempo reale e la considerazione delle sue strutture e dei suoi simboli¹⁸⁸.

¹⁸⁷ WOLF LIESER, *Digital Art*, H.F. ULLMANN, Tandem Verlag Gmbh 2009. Sono contenuti contributi di: Tilman Baumgärtel, Hans Dehlinger, Wulf Herzogenrath, Susanne Jaschko, Susanne Maßmann, Manfre Mohr, Frieder Nake, Domenico Quaranta, Mark Tride, Mitchell Whitelow.

¹⁸⁸ *Ivi*, p. 129.

Alexei Shulgin (1963)

Un famoso pioniere della net art è Alexei Shulgin, russo. Con la sua opera *Easylife XXX*¹⁸⁹, ha fatto della satira sulla rapida crescita dell'industria del porno su Internet, detta anche industria XXX, e ha lanciato uno sguardo critico nella sua direzione. Se si va sul suo sito web, ci si trova di fronte alle seguenti scelte: sopra i 18 anni o sotto i 18 anni. Nel menu “over 18 years” si potevano vedere varie immagini pornografiche. Se si cliccava su minori di 18 anni, l'accesso non veniva negato, come ci si poteva aspettare. Al contrario, si potevano vedere le stesse immagini pornografiche, solo che qui erano in formato ASCII, il che significa che tutti i pixel erano scambiati con caratteri alfabetici o simboli. Per questo motivo, le immagini erano così astratte che non si riusciva quasi più a riconoscerle. Questo lavoro artistico è stato avviato nel 1997, quando la Russia ha iniziato ad aprirsi alle influenze occidentali e alla privatizzazione. Poco dopo, Internet russo è stato invaso dalle offerte dell'industria del porno¹⁹⁰.



Alexei Shulgin, *Easylife XXX*, 1997.

¹⁸⁹ Nel sito dell'artista [<http://www.easylife.org/>] sono contenuti i link alle opere ed alle app.

¹⁹⁰ WOLF LIESER, *Digital Art*, H.F. ULLMANN, Tandem Verlag GmbH 2009, p. 141.

Ho provato il link *386 DX*, il cui nome corrisponde ad un computer che ho utilizzato per lavoro nella metà degli anni Ottanta. Dal libro di Mark Tribe e Reena Jana¹⁹¹ *New Media Art*:

Sebbene il termine “cyberpunk” sia stato inizialmente usato da alcuni autori per descrivere un genere fantascientifico ambientato in un mondo tecnologico e interconnesso, la parola può essere applicata anche alla musica computerizzata dell'artista moscovita Alexei Shulgin. Sul suo sito web, Shulgin descrive *386 DX*, il suo progetto in corso, come “la prima rock band cyberpunk del mondo”. Ma piuttosto che un gruppo di musicisti, la “band” di Shulgin consiste in un antiquato computer con processore Intel 386 DX, un programma di conversione vocale e un software MIDI. Shulgin maneggia la tastiera del computer come una rockstar la chitarra elettrica, creando versioni sintetizzate di canzoni pop famose che vanno dal successo degli anni Sessanta “California Dreamin” dei Mamas and Papas all'inno grunge dei Nirvana “Smells Like Teen Spirit” del 1990. Le versioni di Shulgin assomigliano a un robot che canta il karaoke o alle colonne sonore dei primi videogiochi.

I concerti di Shulgin hanno avuto luogo in varie occasioni e in vari luoghi: da bar londinesi di tendenza al confine tra San Diego e Tijuana, con Shulgin dal lato degli Stati Uniti e la macchina dall'altro. *386 DX* ha suonato anche da solo, senza Shulgin. Sui marciapiedi di Graz, in Austria, i passanti lasciavano monetine, come se il computer fosse stato un musicista di strada. Nel 2000, Shulgin ha pubblicato “The Best of 386 DX” in formato CD-extra. Oltre alle cover dal suo repertorio, il disco include il software che Shulgin ha usato per produrle (insieme a una copia pirata di Windows 3.1, il sistema operativo con cui lavora il software). Con questo disco, i fan possono far partire *386 DX* sul proprio PC e rivivere l'esperienza di una sua performance.

Prima di *386 DX*, Shulgin si è fatto conoscere come uno dei più importanti rappresentanti della fase iniziale della Net art. Nel 1994 è stato il cofondatore del Moscow WWWArt Centre, un sito web dedicato, nelle parole dell'artista, al “livello più alto possibile di incertezza arte/vita”. Un progetto ospitato al Centro fu il WWWArtAward, un premio per pagine web che, secondo Shulgin, erano state “create non come opere d'arte, ma che ci hanno dato una decisa sensazione artistica.” In questo primo progetto artistico online, si può già chiaramente distinguere la sensibilità Pop che è poi emersa pienamente in *386 DX*,

¹⁹¹ MARK TRIBE, REENA JANA, *New Media Art*, Taschen Gmbh, Colonia 2006, p. 84.

un'infatuazione della cultura corrente tinta di distacco artistico. La performance musicale live è stato un logico passo successivo per Shulgin, che ha considerato la Net art come una pratica performativa all'interno della quale la realizzazione di un lavoro, la sua discussione e la sua presentazione sono parte del lavoro stesso.

L'artista usa tecnologie sorpassate per farsi beffe del culto del nuovo che caratterizza il mercato della tecnologia dell'informazione e la cultura del consumatore. Come altri artisti, Shulgin affronta la performance musicale come una pratica di arte concettuale, mettendo in comunicazione il mondo delle belle arti con l'intrattenimento pubblico¹⁹².



Alexei Shulgin, *Concertino MIDI per 386 DX*¹⁹³, 1999.

¹⁹² *Ibidem*.

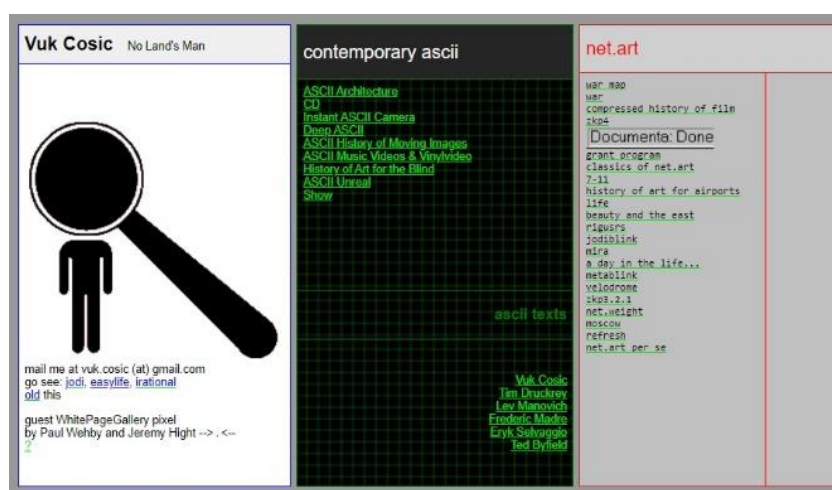
¹⁹³ I dispositivi utilizzati sono stati: processore 386 DX, RAM 4 Mb, hard disk da 40 Mb, scheda audio. [<http://www.easyhté.org/386dx>]. Le parole chiave: appropriazione, cyberpunk, musica, performance, pop.

Vuk Cosić (1966)

Una visita al sito¹⁹⁴ dell'artista ci introduce nel suo mondo artistico, con molteplici possibilità offerte, opere, recensioni, documentazioni, la maggior parte delle quali porta diritte al messaggio:

“Your browser seems to have a problem with our applet”¹⁹⁵.

La sensazione residua di una tale esperienza è la volatilità delle informazioni che sono presenti nei siti internet.



Riporto di seguito quanto dice Lev Manovich, *Cinema by Numbers*:

*ASCII Films by Vuk Cosić*¹⁹⁶.

Se la storia del cinema analogico inizia ufficialmente nel 1895 con i Lumière, la storia del cinema digitale, ancora tutta da scrivere, può iniziare alla fine degli anni Trenta

¹⁹⁴ [<http://www.ljudmila.org/~vuk/>].

¹⁹⁵ “Il vostro browser (navigatore) sembra avere qualche problema con la nostra applet (applicazione ospite, quindi non scaricabile, di un programma ospitante)”. In altre parole non possediamo i privilegi per vedere i filmati disponibili nel sito, ammesso che questi siano ancora nel sito.

¹⁹⁶ Lev Manovich è un autore di libri riguardanti la teoria dei nuovi media, docente del Computer Science Program alla City University di New York, Graduate Center, U.S. Dal sito di Vuk Cosić [http://www.ljudmila.org/~vuk/ascii/lev_eng.htm].

con il tedesco Zuse. A partire dal 1936, e fino alla Seconda Guerra Mondiale, l'ingegnere tedesco Konrad Zuse¹⁹⁷ costruì un computer nel salotto dell'appartamento dei suoi genitori a Berlino. La macchina di Zuse fu il primo computer digitale funzionante. Una delle sue innovazioni era il controllo del programma tramite nastro perforato. Come nastro Zuse usava pellicole cinematografiche da 35 mm scartate. Uno dei pezzi di pellicola sopravvissuti mostra un codice binario perforato sopra i fotogrammi originali di un'inquadratura interna. Una tipica scena cinematografica, due persone in una stanza coinvolte in qualche azione, diventa il supporto per una serie di comandi del computer. Qualsiasi significato ed emozione contenuti in questa scena cinematografica vengono spazzati via da questa nuova funzione di supporto dati. La pretesa dei media moderni di creare una simulazione della realtà sensibile viene analogamente annullata: i media sono ridotti alla loro condizione originaria di vettore di informazioni, nient'altro, niente di più. In un remake tecnologico del complesso edipico, un figlio uccide il padre. Il codice iconico del cinema viene scartato a favore di quello binario, più efficiente. Il cinema diventa schiavo di un computer.

Ma questa non è ancora la fine della storia. La nostra storia ha una nuova svolta, una svolta felice. Il film di Zuse, con la sua strana sovrapposizione del binario con l'iconico, anticipa la convergenza che si avvierà mezzo secolo dopo. Media e computer, il dagherrotipo di Daguerre¹⁹⁸ e la macchina analitica di Babbage¹⁹⁹, la Cinématographie Lumière e il tabulatore di Hollerith²⁰⁰, si fondono in una sola cosa. Tutti i media esistenti vengono tradotti in dati numerici accessibili al computer.

Il risultato: grafica, immagini in movimento, suoni, forme, spazi e testi diventano computabili, cioè semplicemente un'altra serie di dati informatici. In breve, i media diventano nuovi media.

[...]

I nuovi media sono anche essenzialmente variabili (altri termini che possono essere usati per descrivere questa qualità possono essere “mutevoli” o “liquidi”).

¹⁹⁷ [https://it.wikipedia.org/wiki/Konrad_Zuse]. Inventore del primo calcolatore elettronico, 1936.

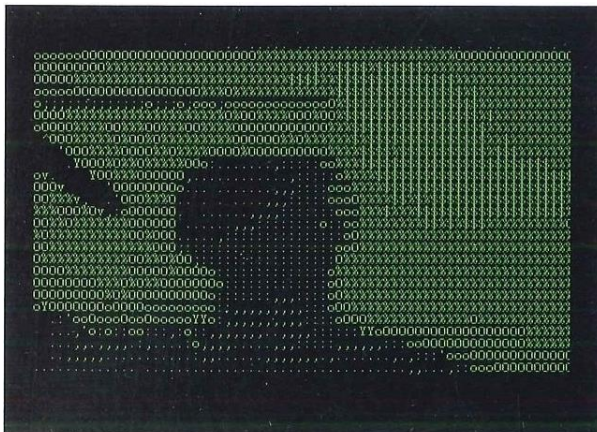
¹⁹⁸ [https://it.wikipedia.org/wiki/Louis_Daguerre]. Inventore del processo fotografico chiamato dagherrotipo.

¹⁹⁹ [https://it.wikipedia.org/wiki/Charles_Babbage], proto informatico.

²⁰⁰ Vedi p. 14 della tesi.

Memorizzati digitalmente, piuttosto che in un materiale permanente, gli elementi dei media mantengono la loro identità separata e possono essere assemblati in numerose sequenze sotto il controllo del programma. Allo stesso tempo, poiché gli elementi stessi sono suddivisi in campioni discreti (ad esempio, un'immagine è rappresentata come un array di pixel), possono essere creati e personalizzati al volo.

La logica dei nuovi media corrisponde quindi alla logica postindustriale della “produzione su richiesta” e della consegna “just-in-time”, rese possibili dall'uso di computer digitali e reti informatiche in tutte le fasi della produzione e della distribuzione. Da questo punto di vista, la “industria culturale” è in anticipo rispetto al resto dell'industria. L'idea che un cliente determini le esatte caratteristiche della sua auto presso l'autosalone, che i dati vengano trasmessi alla fabbrica e che ore dopo venga consegnata la nuova auto rimane un sogno; ma nel caso dei supporti informatici è già una realtà. Poiché la stessa macchina viene utilizzata come showroom e come fabbrica, e poiché i media non esistono come oggetto materiale ma come dati che possono essere inviati attraverso i cavi alla velocità della luce, la risposta è immediata.



“I miei lavori ed esperimenti con l'ASCII dinamico puntano alla completa inutilità dal punto di vista dell'high tech di tutti i giorni e di tutte le sue conseguenze. Cerco di guardare al passato e continuare a migliorare tecnologie marginalizzate o dimenticate”. Vuk Cosić

Vuk Cosić, *ASCII History of Moving Images (Psycho)*, 1999.



Vuk Cosić, *MATRIX²⁰¹*, 1996-2001.

²⁰¹ Nel sito [<https://www.youtube.com/watch?v=F1-glc16PHg>] il promo di *MATRIX*, nel sito [<https://postmastersblockchain.com/>] opere quali “*Psycho*” di Hitchcock, “*Star Trek*”, “*Deep ASCII*” ed altri.

Quanto di seguito è tratto dal testo di M. Tribe, R. Jana, *New Media Art*²⁰².

Figura fondamentale nella storia della New Media art, l'artista sloveno Vuk Cosić è conosciuto per aver coniato il termine “net.art” nel 1995. Come osserva l'artista New Media Alexei Shulgin, l'espressione di Cosić è un ready-made duchampiano: l'artista vide in un messaggio email illeggibile la sequenza di lettere “net.art” e iniziò a usare il termine per descrivere l'arte basata su Internet. Il termine si diffuse rapidamente, anche se il punto fu poi eliminato, diventando net art.

Il titolo di uno dei progetti più famosi di Cosić, *ASCII History of Moving Images*, indica l'interesse dell'artista nel processo attraverso il quale l'arte viene storicizzata. In questo lavoro, telefilm e classici del cinema come “Psycho” di Alfred Hitchcock, il film porno “Deep Throat” (rifatto come *Deep ASCII*) e la serie fantascientifica “Star Trek” sono convertiti in brevi animazioni. Per formare figure, ombre e oggetti sullo schermo, Cosić usa un software che trasforma ogni inquadratura dell'originale in un'immagine in cui i caratteri ASCII prendono il posto di pixel o punti Benday²⁰³. Cosić fa poi scorrere queste inquadrature in rapida successione, ri-animando l'originale. Usato per la prima volta nel 1963, il codice ASCII (American Standard Code for Information Interchange) è un insieme di equivalenti numerici di lettere e simboli che permette agli utilizzatori di computer di scambiarsi testi tra sistemi informatici differenti.

Cosić non è stato affatto il primo a utilizzare i caratteri ASCII per creare immagini. Quando i computer erano sprovvisti di capacità grafiche, i primi utilizzatori producevano sullo schermo disegni formando linee e sagome da lettere, numeri e simboli ASCII. Negli anni Novanta, gli appassionati di Internet usavano decorare la parte finale dei loro messaggi email con disegni ASCII [...] ²⁰⁴

²⁰² MARK TRIBE, REENA JANA, *New Media Art*, Taschen Gmbh, Colonia 2006, p. 38.

²⁰³ Il retino tipografico viene inventato nel 1878 da Benjamin Day (Benday): si tratta di un procedimento di stampa, che permette di ottenere sfumature cromatiche per mezzo di linee e puntini regolari che interrompono la continuità della superficie inchiostata.

²⁰⁴ [...] realizzati manualmente o usando programmi di conversione delle immagini. Usando l'ASCII per ricreare film e programmi televisivi, Cosić porta questo metodo rudimentale di produzione di immagini verso un limite assurdo e crea animazioni dall'estetica retrofuturistica. Cosić ha una formazione da archeologo e il Cinema ASCII rappresenta un approccio archeomediatico al mestiere dell'arte, comune tra gli artisti New Media. Eppure l'interesse di Cosić per le tecnologie antiche è lontano dall'accademismo. La sua resurrezione di ASCII è insieme una critica della logica utilitaristica alla base dello sviluppo dei new media e una celebrazione dell'inutile.

Jodi (1994)

Ci informa la ricerca in internet di “*Jodi net art*”²⁰⁵ che Jodi (JOan DIRk) è un collettivo di due artisti di Internet, Joan Heemskerk e Dirk Paesmans, creato nel 1994. Sono stati alcuni dei primi artisti a creare web art e in seguito software art e modifiche artistiche di giochi per computer.

M. Tribe e R. Jana in *New Media Art*²⁰⁶ ci dicono:

Al pari di molti progetti net art, *odorg* si è reincarnato numerose volte. Quando apparve per la prima volta online nel 1993, la sua home page²⁰⁷ era una confusionaria schermata di testo verde, un inintelligibile miscuglio di punteggiatura e intermittenze di numeri su uno schermo nero. A prima vista, aveva l'aspetto di un errore, come se il creatore della pagina stesse imparando a usare l'HTML (Hypertext Markup Language) e non lo avesse ancora capito, o sembrava anche essere il risultato di qualche malfunzionamento (glitch²⁰⁸) nel software del browser. Ma se i visitatori del sito avessero saputo come vedere il codice sorgente della pagina (un documento HTML che specifica al browser come visualizzare la pagina), avrebbero avuto delle sorprese: tra i tag HTML corretti, gli artisti avevano inserito un diagramma, disegnato in slash (/) e punti, di una bomba a idrogeno, come per smentire le aspettative riguardo il Web come mezzo. Cliccare la home page portava a schermate su schermate di detriti digitali: frammenti di immagini pixelate, testi intermittenti, animazioni fallite. Esplorando il resto del sito diventava chiaro che la prima pagina di testo confuso non era un errore, ma piuttosto una rappresentazione intenzionale di una delle fondamentali proprietà estetiche di Internet: il glitch.

Jodi.org può essere visto come una ricerca formalistica sulle intrinseche caratteristiche di Internet come mezzo. Ma opera anche a un livello concettuale: oltre agli esperimenti di estetica del glitch, c'è anche una bomba nel codice sorgente, un

²⁰⁵ [[https://en.wikipedia.org/wiki/Jodi_\(art_collective\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Jodi_(art_collective))].

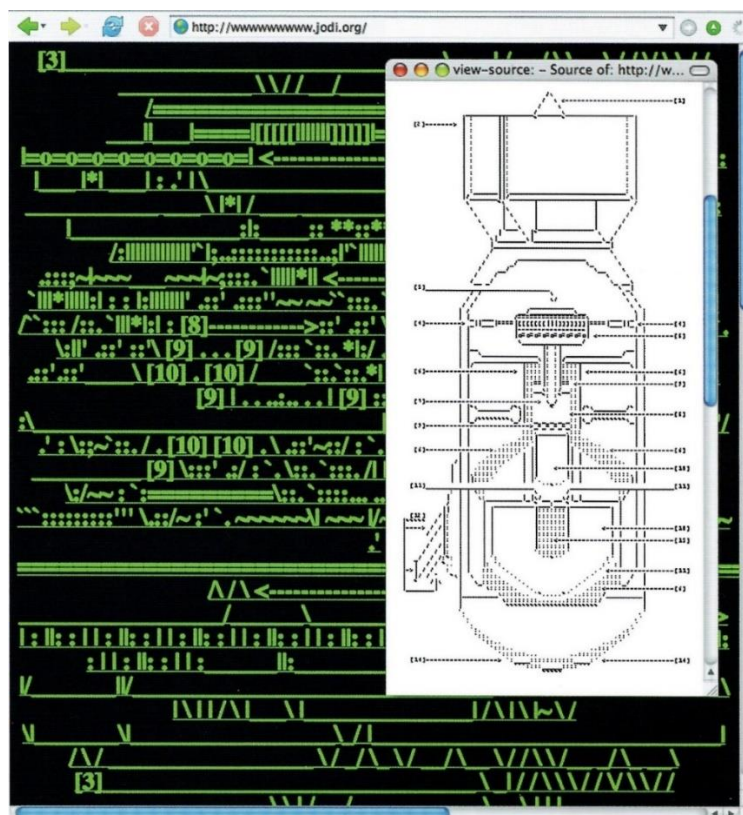
²⁰⁶ MARK TRIBE, REENA JANA, *New Media Art*, Taschen GmbH, Colonia 2006, p. 50.

²⁰⁷ La home page ora è disponibile su [www.jodi.org]. Si può procedere senza paura con un semplice click. Personalmente ritengo che la visita ai siti dei net artist non sia priva di sorprese, quindi muoversi con circospezione è buona norma (come avere già installato un buon antivirus).

²⁰⁸ Problema tecnico.

messaggio nascosto per coloro che sanno. L'artista Sol LeWitt descrisse l'arte concettuale come un lavoro in cui “tutte le pianificazioni e decisioni sono operate in precedenza e l'esecuzione è una questione meccanica. L'idea diventa la macchina che crea l'arte”. Joan Heemskerk e Dirk Paesmans, gli artisti dietro *jodi.org*, non hanno digitato a mano nella loro home page slash (/), due punti, parentesi e numeri: l'idea era quella di inserire l'immagine di una bomba nel codice sorgente di una pagina web, in modo che il browser avrebbe tentato di interpretarlo come un file HTML, facendolo esplodere sullo schermo. Questa idea è quella di una macchina che ripete da capo il lavoro ogni volta che qualcuno carica la pagina.

Jodi.org diventò il progetto archetipico della Net art, e gli stessi artisti divennero celebrità sulla scena globale della Net art. Heemskerk e Paesmans sono stati tra i primi artisti a focalizzare l'attenzione su giochi, creando versioni modificate di giochi famosi come Castle Wolfenstein, Quake e Jet Set Willy. Come il lavoro online Jodi, le modifiche dei giochi mettono in atto una decostruzione del mezzo, sfruttando allegramente bug (difetti di programma) per produrre esperienze tecnologiche imbarazzanti.



Jodi, *HTML.403*²⁰⁹, 1993.

²⁰⁹ Parole chiave: Net Art, concettuale, glitch.

0100101110101101.ORG

0100101110101101.org²¹⁰ è il nome che la coppia di artisti Eva & Franco Mattes si è dato al debutto artistico, e che si può facilmente leggere come da codifica esadecimale della stringa binaria (serie di 0 ed 1), 4BAD.

Uno dei lavori più interessanti dei 4BAD, “*Life Sharing*”²¹¹ è ben descritto in M. Tribe e R. Jana, *New Media Art*²¹²:

Come in un ufficio i libri, la corrispondenza e i file riflettono gli interessi e le attività di chi lo occupa, così i contenuti di un PC possono essere visti come un intimo ritratto del suo possessore. Poiché i nostri computer contengono numerose informazioni personali, li proteggiamo da occhi indiscreti tramite password, firewall e software di protezione. In *Life Sharing*, un progetto commissionato dal Walker Art Center di Minneapolis, il duo europeo di New Media Art 4BAD (oggi Eva e Franco Mattes), ha trasformato la vita privata dei suoi componenti in un'opera d'arte pubblica. Dal 2000 al 2003, tramite il loro sito Web, i due artisti hanno reso disponibili in ogni momento tutti i file del loro computer, dalle domande di finanziamento alle mail in entrata. Questo pezzo ardito, il cui titolo è un gioco anagrammatico sul termine “file sharing”, è un esercizio in trasparenza, un atto di esibizionismo di dati da parte dell'artista che trasforma gli spettatori in voyeur.

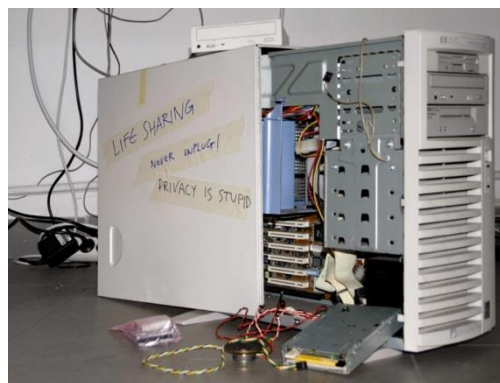
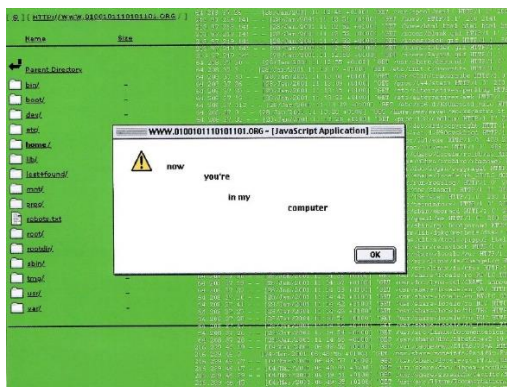
In *Life Sharing*, 4BAD dimostra la volontà di rendersi profondamente vulnerabile (per ciò che concerne il furto d'identità e altre violazioni online) nel nome dell'arte. I Mattes usano le loro identità digitali come mezzo allo stesso modo in cui nelle loro opere, quegli artisti di performance degli anni Settanta come Linda Montano, Vito Acconci e Chris Burden usavano il proprio corpo. I visitatori del sito di *Life Sharing* trovavano

²¹⁰ Nella notazione esadecimale, inserendo un carattere blank () per leggibilità ogni quattro bit, si ottiene: 0100 (4) 1011 (B) 1010 (A) 1101 (D) = 4BAD (four (~for) BAD, per cattivo/a).

²¹¹ Si può tradurre con “vita condivisa”. Realizzata con gli strumenti (tool) Debian GNU/Linux, HTML, JavaScript, Flash, Python, l'opera può essere riassunta con le parole chiave: localizzazione, open source, network, privacy. Nel sito [<http://0100101110101101.org/home/life>] gli artisti ripropongono agli utenti l'esperienza di *Life sharing* (2000-2003) grazie al restauro eseguito da [<https://rhizome.org/>]. In altre parole, come ficcare il naso negli affari degli altri “oggi come nel 2000”.

²¹² MARK TRIBE, REENA JANA, *New Media Art*, Taschen GmbH, Colonia 2006, p. 26.

una presentazione grafica di una struttura di una directory di Linux, una versione punta-e-clicca dell'interfaccia testuale del sistema operativo open source. Invece di tutelare la loro proprietà intellettuale, gli artisti la condividevano con chiunque, proprio come gli autori del software Linux rendono pubblico il loro codice sorgente. *Life Sharing* non è stato il primo esperimento radicale compiuto da 4BAD con la proprietà intellettuale. Nel 1999, la coppia scaricò i contenuti del sito web artistico privato Hell.com²¹³ e li rese disponibili sul sito 4BAD. Questo intervento hacker scatenò l'ira di molti artisti e ricorda i primi esempi di appropriazionismo nell'arte come le riproduzioni delle fotografie di Walker Evans proposte da Sherrie Levine (fotografie di fotografie). Come seguito di *Life Sharing*, 4BAD ha creato *Vopos*²¹⁴.



4BAD, *Life Sharing*, 2000-2003, software. 4BAD, *Life Sharing*, hardware.

²¹³ Con la diffusione dei siti internet e la loro registrazione nei vari domini, si scatenò, ovviamente, “l’assalto dei furbi alla diligenza”. Il primo arrivato poteva registrare i nomi dei siti alla maniera di come avrebbero potuto fare le Aziende, gli Enti statali e religiosi, salvo cedere i nomi a chi li avesse fortemente voluti e fosse disposto a pagare. [<https://en.wikipedia.org/wiki/Hell.com>] fa appodare alla descrizione che il proprietario del sito offre come avventura. Buon viaggio!

²¹⁴ *Vopos* è un progetto in cui gli artisti portavano con sé trasmettitori GPS che ne segnalavano gli spostamenti sul sito web in tempo reale. Gli artisti hanno anche collegato al server le loro conversazioni al cellulare in modo che ognuno potesse ascoltarle. Una registrazione delle loro conversazioni è stata poi missata da Negativland, un collettivo d'arte i cui collage sonori hanno portato a innumerevoli azioni legali per violazione del copyright. *Vopos* e *Life Sharing* erano elementi di un più vasto progetto soprannominato *Glasnost*, un riferimento alle politiche di apertura di Michail Gorbaciov che portarono, benché indirettamente, al collasso dell'Unione Sovietica. Secondo gli artisti, tramite *Glasnost* “si tenta di dare un’idea della quantità di informazioni personali disponibili alle aziende private, che ne traggono profili elettronici di persone singole e gruppi, molto più dettagliati e intrusivi di quelli creati in passato dalla polizia di stato e dalle autorità di sicurezza”. In risposta a questo spettro Orwelliano della raccolta aziendale di dati, 4BAD ha trasformato il suo sito web in una serra virtuale, applicando i principi del software open source per aprire la sua vita all’occhio pubblico. La Volkspolizei o Deutsche Volkspolizei, nota anche in italiano col nome di Polizia popolare tedesca, era la forza di polizia nazionale della Repubblica Democratica Tedesca. I suoi appartenenti, nella Repubblica Federale, venivano spesso soprannominati VoPos o anche Die Grünen.

Wolf Lieser in *Digital Art*²¹⁵, riporta le seguenti informazioni relative ad un'opera che gli artisti 4BAD, assieme a Vuk Cosić, hanno progettato per il padiglione Sloveno alla 49a Biennale di Venezia.

Nel 2001, Vuk Cosić e la coppia di artisti 4BAD sono stati i primi artisti in rete ad avere la possibilità di progettare il padiglione sloveno alla 49a Biennale di Venezia. Il catalogo corrispondente si intitola "*Net.art per me*".

[...]

L'identità di 4BAD è rimasta segreta per molto tempo, in quanto fa parte della strategia sovversiva della coppia di artisti italiani Franco ed Eva Mattes. Con le loro azioni si riferiscono ai nuovi meccanismi che si stanno creando nel nuovo mezzo Internet. Sono diventati famosi quando hanno copiato in un colpo solo l'intero sito web di net art hell.com²¹⁶, protetto da password, mentre veniva reso pubblico per quarantotto ore durante una mostra. Hell.com contiene un museo virtuale per le opere di net art. La coppia di artisti ha poi reso accessibile il sito clonato attraverso il proprio sito web. A Franco ed Eva Mattes non piaceva il sistema di ammissione costringitivo di hell.com, perché ritenevano che il World Wide Web fosse una piattaforma aperta, soprattutto per la net art stessa.

Per la 49a Biennale di Venezia, Franco ed Eva Mattes hanno programmato un virus dal nome Biennale.py (py sta per Python, un linguaggio di programmazione), che ha iniziato a diffondersi dal padiglione sloveno il 6 giugno 2001, giorno dell'inaugurazione. Il primo progetto artistico con un virus informatico: l'attività era trasparente ed era stata annunciata in anticipo. Il codice sorgente è stato stampato su un grande striscione di 3 x 4 metri e appeso davanti al padiglione sloveno. È stato inoltre inviato a tutte le aziende che vendevano software antivirus. Il virus è stato consapevolmente concepito come un virus che doveva sopravvivere ma non distruggere.

Con questa performance, gli artisti volevano dimostrare come l'isteria dei media possa essere deliberatamente provocata. Naturalmente, il virus ha fatto subito notizia e ha fatto molto scalpore, soprattutto per il suo raro e insolito linguaggio di programmazione.

²¹⁵ WOLF LIESER, *Digital Art*, H.F. ULLMANN, Tandem Verlag GmbH 2009, p. 132.

²¹⁶ Si veda, di questo paragrafo, p. 101.

Si è distribuito con velocità fulminea e le reazioni sono arrivate da tutto il mondo. Citazione degli artisti dal loro sito web: “È una forma d'arte che ti trova, non devi andare nei musei per vederla, l'opera stessa ti raggiunge dentro casa”. Per Franco ed Eva Mattes si trattava del rischio di un progetto, che avrebbero avviato ma che poi avrebbe preso vita propria, con conseguenze imprevedibili. Hanno anche collegato la bellezza del codice sorgente a una poesia romantica.

Come contropartita di questa attività, che comprendeva anche l'intrusione in altri siti web, Franco ed Eva Mattes hanno poi avviato il progetto Life Sharing nel quale hanno dato ai visitatori l'accesso illimitato ai loro dischi rigidi con tutti i programmi, le e-mail private, le immagini e le informazioni sul conto corrente, per ben tre anni! Volevano una trasparenza totale, lo chiamavano “autoritratto digitale online in tempo reale” e commentavano: “La privacy è stupida”.

Uno dei primi collezionisti che si è dedicato al genere della net art è stato Doron Golan. La sua collezione esiste sotto forma di sito web. Dal febbraio 2001, è possibile trovare una selezione rappresentativa dei più importanti artisti di net art all'indirizzo [www.computerfinearts.com].

Le opere più antiche della sua collezione risalgono al 1997. Tra gli oltre 100 artisti vi sono opere di John F. Simon, Mark Napier, Lia, Golan Levin, Thomson & Craighead, Alexei Shulgin, 011a Lialina, boredomresearch, Ed Burton e Mark Amerika.

Seppure datato al 2009, ho trovato il libro di Wolf Lieser²¹⁷ *Digital art* molto interessante, perché includendo nel contesto generale dell'arte digitale i gruppi di artisti che hanno definito e circoscritto ciascuno dei molteplici generi artistici da loro sperimentati, diventati scuole per altri artisti, ha tracciato un sistema di indicazioni per orientarsi nella babele delle offerte artistiche contemporanee.

²¹⁷ Wolf Lieser è curatore artistico e fondatore del Digital Art Museum (DAM) dal 1998: si tratta di un museo online molto attivo nel supporto e promozione della storia dell'Arte Digitale sin dalle prime sperimentazioni a fine anni Cinquanta. Nel 2003 il museo ha iniziato a godere del supporto di uno spazio fisico: “DAM Gallery”, in cui si tengono regolarmente mostre di tutti i tipi, dai pionieri del genere degli anni Sessanta, fino ai più grandi artisti degli ultimi anni. Inoltre, dal 2005 al 2012, W. Lieser ha creato il DDAA, DAM Digital Art Award in collaborazione con Kunsthalle Bremen. Il premio è indirizzato agli iniziatori del movimento, che sono stati fondamentali per la storia della Digital Art. Una gustosa intervista a W. Lieser nel sito [<https://digicult.it/it/news/media-art-art-market-interview-wolf-lieser/>].

Social Media ed Era Post Digitale (dall'anno Y2K)

Al giorno d'oggi quasi tutti sanno di “*Social media*” e quasi tutti stanno sui “*Social Media*”, i più impiegando il telefono cellulare, altri il personal computer nelle sue molteplici vesti: da fisso ed inamovibile sulla scrivania (di casa, della scuola, del lavoro, altro), a portatile, a tablet. L'importante è potersi connettere con qualsiasi dispositivo si possieda alla rete internet²¹⁸, meglio attraverso una sottorete pubblica gratuita wifi²¹⁹ tipo “Eduroam”²²⁰, e navigare, navigare, navigare.

Il sito [https://it.wikipedia.org/wiki/Social_media] ci informa che:

I social media hanno rappresentato un cambiamento nel modo in cui le persone leggono, apprendono e condividono informazioni e contenuti. Con i social media è cambiato radicalmente il modello di comunicazione tipico dei media tradizionali (radio, stampa, televisione): il messaggio non è più del tipo “da uno a molti” (cioè prevalentemente monodirezionale, dal broadcaster (si legge “emittente”, ndr.) al suo pubblico), ma di tipo “peer” (si legge “pari”, ndr.): più emittenti, con un più alto livello di interazione. Questo cambio di modello comunicativo può portare a una democratizzazione²²¹ dell'informazione, trasformando le persone da mere fruitrici di contenuti, ad editori esse stesse. I social media sono diventati molto popolari perché permettono alle persone di utilizzare il Web per stabilire relazioni di tipo personale o lavorativo. Essi sono anche definiti *user generated content* (UGC) o *consumer generated media* (CGM).

²¹⁸ Tramite un conveniente contratto con una compagnia telefonica accompagnato da un esborso monetario per poter agevolmente navigare: tutti sanno a cosa mi riferisco, visto che, oltre al cambio del cellulare, è sport nazionale il cambio di contratto con il gestore, ad inseguire offerte.

²¹⁹ Modalità di collegamento dei dispositivi “senza fili”.

²²⁰ Si tratta della rete dell'ateneo di Padova, comodissima per il mio dispositivo primario, cioè un computer portatile (meglio: trasportabile) di uno dei miei figli, in prestito d'uso. Confesso che possiedo anche un telefono cellulare di antica concezione (ereditato due anni orsono dal mio babbo), che utilizzo nella modalità “solo voce, a consumo” che impiego come “linea rossa mamma” per chiamate di emergenza. Il numero è noto a pochissimi addetti al servizio. Frequento internet alla bisogna, non sono iscritto a gruppi, non curioso tra gruppi: fanno eccezione due servizi mail, uno personale, l'altro istituzionale: [pierfrancesco.pierobon@studenti.unipd.it].

²²¹ C'è da crederci veramente? Maggiori dettagli nel paragrafo IA?, pp. 149-154 di questa tesi.

Riccardo Meggiato²²² in *Social Media Mining. L'arte di estrarre e analizzare dati da Facebook & Co*, ci ricorda che:

Questo è un libro che parla del *social media mining* e il suo contenuto sta tutto nel titolo. *Social media* è facile da comprendere, ma nel Capitolo 1 capirai che è una definizione ballerina e che nasconde dettagli tecnici che non avresti mai considerato. Comunque, per intenderci, mi riferisco a quei servizi web che allietano le nostre giornate e fanno dannare capi e clienti di fronte a qualche calo di produttività. E quindi ecco i vari Facebook, Instagram, Twitter e via dicendo. Nel novero rientra anche LinkedIn, che è un social media legato all'ambito lavorativo ma che si sta progressivamente avvicinando, per concetti e interfaccia, agli altri esimi colleghi. E poi c'è quella parolina, *mining*, spesso fonte di fraintendimenti, che in italiano sta per "estrazione". Per esempio, se ne sente parlare spesso con i bitcoin e le criptovalute, ma in quel caso è sbagliato, perché la moneta virtuale non si estrae ma si genera, differenza sottile ma importante. Nel nostro caso, invece, la scelta del vocabolo è perfetta, perché *social media mining* significa, in soldoni, estrarre dati dai social media. Ti è facile intuire quanti dati siano stipati in un social media.

Facebook, per esempio, qualche anno fa dichiarava di gestire, ogni giorno, 4 petabyte²²³ di dati, vale a dire 4 milioni di gigabyte o 4000 terabyte, ma al giorno d'oggi si stima che questa cifra sia circa dieci volte più grande. Non è difficile da credere se fai un piccolo esperimento, cioè scaricare i dati che Facebook ha di te, da quando hai creato il tuo account, e osservarne le dimensioni (il file coi miei dati, per esempio, pesa 1,3 gigabyte, e non sono nemmeno un utente molto attivo). [...]

E anche con tutte le precauzioni in fatto di privacy di cui si sono dotati proprio Facebook, Twitter, Instagram e colleghi vari e assortiti, resta il fatto che buona parte delle informazioni viene condivisa dagli utenti in modo consapevole o accettando condizioni che le espongono al mondo intero. I problemi, per chi ne vuole attingere, a questo punto sono tre.

²²² RICCARDO MEGGIATO, *Social Media Mining. L'arte di estrarre e analizzare dati da Facebook & Co*, Apogeo, Milano 2020.

²²³ LUCIANO FLORIDI, *La quarta rivoluzione. Come l'infosfera sta trasformando il mondo*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2017.

- Il primo è che i dati, in genere, sono custoditi all'interno del rispettivo social media, e quindi sono difficili da raggiungere da chi ne è all'esterno o da chi non fa parte di determinate "bolle" di utenti.
- Il secondo è che un conto è estrarre informazioni di un individuo, un altro farlo in modo massiccio, ponendosi come obiettivo quelle di un'ampia cerchia.
- E poi c'è la sempiterna questione dell'abbondanza. È pur vero che i latini dicevano *melius est abundare quam deficere*, ma di fronte a una mole esorbitante di dati si rischia di perdere di vista quelli davvero importanti o che servono ai tuoi scopi²²⁴.

Per quanto riguarda "*L'Era Post Digitale*" ci sono di molto aiuto le parole profetiche di Nicholas Negroponte²²⁵, scritte in un articolo di *Wired* intitolato *Beyond Digital* (1998):

Come l'aria e l'acqua potabile, il digitale verrà notato solo attraverso la sua assenza, e non dalla sua presenza. I computer come li conosciamo oggi saranno a) noiosi e b) assumeranno le fattezze delle cose che oggi sono qualcos'altro: tecnologie di manicure, camicie autopulenti, auto senza conducente, bamboline Barbie terapeutiche [...] I computer stanno diventando una parte importante ma invisibile della nostra vita quotidiana: li vivremo, li indosseremo, e arriveremo addirittura a mangiarli. [...] Guarda: la rivoluzione digitale è ormai finita. Ora viviamo in un'era digitale, per quanto la cultura, le infrastrutture e l'economia ce lo consentano in questo momento storico. Ma i cambiamenti davvero sorprendenti avverranno altrove, nel modo in cui viviamo e nel modo in cui ci gestiamo insieme su questo pianeta. [...] Voglio dire, si può prevedere tutto questo.

²²⁴ Per quanto mi riguarda, conoscendo il linguaggio di programmazione Python citato nel testo, sarà una delle prime attività cui mi dedicherò immediatamente dopo la Laurea, perché so già da ora che, essendo fisico quindi curioso, e sperimentando le tecniche descritte nel testo (che sono di tipo AI), il tempo dedicato a questa attività sarà ampiamente ripagato dai benefici della conoscenza acquisita (che "si perderà, nel tempo, come lacrime nella pioggia").

²²⁵ Nicholas Negroponte è un informatico statunitense, celebre per i suoi studi innovativi nel campo delle interfacce tra l'uomo e il computer. Nel sito [<https://www.wired.it/>] le notizie relative a diversi settori della conoscenza. Sono interessanti le immagini di [<https://www.wired.it/gallery/nanofoto-migliori-2023/>]. Dal sito [<https://it.wikipedia.org/wiki/Postdigitale>], una definizione generalizzata del termine "Postdigitale".

Digital Art

Wolf Lieser²²⁶, in *Digital Art*, fissa alcuni punti per riuscire ad isolare le opere ed anche i generi che possono, per definizione, appartenere al mondo dell'arte digitale. Alcune affermazioni sono pienamente condivisibili, altre distinzioni lo sono meno, soprattutto in relazione alla tecnologia disponibile al momento storico:

Una foto scannerizzata, per quanto bella possa essere, non può essere considerata arte digitale. Una foto, invece, scattata da una webcam a New York e visualizzata a Berlino pochi secondi dopo, rientra sicuramente nella categoria dell'arte digitale²²⁷.

La data di pubblicazione del testo è il 2009, la prima webcam (per monitorare la macchinetta del caffè per trovarla libera o poco affollata) risale al 1991. Lo scanner, inventato nel 1957, trasformava fotografie (analogiche) in foto digitali, al pari delle webcam native digitali, perché l'immagine è catturata da un array (talvolta una linea) di elementi fotosensibili: eliminarlo dalla lista degli oggetti digitali, i soli idonei alla categoria dell'arte digitale, mi sembra inelegante e scorretto.

Da W. Lieser²²⁸, *Digital Art*, alcuni spunti di riflessione:

L'arte digitale è ormai diventata un termine per indicare qualsiasi manifestazione dell'arte, in cui un computer viene utilizzato per creare l'arte. Per definizione, l'opera d'arte deve essere generata in forma digitale, che può essere descritta elettronicamente come una serie di uno e zero. L'opposto di questo è l'analogico.

²²⁶ WOLF LIESER, *Digital Art*, H.F. ULLMANN, Tandem Verlag GmbH 2009, p. 13.

²²⁷ *Ibidem*.

²²⁸ *Ivi*, p. 11.

Tuttavia, non tutte le rappresentazioni digitali possono essere considerate arte. I confini non sono però fissi, soprattutto perché l'arte digitale fonde in larga misura arte, scienza e tecnologia. Così, le radici dell'arte digitale possono essere trovate anche nella matematica e nell'informatica. Tutto questo non ci ricorda in qualche modo l'epoca del Rinascimento, quando Leonardo da Vinci era anche un inventore, Michelangelo un ingegnere e Galileo Galilei un artista? Qualsiasi forma di simbiosi porta di solito alla formazione di nuove vie di pensiero. [...] Nell'arte non è importante come un'opera sia nata. L'unica importanza è il risultato, che ha bisogno di un concetto convincente per quanto riguarda i contenuti e/o l'estetica. Poiché fa parte delle caratteristiche e del ruolo delle arti abbattere i confini, e poiché questa categorizzazione non è stata inventata dagli artisti ma dagli storici dell'arte, i diversi aspetti dell'arte digitale citati in questo libro non possono che esserne l'indicazione. Le sole manifestazioni ibride sono così molteplici che si potrebbe scrivere un libro a parte su di esse. In senso più stretto, possiamo definire l'arte come arte digitale se sfrutta le potenzialità di un computer o di Internet per produrre un risultato che non sarebbe ottenibile con nessun altro mezzo. Possono essere considerate arte digitale anche le opere che rappresentano un linguaggio dell'immagine separato e specifico per i media, così come le opere che affrontano deliberatamente le metacaratteristiche del mezzo. In questo libro vengono introdotti gli aspetti più importanti dell'arte digitale e vengono descritte le loro caratteristiche particolari e i loro contesti concettuali. Attraverso esempi di singoli artisti, vedrete come può apparire un'opera d'arte di questo tipo. Tenendo conto della scena artistica, ho scelto artisti che sono entità conosciute sul mercato dell'arte, artisti che non sono noti solo agli addetti ai lavori o rappresentati durante i festival di arte digitale. Nel settore dei media digitali, c'è una comunità giovane e molto attiva, che non mostra alcuna timidezza nei confronti delle nuove possibilità tecniche e di piattaforme come YouTube o Flickr. In questa scena si trova un mix di design, cultura internet, cinema, arte in generale ed economia che si uniscono come comunità senza alcuna riserva. Tutti conoscono tutti gli altri e i membri comunicano soprattutto attraverso i blog. Tokyo, New York e Berlino sono a portata di mouse! Ma come è nato tutto questo?

Di seguito alcune correnti della Digital Art: Software Art, Hacktivism, Interactive Objects and Art in Public Space, ed artisti rappresentativi.

Manfred Mohr: Software Art (1938)

Manfred Mohr²²⁹ è considerato un pioniere dell'arte digitale. Dopo aver scoperto l'estetica dell'informazione del Prof. Max Bense all'inizio degli anni Sessanta, il pensiero artistico di Mohr è cambiato radicalmente. Nel giro di pochi anni, la sua arte si trasformò dall'espressionismo astratto alla geometria algoritmica generata dal computer. Dal 1963 al 1983 ha lavorato nel suo studio di Parigi, incoraggiato dal compositore di musica algoritmica Pierre Barbaud²³⁰, incontrato nel 1967: Mohr programmò i suoi primi disegni al computer nel 1969. Dal 1980 M. Mohr vive e lavora a New York.

Wolf Lieser, in *Digital Art*²³¹, riporta alcune note concettuali per definire la Software Art:

La software art è un'opera creata quando un artista si occupa personalmente della programmazione. Il termine è stato coniato negli anni Novanta nel contesto della net art, che però è limitata nei suoi metodi di presentazione. L'opera d'arte come programma, invece, può essere eseguita su un hardware predeterminato e non ha necessariamente bisogno di Internet. La scrittura del programma stesso può essere un aspetto dell'opera d'arte o solo l'evento sullo schermo del computer che ne deriva. Tale risultato può essere un oggetto estetico, in movimento o meno, ma anche la modifica del contenuto di un computer o di un sito web. Esistono opere software che modificano i dati precedenti su un computer o cambiano i codici HTML dei siti web. [...] La software art include la definizione di regolamento per un'opera d'arte e per questo viene talvolta classificata nel genere dell'arte concettuale. Alcuni artisti e curatori di software rifiutano però questa classificazione: a loro sembra troppo statica, perché definiscono i programmi e i codici non solo come un'idea intellettuale ma piuttosto come un materiale.

²²⁹ Per esaustive informazioni, consultare il sito dell'artista [<http://www.emohr.com>].

²³⁰ [https://fr.wikipedia.org/wiki/Pierre_Barbaud], musica con computer.

²³¹ WOLF LIESER, *Digital Art*, H.F. ULLMANN, Tandem Verlag GmbH 2009, p. 159.

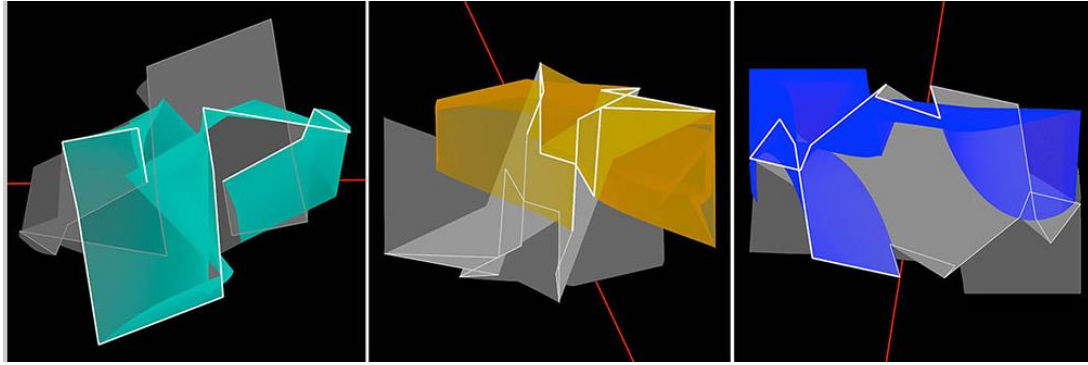
A differenza di un'animazione, che consiste in sequenze renderizzate²³² e si ripete a ogni esecuzione, le opere software sono costantemente ricalcolate. Ciò significa che ci sono vari modi in cui un'opera può essere eseguita, all'interno dei suoi parametri. È molto improbabile che la stessa disposizione, ad esempio di colori e linee, si ripeta. Il lavoro vero e proprio, la scrittura del programma, è stato svolto dall'artista fin dagli albori dell'arte digitale, ma il termine Software Art è nato solo pochi anni fa. Fino a quel momento la creazione di un programma aveva poca importanza nel mondo dell'arte digitale. Nel 2001, durante il festival Transmediale 01 di Berlino, è stato assegnato il primo premio artistico per il software. Un estratto della dichiarazione della giuria cerca di descrivere il fascino della software art:

“Forse l'aspetto più affascinante del computing è che il codice, sia esso visualizzato come testo o come numero binario, può essere eseguibile dalla macchina, e che un innocuo pezzo di scrittura possa sconvolgere, riprogrammare, mandare in crash il sistema”.



Manfred Mohr, *P-707f*, 2000, inchiostro pigmentato, 140 x 143 cm.

²³² Renderizzate: restituite graficamente. [<https://it.wikipedia.org/wiki/Rendering>].



Manfred Mohr, *P3008-A Simmetria liquida*, immagine generata da algoritmo su computer, stampata su carta premium, 2020-2021, 75 x 140 cm.

Manfred Mohr così descrive l'algoritmo:

Il mio nuovo lavoro “simmetria liquida” è stato sviluppato nel 2020. È costruito a partire da percorsi diagonali attraverso ipercubi n-dimensionali. Un percorso diagonale è una linea segmentata che passa una volta attraverso ogni dimensione.

Questa fase di lavoro si basa su un percorso diagonale attraverso un ipercubo a 11 dimensioni proiettato in 2D, rappresentato come una linea bianca spessa e collegato alla sua controparte simmetrica lungo i bordi dell'ipercubo, vista come una sottile linea grigia. Questi due percorsi sono collegati nei loro punti finali comuni. Una linea di simmetria rossa è tracciata attraverso questi punti finali e si estende fino al quadrato limite dello spazio di lavoro. Nelle immagini, questa linea di simmetria rossa è visibile solo parzialmente alle sue estremità, poiché è sovrapposta alle forme generate. Un modo semplice per capire quanto sopra è un esempio in cui si immagina un mezzo cerchio e si vede l'altra metà del cerchio come la sua controparte simmetrica che completa il cerchio. La linea di simmetria rossa è creata dalla diagonale del cerchio che unisce i punti finali delle due metà. Ogni segmento della linea bianca è associato e collegato a un colore scelto a caso, mentre tutti i segmenti della linea grigia sono associati e collegati a un solo colore grigio pieno. Un secondo colore grigio pieno più scuro riempie lo spazio originale tra i due percorsi diagonali prima che vengano ruotati. Con piccoli passi angolari, i due percorsi diagonali collegati (linee bianche e grigie) vengono ruotati in 11 dimensioni per 25 secondi e proiettati in 2-D, lasciando tracce di colore (campi di colore).

Questo algoritmo è strettamente legato alla mia precedente fase Artificiata II - tracce 2014 (che cattura la storia delle rotazioni n-dimensionali).

Josh On: Hacktivism

Note biografiche (che non si trovano in rete, mi sembra ovvio, viste le attività borderline dell'artista e quanto costano i buoni avvocati in USA).

[<https://www.futurefarmers.com/josh/index.html>].

Il sito, con vecchie attività fino al 2001, rimanda a:

[<https://futurefarmers.com/>], nuovo sito, aggiornato ad oggi, di collettivo di artisti, che sviluppano e supportano progetti artistici di altri.

Wolf Lieser, in *Digital Art*²³³, riporta alcune note concettuali molto importanti per riuscire ad inquadrare il fenomeno dell'Hacktivism:

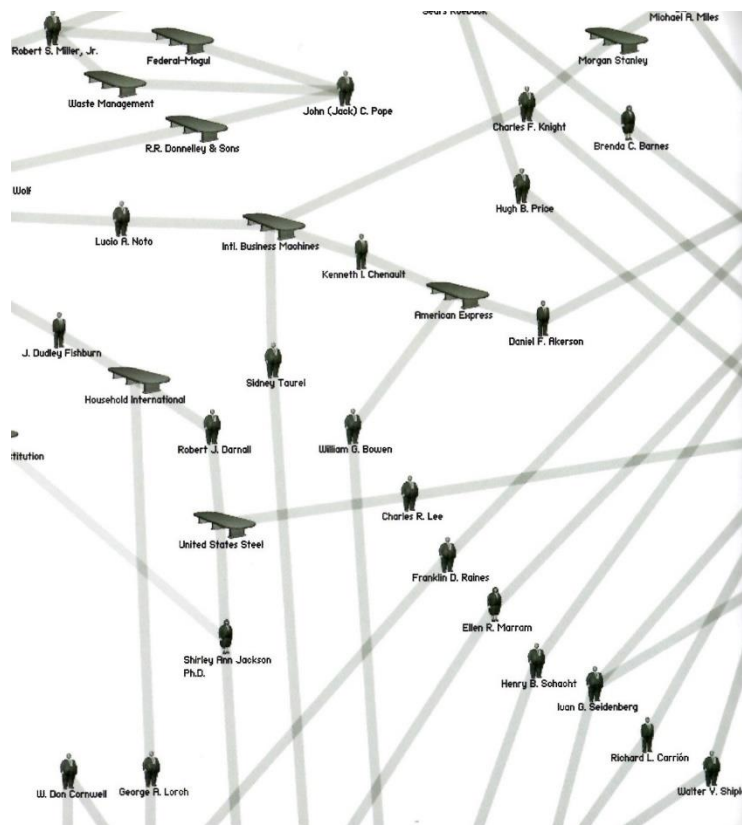
Nella net art c'è sempre stata un'interfaccia tra arte e hacking. Durante l'esame artistico del mezzo c'è solo un piccolo passo verso l'interferenza e la modifica delle strutture esistenti. L'hacktivism è un aspetto della net art, ed è stato importante nella storia dell'arte digitale. [...] Un mezzo di comunicazione come Internet è sempre stato anche uno strumento di potere. Lo dimostrano, ad esempio, i numerosi trucchi che i siti web utilizzano per posizionarsi ai primi posti nei motori di ricerca come Google. Questo tipo di meccanismo, però, di solito richiede una reazione al dato di fatto. A differenza degli hacker che violano siti web sicuri per ottenere informazioni o semplicemente perturbarli, gli artisti cercano di creare una sorta di coscienza pubblica e di mettere in discussione attraverso le loro attività le regole altrimenti bloccate. L'esame delle strutture di potere economico e politico è un tema centrale dell'hacktivism. Alcuni artisti esplorano le strutture di potere camminando sul filo del rasoio della legalità e infrangono le nuove regole di condotta del World Wide Web, la cosiddetta "netiquette"²³⁴ di Internet: sequestrando i visitatori dei siti web e

²³³ WOLF LIESER, *Digital Art*, H.F. ULLMANN, Tandem Verlag GmbH 2009, p. 195.

²³⁴ Con netiquette si intende un insieme di regole informali che disciplinano il buon comportamento di un utente sul web di Internet.

interferendo con le homepage di grandi aziende e di istituzioni pubbliche o politiche. Molte opere sono incentrate su aspetti estetico-formali, e parzialmente nel senso della de-costruzione. Ed ancora, citando un storico dell'arte:

“L'artista mette in evidenza le esigenze sociali, l'hacker evidenzia le falle del sistema. L'hacker cerca le ferite aperte di un mondo schiavizzato da computer e macchine e rende chiaro che tutto ciò che viene fatto da una macchina può essere annullato anche da essa”. Gottfried Kerscher²³⁵, dichiarazione all'Ars Electronica, Linz, 1998.



Josh On, *They Rule*²³⁶, 2004, Net Art, Screenshot.

È uno dei pionieri nel rivelare le implicazioni e la potenza della visualizzazione dei dati, nonché il ruolo che i designer di dati svolgono in uno scenario in cui i dati iniziavano a essere abbondanti. È un progetto di visualizzazione dei dati sviluppato da Josh On, che mira a rendere visibili alcune delle relazioni della classe dirigente statunitense. È tuttora disponibile su un sito web in cui è possibile sfogliare le reti di influenza e di potere dei consigli di amministrazione di alcune delle aziende più potenti d'America. Gli utenti possono consultare mappe predefinite come esempi o

²³⁵ Gottfried Kerscher è uno storico dell'arte (1954).

²³⁶ Nel sito [https://alternative-narratives-vis-archive.com/case_studies/they-rule.html], la “descrizione alternativa” dell’opera.

sfogliare le reti e generarne altre. La visualizzazione delle reti permette di corroborare cose che si sanno ma che fino a quel momento non si erano viste, come amministratori di aziende potenti che si ripetono in più di una società, concentrando il potere in poche. “They Rule è un punto di partenza per la ricerca su questi individui e società potenti”. (On, 2008). Il progetto si avvale di un database creato da LittleSis.org, una ONG che si autodefinisce “una rete di sorveglianza di base che collega i punti tra le persone e le organizzazioni più potenti del mondo”. Tuttavia, *They Rule* non è una rappresentazione in tempo reale di un insieme di dati, poiché la formazione degli elenchi delle aziende cambia continuamente. Il progetto invita a essere visto come “un trampolino di lancio per la ricerca e non come la rappresentazione definitiva della realtà”.

Attualmente, troviamo molte rappresentazioni di reti di potere di politici, uomini d'affari, aziende, reti di conoscenza, ecc. Ciò che rende *They Rule* uno dei progetti pionieristici nel dare visibilità alle relazioni tra individui che costituiscono la classe di potere, è che riesce a dare un'immagine a qualcosa di astratto come le connessioni tra gli individui e a dare una materialità al potere (attraverso icone con nome e cognome). Come “Million-Dollar Blocks”²³⁷, questo progetto non cerca di imporre o dare una risposta alla classe di potere, ma si propone come strumento per iniziare a porre altre domande, mettendo costantemente in discussione il conflitto negli interessi dei più potenti.

²³⁷ Richard Rottenburg, Sally E. Merry, Sung-Joon Park, Johanna Mugler, *The World of Indicators: The Making of Governmental Knowledge through Quantification*, Cambridge University Press 2015, p. 1. “Il ventunesimo secolo ha visto un ulteriore e drammatico aumento dell'uso della conoscenza quantitativa per governare la vita sociale, dopo la sua esplosione negli anni Ottanta. Indicatori e classifiche giocano un ruolo sempre più importante nel modo in cui le organizzazioni governative e non governative distribuiscono l'attenzione, prendono decisioni e allocano risorse scarse. La conoscenza quantitativa promette di essere più oggettiva e diretta, oltre che più trasparente e aperta al dibattito pubblico rispetto alla conoscenza qualitativa, producendo così un processo decisionale più democratico. Tuttavia, sappiamo poco dei processi sociali attraverso i quali questa conoscenza si costituisce e dei suoi effetti. Capire come viene prodotta e utilizzata questa conoscenza numerica è sempre più importante, dato che le proliferanti tecnologie di quantificazione alterano le modalità di conoscenza in modi sottili e spesso non riconosciuti. Questo libro esplora le implicazioni della moltiplicazione globale degli indicatori come tecnologia specifica di produzione di conoscenza numerica utilizzata nella governance.”

Marius Watz: Interactive Objects and Art in Public Space (1973)

Le scarse notizie rese dalle ricerche in rete su Marius Watz ci dicono che ha studiato ingegneria informatica all'Università di Oslo, che è un artista visivo e grafico norvegese, che ha tenuto numerose mostre, sia in Europa che negli Stati Uniti, che vive a Oslo e a New York. Da ultimo Watz tiene conferenze su argomenti come il design multimediale e grafico.

I siti che riportano la biografia di Watz l'hanno ripresa, integralmente o nei passaggi più significativi, dal sito dell'autore²³⁸, il quale ci dice:

Marius Watz è un artista che lavora con l'astrazione visiva attraverso processi software generativi. Il suo lavoro si concentra sulla sintesi della forma come prodotto di comportamenti parametrici. È noto per le forme geometriche spigolose e i colori vivaci, con risultati che vanno da opere di puro software a proiezioni pubbliche e oggetti fisici prodotti con tecnologie di fabbricazione digitale.

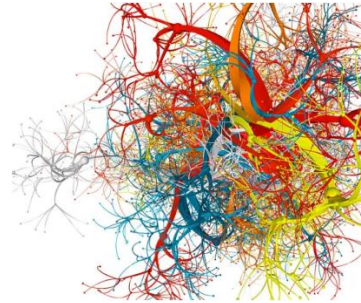
Watz ha esposto in sedi come il Victoria & Albert Museum (Londra), Today'sart (L'Aia), ITAU Cultural (San Paolo), Museumsquartier (Vienna) e Galleri ROM (Oslo). In qualità di curatore, nel 2005 ha fondato Generator.x come piattaforma per eventi legati all'arte generativa e al design computazionale, iniziando con una conferenza all'Atelier Nord di Oslo e una mostra itinerante con il Museo Nazionale d'Arte. Nel 2010 ha co-curato la mostra "abstrakt Abstrakt: The Systemized World" con Eno Henze al Frankfurter Kunstverein.

Come educatore, Watz ha tenuto workshop presso scuole internazionali come l'Universität der Künste (Berlino), la Merz Akademie (Stoccarda) e l'Hyperwerk (Basilea). Nel 2013 è stato professore aggiunto e ricercatore residente presso il NYU ITP. È stato visiting lecturer in Interaction Design presso la Oslo School of Architecture and Design dal 2005 al 2015.

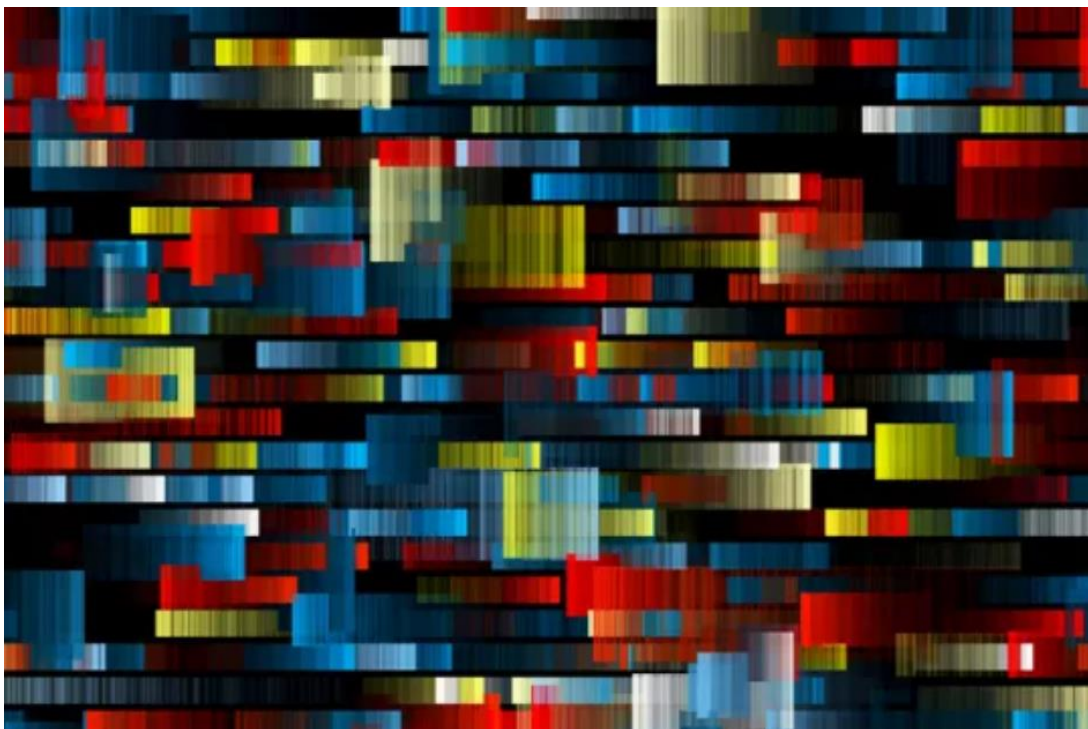
²³⁸ [<https://mariuswatz.com/>].



Marius Watz, *Neon Organic*²³⁹, 2005.



*Trajectories*²⁴⁰, 2008.



Marius Watz, *RishaugWatz0130 Blocker A4*²⁴¹, 2007, inkjet printer.

²³⁹ L'opera *Neon Organic* è stata realizzata proiettando immagini di lavori di M. Watz, creati tramite software generativi, sulle finestre di una “facciata mediatica” dell'edificio Vattenfall Europe AG in Berlino.

²⁴⁰ [<https://www.behance.net/gallery/27022711/Trajectories>]. *Trajectories* è stata commissionata come copertina e immagine principale per il primo numero del nuovo Communications of the ACM, una delle maggiori riviste mensili dell'Association for Computing Machinery. Creata con Processing, le immagini sono generate da un sistema di particelle 3D basato su una logica di crescita ramificata.

²⁴¹ Una serie di software e stampe a getto d'inchiostro a risposta sonora in tempo reale, derivate da un sistema di performance visiva dal vivo. Le caratteristiche spettrali del suono sono mappate su linee di colore che sfumano o si intensificano in base ai livelli di energia nelle rispettive bande di frequenza. Parametri come l'attacco, la dissolvenza e la velocità del movimento sono manipolati per produrre diverse letture del suono. [<https://mariuswatz.com/>].

New Media Art

L'ottimo testo di Mark Tribe e Reena Jana, *New Media Art*²⁴², oltre a fornire la descrizione di che cosa si debba intendere per New Media Art, propone una selezione significativa degli artisti che più si sono distinti per creatività nella realizzazione delle loro opere.

Nel 1994, le maggiori compagnie di comunicazione, tra cui la Hearst Corporation, che possedeva numerosi periodici e reti televisive americane, aprirono reparti dedicati ai new media, e furono organizzati i primi gruppi commerciali come la New Media Association di New York. Più o meno nello stesso periodo, artisti, curatori e critici cominciarono a usare il termine "New Media art" in riferimento a lavori creati usando la tecnologia digitale, installazioni multimediali digitali interattive, ambienti virtuali e arte basata sul Web.

L'espressione "New Media art" e altre, precedenti, come "Arte digitale", "Computer art", "Arte multimediale" e "Arte interattiva", sono spesso usate in maniera interscambiabile, ma in questo contesto il termine New Media Art è utilizzato per descrivere progetti che impiegano tecnologie mediatiche emergenti e si occupano delle potenzialità culturali, politiche ed estetiche di questi strumenti. La New Media art può essere intesa come un sottoinsieme di due categorie più ampie: l'arte tecnologica e l'arte mediatica. Nella prima si fanno rientrare pratiche come l'arte elettronica, l'arte robotica e la "Genomic art"²⁴³, che sfruttano nuove tecnologie non necessariamente connesse ai media. L'arte mediatica include la Video art, la "Transmission art"²⁴⁴ e i Film sperimentali, ossia forme d'arte che si basano su tecnologie mediatiche già molto

²⁴² MARK TRIBE, REENA JANA, *New Media Art*, Taschen GmbH, Colonia 2006.

²⁴³ "Genomica" è il termine usato da qualche anno per indicare lo studio di regioni più o meno estese del genoma di una specie, con particolare riguardo alla specie umana. Si tratta della naturale rivisitazione ed estensione del termine "genetica", usato da oltre un secolo per indicare lo studio della trasmissione dei caratteri ereditari da una generazione all'altra. Per "era genomica" o "era della genomica" si intende nella pubblicistica non specialistica l'epoca appena iniziata che vedrà, o dovrebbe vedere, il trionfo della genomica come scienza e come presidio diagnostico, se non clinico. A tale periodo ci si riferisce a volte anche con il termine "era postgenomica", in quanto iniziato all'indomani del completamento del Progetto genoma.

Treccani: [https://www.treccani.it/enciclopedia/genomica_\(Enciclopedia-del-Novecento\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/genomica_(Enciclopedia-del-Novecento)/).

²⁴⁴ Le transmission art si manifestano spesso nella live art partecipativa o nell'arte basata sul tempo e includono, ma non si limitano solo a suono, video, luce, installazione e performance.

diffuse negli anni Novanta. La New Media art è dunque l'intersezione di queste due sfere. Abbiamo scelto di limitare l'ambito di questo libro al lavoro che è stato fatto dopo che, nel 1994, il termine New Media art è stato comunemente adottato, e di focalizzarci su opere particolarmente importanti, rappresentative dei diversi ambiti della pratica della New Media art e che mostrano un grado eccezionale di sofisticazione concettuale, innovazione tecnologica e rilevanza sociale.

Selezionare le tecnologie mediatiche è un compito difficile. Internet, che è centrale in molti progetti di New Media art, è composta da un assortimento eterogeneo e costantemente mutevole di hardware e software, server, router, PC, applicazioni di database, script e file, tutti governati da arcani protocolli, come HTTP, TCP/IP e DNS. Altre tecnologie che giocano un ruolo significativo nella New Media art sono i videogiochi, le telecamere di sorveglianza, i telefoni cellulari, i computer palmari, i dispositivi GPS.

Ma la New Media Art non è definita dalle tecnologie impiegate; al contrario, il loro utilizzo critico per fini sperimentali consente agli artisti New Media di ridefinirle come mezzi artistici. Nelle mani di RSG²⁴⁵, ad esempio, un software di sorveglianza simile a quello usato dall'FBI diventa un strumento per la visualizzazione artistica di dati. L'esplorazione delle possibilità creative di questo software diventa in RSG anche una critica della tecnologia di sorveglianza e dei suoi usi²⁴⁶.

Ho scelto i pochi artisti che seguono basandomi sulla curiosità che le differenti opere hanno suscitato in me: ho considerato l'immagine che rappresentava l'opera, poi gli aspetti tecnici di realizzazione, gli aspetti mediatici, la platea dei fruitori, ed infine, da ultimo ma molto importante, il messaggio che ciascuna opera ha cercato di trasmettere.

²⁴⁵ Il Radical Software Group (RSG) è un gruppo di artisti e programmatori che lavorano in collaborazione sui media digitali. Il Radical Software Group, o RSG, prende il nome da Radical Software, la breve ma fondamentale rivista degli anni Settanta che indagava sulla nascente tecnologia video con lo stesso spirito irriverente che RSG porta oggi alla cultura digitale. Il gruppo, i cui membri cambiano a seconda del progetto, si è concentrato in gran parte sugli ambienti di rete e sul design delle interfacce, compreso il premiato strumento software Carnivore.

²⁴⁶ MARK TRIBE, REENA JANA, *New Media Art*, Taschen GmbH, Colonia 2006, pp. 6-7.

Heath Bunting (1966) e Kayle Brandon (1976)

*BorderXing Guide*²⁴⁷, 2001.

Bunting è diventato attivo nel mondo dell'arte contemporanea negli anni Ottanta. Nel 1994, insieme a Ivan Pope, progetta di aprire il primo cybercafé a Londra, ma l'operazione non riesce perché viene anticipato da Cyberia, un locale simile che copia l'idea. Bunting ha sempre sostenuto che ciò sia successo a causa degli agenti governativi presenti in Cyberia. Nel 1996, insieme a Daniel García Andújar, Rachel Baker e Minerva Cuevas, fonda il sito web [<https://irational.org/>]. È su questo sito che Bunting ha esposto per la prima volta le sue opere di internet art nell'ambito del progetto Net.art²⁴⁸.

Brandon lavora per realizzare interventi sperimentali e filantropici all'interno del quotidiano, creando progetti, situazioni, eventi e azioni che coinvolgono, indagano e agitano le relazioni spaziali e sociali nell'ambiente urbano. Alcuni dei suoi attuali punti di interesse sono il movimento autonomo e la fisicità come filosofia applicata. È interessata al funzionale e all'assurdo, alla sopravvivenza, alle reti vive e all'ambiente urbano²⁴⁹.

²⁴⁷ *Ivi*, p. 34. Bussola, illuminazione, mappa, furtività. Parole chiave: globalizzazione, migrazione, rete, performance.

²⁴⁸ [https://en.wikipedia.org/wiki/Heath_Bunting]. Nel sito [<https://irational.org/>], l'irrazionale è servito a chi dice di saper navigare.

²⁴⁹ Kayle Brandon e Kate Rich si sono unite all'ISIS nel 2007 per “inventare” la loro cola a partire da una ricetta open source online, con esperimenti in laboratorio, fondendo tecniche domestiche e scientifiche. Hanno allestito un laboratorio temporaneo per la produzione di cola nei locali dell'ISIS e hanno utilizzato la residenza per avviare una ricerca sulle opportunità sociali per una nuova bevanda analcolica guidata da artisti. [<https://www.d6culture.org/kate-rich--kayle-brandon.html>] (vero? falso? ndr).

L'illusione di vivere in un villaggio globale, in una comunità mondiale connessa da una rete elettronica, è affascinante, malgrado le distanze geografiche. Le realtà della globalizzazione sono molto più problematiche. L'accesso alla tecnologia e alla mobilità è limitato ai privilegiati, mentre altri sono esclusi, per motivi politici, economici o sociali, dalla rete della comunicazione e dei trasporti. Nell'era degli attacchi terroristici e delle risposte reazionarie del dopo 11 settembre, i viaggi internazionali sono strettamente controllati. Gli artisti britannici Heath Bunting e Kayle Brandon affrontano questo tema in *BorderXing*, una guida online per attraversare i confini europei clandestinamente. Il sito è indirizzato, soprattutto ed almeno concettualmente, agli attivisti, a coloro che sono in cerca di asilo, e a chiunque sia sprovvisto dei documenti richiesti dai governi per passare legalmente da una nazione all'altra. Sponsorizzata dalla Tate Gallery di Londra e dalla Fondation Musée d'Art Moderne Grand-Duc Jean (MUDAM), a Lussemburgo, la guida è costruita intorno a un sito web, all'interno del quale un database offre informazioni sulle rotte per passare tra vari paesi e la documentazione sui tentativi di attraversamento degli artisti. Le istruzioni su come attraversare specifici confini senza essere scoperti e senza passaporto sono accompagnate da mappe da escursionismo e liste di strumenti necessari ("torcia LED, penna, bussola, taccuino..."). Le indicazioni per passare da Pigna, in Italia, a Soarge, in Francia, sono tipicamente concise: "Si consiglia l'attraversamento in primavera e in autunno. Il percorso è stato utilizzato con successo in precedenza da rifugiati. Portare con sé cibo sufficiente a una camminata di 10 ore". Gli artisti hanno protetto i confini del progetto *BorderXing* limitando ai soli utenti autorizzati l'accesso ad alcuni testi del sito, spingendo così i visitatori a considerare quanto sia controllato l'accesso alle informazioni e ai luoghi. In questo modo, *BorderXing* sovverte non solo l'integrità dei confini nazionali ma anche le nostre aspettative sul fatto che Internet sia uno spazio di libero accesso per tutti. *BorderXing* è esemplare della natura attivista di molta New Media art; Bunting si è descritto come un attivista contraendo le parole artista e attivista per formare un neologismo che connota la natura politicamente impegnata del suo lavoro. Sulle orme di artisti politici come Hans Haacke²⁵⁰, Bunting e Brandon, in questo progetto gli artisti adottano un'estetica disadorna e funzionalista, che enfatizza il fatto che il loro lavoro non tratta di decorazione o di piacere visivo. Eppure il bello in *BorderXing* si mostra decisamente nelle fotografie scattate dagli artisti durante i loro illeciti passaggi da un paese all'altro. Queste immagini spesso sbalorditive, tracce degli esperimenti di migrazione illegale degli artisti, rivelano paesaggi di confine dalla sorprendente bellezza.

²⁵⁰ Hans Haacke: Artista concettuale tedesco, vive e lavora a New York, viene considerato uno dei più importanti esponenti della Institutional Critique. Nel mondo dell'arte, l'institutional critique è una forma di pratica e di ricerca artistica che mette al centro i meccanismi e le storture del sistema dell'arte istituzionale, analizzandola e criticandola. Per istituzioni artistiche in questo caso si devono intendere le gallerie, i musei, i maggiori festival e le più grandi fiere, cioè gli esponenti di peso del mercato dell'arte.

Nel 1999, Bunting collaborò con l'artista britannica Rachel Baker a *SuperWeed*, un progetto che collegava il virtuale al fisico. In questo lavoro, Bunting e Baker misero online istruzioni di un kit fai da te per piantare semi resistenti agli erbicidi. L'intenzione era di utilizzare questi semi come “arma genetica” contro le grandi aziende biotecnologiche che producono piante e alimenti geneticamente modificati. *SuperWeed*, come *BorderXing*, suggerisce una pratica metaforica della realtà “hacker”, infiltrandosi in potenti istituzioni e nei loro sistemi e sfidando i controlli aziendali e governativi. Come altri artisti hacktivist, Bunting e i suoi collaboratori utilizzano i new media più come mezzo che come fine in se stesso²⁵¹.



Heath Bunting e Kayle Brandon, attraversamento da Pigna (I) a Soarge²⁵² (F).

²⁵¹ MARK TRIBE, REENA JANA, *New Media Art*, Taschen GmbH, Colonia 2006, p. 34.

²⁵² Da indizi presenti nella foto: Heath Bunting fotografa Kayle Brandon.

Rafael Lozano-Hemmer (1967)

*Vectorial Elevation*²⁵³, 1999.

Rafael Lozano-Hemmer è nato a Città del Messico. Emigrato in Canada nel 1985, ha studiato all'Università di Victoria, Columbia Britannica. Ha conseguito nel 1989 la laurea in Chimica fisica presso l'Università Concordia di Montréal: dopo una fase iniziale di lavoro presso un laboratorio di riconoscimento molecolare a Montréal e la pubblicazione delle sue ricerche su riviste di chimica, ha iniziato la sua carriera nel campo dell'arte. Lozano-Hemmer si definisce “Artista multimediale che lavora all'intersezione tra architettura e performance art”. Creando piattaforme ed impiegando tecnologie come luci robotiche, fontane digitali, sorveglianza computerizzata, pareti mediatiche e reti telematiche, coinvolge gli utenti alla partecipazione pubblica dell'opera²⁵⁴.

L'opera *Vectorial Elevation* è di seguito recensita:

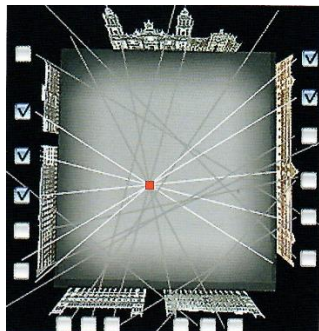
Alla svolta del XXI secolo, gli scenari da giorno del giudizio che molti avevano anticipato, dall'Armageddon biblico ai malfunzionamenti dei computer causati dall'Y2K, non si sono materializzati. L'artista messicano Rafael Lozano-Hemmer ha soddisfatto un'altrimenti insaziata sete di spettacolo collocando 18 proiettori robotici intorno allo Zòcalo di Città del Messico, la terza piazza più grande del mondo. In *Vectorial Elevation*, un ambizioso progetto di New Media art rappresentato per la prima volta a Città del Messico per celebrare il nuovo millennio, i partecipanti hanno usato un'interfaccia basata sul web per comandare i proiettori, creando coreografie sul cielo notturno e sul paesaggio urbano. Lozano-Hemmer chiama questo tipo di performance “Architettura Relazionale”, definendola come “l'attualizzazione

²⁵³ Proiettori robotizzati 7 Kw xeon, Webcam, convertitore da TCP/IP a DMX, interfaccia Java 3D, ricevitore GPS, Linux, server email. Parole chiave: pubblico, spettacolo, telepresenza. [<http://www.alzado.net>].

²⁵⁴ Dal sito dell'artista: [<https://www.lozano-hemmer.com/bio.php>], che ci dice che le sue opere sono ispirate alla fantasmagoria, al carnevale e all'animatronica, e le sue composizioni di luci e ombra sono “anti-monumenti per un'agenzia aliena”.

tecnologica degli edifici con memoria aliena”. In altre parole, persone comuni e passanti (che possiedono le memorie “aliene” degli estranei) possono costruire nuovi significati per gli edifici, tramite strumenti tecnologici - in questo caso Internet e le luci robotiche. Lozano-Hemmer cita come influenza il lavoro di Thomas Wilfred, un artista che negli anni Venti fu un innovatore delle opere d'arte basate sulla luce. Wilfred inventò una macchina simile a una tastiera chiamata “Clavilux” per proiettare luce sui grattacieli di New York. Quando il contributo di un partecipante a *Vectorial Elevation* raggiungeva la testa della coda web di attesa, veniva irradiato nel cielo, visibile alle folle terrestri di Città del Messico e a una vasta audience online, tramite webcam. I riflettori erano connessi da “cavi dati” e calibrati da ricevitori GPS. In due settimane, il sito fu visitato da più 800.000 persone di 89 paesi diversi. Lo spettacolo di luci prodotto era visibile in un raggio di 20 chilometri. Ogni qualvolta un disegno veniva eseguito, il suo creatore riceveva una e-mail collegata a una pagina web personale generata automaticamente che mostrava le immagini fotografiche e la resa virtuale della performance. Ogni pagina presentava anche testi non censurati dei partecipanti, che spaziavano dalle dediche ai manifesti politici. L'effetto estetico del progetto è simile a quello di *Tribute in Light* (2002), un monumento temporaneo per le vittime dell'undici settembre, di Julian LaVerdiere e Paul Myoda, che collocarono 44 proiettori a Ground Zero per proiettare nel cielo notturno fasci di luce verticali sul luogo delle distrutte Twin Towers del World Trade Center. Come *Tribute in Light*, *Vectorial Elevation* era difficilmente ignorabile a causa della sua scala gigante e della sua presenza inevitabile. Ma Lozano-Hemmer descrive il suo progetto come un “anti-monumento” che serve prima di tutto come piattaforma per l'espressione personale del pubblico. Lozano-Hemmer ha poi installato incarnazioni di *Vectorial Elevation* in Spagna, Francia e Irlanda, richiamando un vasto pubblico sia nelle strade che online. Gli artisti New Media fanno spesso uso delle tecnologie al fine di criticarle. Anche se Lozano-Hemmer utilizza tecnologie che suggeriscono regimi panottici di controllo, *Vectorial Elevation* è prima di tutto una celebrazione del potenziale di tali tecnologie per la realizzazione di un nuovo tipo di spettacolo partecipativo²⁵⁵.

²⁵⁵ MARK TRIBE, REENA JANA, *New Media Art*, Taschen GmbH, Colonia 2006, p. 62.



Rafael Lozano-Hemmer, *Vectorial Elevation*, 1999.



Rafael Lozano-Hemmer,
*A Crack in the Hourglass*²⁵⁶,
June 2022.

²⁵⁶ Presentato al Brooklyn Museum nel 2022. I partecipanti sono stati invitati ad inviare le fotografie dei loro cari deceduti a causa del Covid-19 attraverso la piattaforma online del progetto, accompagnate da una dedica personale, e a guardare di persona o in diretta streaming un braccio robotico che deposita granelli di sabbia su una superficie nera per ricreare l'immagine (il robot è a destra nella foto). Una volta formato ogni ritratto, questo viene archiviato digitalmente e gradualmente cancellato dalla gravità, inclinando il piano che contiene la foto di sabbia. La stessa sabbia viene poi riciclata nel ritratto successivo, formando un numero infinito di memoriali.

**Golan Levin (1972), Scott Gibbons (1972), Gregory Shakar (19??),
Yasmin Sohrawardy (1976)**

*Dialtones: A Telesymphony*²⁵⁷, 2001.

Nel decennio tra il 1994 e il 2004, i telefoni cellulari si sono così diffusi che nei cinema, nelle sale da concerto e in altri spazi performativi ha fatto la sua comparsa il rituale spegnimento di questi onnipresenti apparecchi. Golan Levin e i suoi collaboratori Scott Gibbons, Gregory Shakar e Yasmin Sohrawardy invertono questa pratica sociale in *Dialtones: A Telesymphony*, una performance musicale eseguita sui telefonini della platea, i cui squilli negli spazi pubblici sono altrimenti considerati inquinamento acustico. *Dialtones* fu rappresentato per la prima volta nel 2001 all' Ars Electronica festival di Linz, in Austria. Duecento membri della platea si unirono all'orchestra telefonica registrando i propri numeri di telefonino presso chioschi web sul luogo del concerto. Gli artisti assegnarono ai partecipanti posti specifici e scaricarono sui telefonini speciali toni di chiamata per la performance. Avendo determinato l'esatta posizione di ciascun telefonino, Levin e il suo team potevano produrre progressioni di accordi diatonici, melodie distribuite spazialmente e gruppi itineranti di suono.

Performer sul palco agivano da direttori d'orchestra, utilizzando uno “strumento software” per chiamare i partecipanti a intervalli specifici. La composizione di suonerie, accompagnata da proiezioni sincronizzate, durò circa trenta minuti e creò effetti sonori unici per questo mezzo di comunicazione. La musica raggiunse il suo apice quando in un intervallo di quattro secondi suonarono tutti e duecento i telefonini. *Dialtones* fu rappresentato anche un anno dopo all'Arteplage Mobile de Jura in Svizzera. “Se la nostra rete globale di comunicazioni può essere intesa come un singolo organismo comune, allora lo scopo di *Dialtones* è di trasformare indelebilmente il modo di sentire e comprendere il cinguettio di questo monumentale essere multicellulare”, spiega Levin. “Collocando ogni partecipante al centro di un grande gruppo di altoparlanti distribuiti, *Dialtones* rende l'etere dello spazio cellulare visceralmente percettibile.” *Dialtones* richiama l'attenzione sul tipo di relazioni sociali

²⁵⁷ ASP (Active Server Page), telefoni analogici, linee ISDN E1, MySQL, centralini di telefonia mobile, OpenGL, RTTL (Ring Tone Text Transmission Language, SMS, UDP. Parole chiave: mobile, musica, performance, wireless. [<https://www.flong.com/storage/experience/telesymphony/>].

sorte intorno ai telefoni cellulari e nel farlo trasforma questa tecnologia quotidiana in una piattaforma per esperimenti artistici. Levin ha studiato disegno, pittura e composizione musicale prima di imparare da autodidatta a programmare computer nel 1996. *Dialtones* si fonda sull'eredità di John Cage, che nella musica usava suoni della vita di tutti i giorni, e il cui lavoro ha ispirato generazioni di musicisti e artisti. Ma a differenza di Cage, che reagì alla rigidità delle composizioni musicali del XX secolo applicando al suo lavoro suoni casuali e variabilità, Levin e i suoi collaboratori hanno provato ad infondere, all'imprevedibile e spesso incompatibile rete internazionale di telefonia mobile, il senso di un ordine sinfonico²⁵⁸.



*Dialtones: A Telesymphony*²⁵⁹, 2001.

²⁵⁸ MARK TRIBE, REENA JANA, *New Media Art*, Taschen GmbH, Colonia 2006, p. 58.

²⁵⁹ La telesinfonia è suonata in: [https://www.youtube.com/watch?v=039_00Ib1WQ].

Musei, Festival, Gallerie, incubatori di artisti Digital Art

Musei:



Digital Art Museum [DAM]:

www.dam.org

Guggenheim Museum, USA:

<https://www.guggenheim.org/>



iMAL, Brussels:

<https://www.imal.org/en>

Kunsthalle Bremen:

www.kunsthalle-bremen.de



New Museum, New York, USA:

www.newmuseum.org

Rhizome, USA:

www.rhizome.org



Sammlung Netzkunst (Collection Net Art):

www.computerfinearts.com/collection

Whitney Museum of American Art, Netzkunst:

<https://whitney.org/artport>



ZKM Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe:

www.zkm.de/

Festival:

Ars Electronica, Linz:

www.aec.at



ISEA Inter-Society for the Electronic Arts:

www.isea-web.org

Siggraph, USA:

www.siggraph.org



transmediale, Berlin:

www.transmediale.de

Galerie:

bitforms gallery, New York:

www.bitforms.com



Bryce Wolkowitz, New York:

www.brycewolkowitz.com

[DAM] Berlin:

www.dam-berlin.de



Fabio Paris Art Gallery, Brescia:

www.fabioparisartgallery.com

Galerie Numeriscausa, Paris:

www.numeriscausa.com



Postmasters Gallery, New York:

www.postmastersart.com

DAM (Digital Art Museum, online)



Nel sito [www.dam.org] ci accolgono le linee guida e gli intendimenti di sviluppo del Museo di Arte Digitale online:

Il Digital Art Museum DAM è una risorsa online per la storia e la pratica dell'arte digitale lanciata nel 2000 e ricostruita e aggiornata nel 2020. Presenta opere d'arte, biografie e testi selezionati degli artisti più influenti nella storia dell'arte digitale dagli anni Sessanta al 2020, oltre a cronologie di eventi e pietre miliari della tecnologia degli ultimi sessant'anni.

Il DAM Museum è un lavoro in progress, che incorpora costantemente nuovi contenuti e documenti raramente visti che raccontano la storia di uno dei periodi più emozionanti della storia dell'arte. Un team di storici dell'arte e curatori, guidato da Wolf Lieser, supervisiona lo sviluppo del museo online nella sua nuova fase.

Tre sono le aree tematiche: il Museo, i Progetti, i Premi o riconoscimenti a personalità o artisti particolarmente innovativi nella Digital Art, rispettivamente ai link:

<https://dam.org/museum/> : il museo

<https://damprojects.org/> : i progetti

<https://ddaaward.org/> : i premi

Raggiunto il form di presentazione del Dam Museum (prima icona in alto a sinistra), e farsi rapire dalla immagine in movimento che ci accoglie, conviene scorrere le News, e scegliere l'argomento di Digital Art che incuriosisce: l'alternativa migliore è indirizzarsi subito sul menu di scelta presente nella parte superiore dello schermo del dispositivo impiegato per la navigazione²⁶⁰.

²⁶⁰ Per visitare online i siti museali, non possedendo un cellulare idoneo alla navigazione in internet (possiedo un cellulare molto datato, con opzione attiva solo voce), trovo gratificante il comfort di un computer portatile, con schermo a medio-alta definizione, diciamo 1920 x 1080 pixel.

Lì sono contenute le voci che ci consentono di accedere alle informazioni museali: Artisti (Anni dei Pionieri, Personal Computer, L'età di Internet, Social Media e Post Digital, A-Z), Linea del tempo (Artisti, Tecnologia, Eventi), Saggi, Risorse, Circa.

I link per gli Artisti sono:

https://dam.org/museum/artists/phase_1/ : Anni dei Pionieri

https://dam.org/museum/artists/phase_2/ : Personal Computer

https://dam.org/museum/artists/phase_3/ : L'età di Internet

https://dam.org/museum/artists/phase_4/ : Social Media e Post Digital

<https://dam.org/museum/artists/a-z/> : Artisti dalla A alla Z

I link per la Linea del tempo sono:

https://dam.org/museum/exhibitions_ui/timelines/artists/

https://dam.org/museum/exhibitions_ui/timelines/technology/²⁶¹

https://dam.org/museum/exhibitions_ui/timelines/events/

Nel link dei Saggi,

https://dam.org/museum/essays_ui/essays/

mi permetto di suggerire:

https://dam.org/museum/essays_ui/essays/why-love-generative-art/

https://dam.org/museum/essays_ui/essays/presentism-and-post-internet/

La visita al link delle risorse, è assolutamente doverosa.

<https://dam.org/museum/resources/dam-resources/>

²⁶¹ Nota di carattere autobiografico. Come si evince nella linea del tempo per la tecnologia, risale al 2007 la presentazione e commercializzazione del primo modello di iPhone, al 2010 il lancio dell'iPad, che ha consolidato a livello mondiale la diffusione della tecnologia multitouch. Risalgono agli inizi del 2008 la messa in cantiere di alcuni progetti che ho sviluppato in collaborazione con una azienda di giovani laureati dell'università di Pisa, oggi si direbbe "Startup", per realizzare su computer con sistema operativo Windows e dispositivi non ancora Touch Screen, le interfacce uomo/macchina in stile touch per una azienda della provincia di Treviso. Troppo in anticipo sui tempi e con tecnologia immatura, i progetti hanno dato frutto solo dopo l'avvento e la diffusione (anche culturale) dell'iPad.

Ars Electronica, Linz



All'indirizzo [www.aec.at] si accede al mondo di Ars Electronica, concepito ed ideato nel 1979 da Herbert W. FRANKE: nato come Festival, si è sviluppato nel corso degli anni fino a diventare la più grande manifestazione mondiale di Digital Art. Il sito è pirotecnico e merita una visita approfondita, per la varietà di opere d'arte, iniziative, invenzioni, pubblicazioni. Tra le iniziative degne di nota le collaborazioni con il CERN di Ginevra²⁶², una su tutte:

[https://ars.electronica.art/mediaservice/en/?s=Collide%40CERN_3_EN]

(Ginevra e Linz, 18 luglio 2012) Il CERN e Ars Electronica lanciano oggi un invito aperto agli artisti che lavorano nel dominio digitale a candidarsi per il secondo Prix Ars Electronica Collide@CERN. Il vincitore riceverà una residenza completamente finanziata presso il CERN e Ars Electronica per creare nuove dimensioni nella loro pratica artistica attraverso l'incontro con il mondo della scienza. Questo è il secondo anno della collaborazione tra il CERN e Ars Electronica. Le candidature online devono essere effettuate qui <http://collide.aec.at>, la data di chiusura è il 26 settembre 2012.

La ricerca tra i documenti storici [<https://ars.electronica.art/archive/en/>] offre spunti di indagine veramente interessanti, quali la conferenza tenuta dall'ingegnere Robert Moog²⁶³, inventore del sintetizzatore.

Nel 1984, l'ingegnere americano Robert Moog (1934-2005), inventore del sintetizzatore Moog, intervenne al simposio "The Digital Art - Future Perspectives in Computer Art" nella sezione Digital Sound del Festival Ars Electronica.

²⁶² Vedi paragrafo dedicato al CERN, pp. 139-148.

²⁶³ Robert Arthur Moog è stato un ingegnere, inventore e imprenditore statunitense, fondatore della Moog Music, fra le prime a produrre sintetizzatori elettronici a tastiera.

Sin dalla fine degli anni Sessanta, il sintetizzatore Moog è stato molto influente per molti musicisti. Esempi ben noti di utilizzo del sintetizzatore Moog sono le canzoni “Lucky Man” e “Tarkus” del gruppo Emerson, Lake and Palmer. Inoltre, la canzone “Shine On You Crazy Diamond” del gruppo rock psichedelico britannico Pink Floyd ha mostrato come il suono di una tromba acustica possa essere imitato con l'aiuto di un sintetizzatore Moog. Lo strumento segnò un passo importante nello sviluppo della musica elettronica e successivamente della musica digitale e ancora oggi è uno dei sintetizzatori più utilizzati nella produzione musicale. Quattro anni prima, nel 1980, sia Robert Moog che la compositrice americana Wendy Carlos avevano partecipato al simposio di Ars Electronica “Electronics in Music”. Wendy Carlos²⁶⁴ si era guadagnata la fama grazie ai suoi lavori con il sintetizzatore Moog, tra cui la colonna sonora dell'adattamento cinematografico del 1971 del romanzo di Anthony Burgess “Arancia meccanica”, realizzato dal regista Stanley Kubrick.

Da ultimo si possono segnalare [<https://ars.electronica.art/archive/en/web/>] che ripercorre la storia dei siti web di Ars Electronica:

Il World Wide Web di oggi non è più il WWW del passato. Così come le possibilità di progettare e visualizzare le pagine web, anche i progressi tecnologici e il continuo rilascio di nuove piattaforme e sistemi hanno fatto la loro parte. Per preservare i contenuti web di un tempo e continuare a renderli pubblicamente accessibili con i browser attuali, abbiamo deciso di convertirli in versioni compatibili. Gran parte dei contenuti è quindi ancora accessibile e i link non funzionanti sono stati corretti per quanto possibile. Questa collezione è inoltre integrata da siti web attuali, che possono essere utilizzati anche per la ricerca. Vi auguriamo un emozionante viaggio nel tempo sul sito web di Ars Electronica dagli anni Novanta.

Infine [<https://ars.electronica.art/festival/en/archive/>] dove, per ciascun anno dei festival, sono riportate le note storiche, tecniche, ed artistiche. Provare per credere.

²⁶⁴ [<https://www.wendycarlos.com/>], compositrice di musica.

Eventi



Il sito [https://dam.org/museum/exhibitions_ui/timelines/events/] del DAM è stato selezionato perché riporta i principali eventi che si sono succeduti nella storia della Digital Art, dai primi esperimenti fatti dai pionieri²⁶⁵ fino ai nostri giorni, seguendo una “Linea del tempo degli eventi” veramente ben realizzata. Riporto la notizia più vicina ad oggi:

Alla fine del 2020 e all'inizio del 2021, una serie di vendite spettacolari di opere d'arte coniate come NFT porta a un boom del mercato e a un'attenzione senza precedenti per l'arte digitale. Entro marzo 2021, artisti e gallerie hanno progressivamente sviluppato piattaforme che offrono opere d'arte digitali a prezzi accessibili con prova di proprietà tramite token non fungibili, con l'obiettivo di stabilire un formato di distribuzione praticabile per l'arte digitale²⁶⁶.

Scorrendo la lista degli eventi, mi ha incuriosito il testo di Andreas J. Hirsh, *Creating the future. A brief history of Ars Electronica. 1979-2019*, la cui ricerca in internet mi ha portato nel sito di Ars Electronica, e precisamente nella posizione [<https://archive.aec.at/print/>], dove sono riportati i documenti in formato pdf, consultabili e scaricabili.

Nel caso specifico, si tratta dell'indirizzo:

[<https://archive.aec.at/media/assets/b197b70a6d43f2d526072ac9df4607f4.pdf>]

Altro sito particolarmente interessante è [<https://digitalartarchive.at/>] soprattutto per quanto riguarda la lista A-Z degli artisti ivi riportati.

²⁶⁵ Si veda p. 28 di questa tesi.

²⁶⁶ NFT: non fungible token. [https://it.wikipedia.org/wiki/Non-fungible_token] per maggiori dettagli al riguardo. In soldoni (perché alla fine si va sempre a parare sul denaro) il token altro non è che un gettone che rappresenta la proprietà di un unico bene fisico o digitale, comunque registrato in un “registro digitale” chiamato “Blockchain” che non garantisce, ad oggi, la certezza della prova di proprietà. In [https://www.ilgazzettino.it/tecnologia/moltofuturo/nft_arte_collezionisti_aste_bolla-7643339.html] un gustoso articolo di un quotidiano che parla della bolla speculativa degli NFT.

Notizie dalla NASA? E da Rosetta?



Il sito della NASA²⁶⁷ [<https://www.nasa.gov/>] è la porta di ingresso ai mondi che si trovano nello spazio, ciò che ci induce a cercare di immaginare cosa si nasconde nell'affermazione “infinitamente grande” che attribuiamo al concetto di universo. Dall' Enciclopedia Treccani:

Universo. In astronomia, l'insieme dei corpi celesti (pianeti, stelle, galassie, polveri e gas diffusi) che circonda la Terra. Lo studio astronomico dell'Universo fisico si propone di fornire un quadro descrittivo e interpretativo della sua struttura spaziale e della sua evoluzione temporale. La branca della scienza che si occupa di tale studio, la cosmologia, si avvale sia delle osservazioni astronomiche, quali, per es., le posizioni e le intensità di irraggiamento luminoso delle galassie, sia dei principi fisici desunti da esperimenti di laboratorio e da induzioni matematiche.

La descrizione contenuta in [<https://www.nasa.gov/sitemap/>] permette di scegliere le voci che descrivono i differenti settori nei quali la NASA si è spinta per approfondirne la conoscenza. Personalmente ho scelto “universo”, giusto per restare in tema, ed il primo articolo “*Scopri di più sui telescopi a infrarossi che hanno aperto la strada a Webb*”, dal quale ho estratto le immagini che cronologicamente descrivono l'evoluzione tecnologica delle osservazioni dei telescopi spaziali.

Giova ricordare che essendo immagini rilevate con sensori all'infrarosso, queste avrebbero dovuto essere prive di informazioni adatte al nostro sistema visivo: aggiustamenti di scala “artisticamente mirati” hanno prodotto ciò che di seguito viene visivamente descritto.

²⁶⁷ NASA: National Aeronautics and Space Administration, ente responsabile delle attività aeronautiche e aerospaziali di interesse civile degli USA.



Le nubi di gas e polvere nello spazio, come quella di Ro Ofiuco, irradiano principalmente luce infrarossa, che l'occhio umano non è in grado di rilevare. IRAS, il primo telescopio a infrarossi in orbita terrestre, ha fotografato la regione nel 1983 e ha rivelato caratteristiche precedentemente nascoste, come la formazione stellare nelle profondità della polvere. NASA/JPL-Caltech.



Ro Ophiuchus è stato fotografato anche dal telescopio spaziale Spitzer della NASA. Spitzer aveva un campo visivo più ampio e una risoluzione migliore rispetto ai suoi predecessori, fornendo un'immagine più dettagliata della regione e maggiori informazioni sulla formazione stellare.

NASA/JPL-Caltech/Harvard-Smithsonian CfA



Il telescopio spaziale James Webb della NASA ha rivelato Ro Ophiuchus come mai prima d'ora, mostrando agli astronomi le nuove caratteristiche della regione di formazione stellare in questa straordinaria immagine del 2023. Webb si basa sull'eredità dei telescopi a infrarossi come IRAS e Spitzer.

NASA, ESA, CSA, STScI, Klaus Pontoppidan (STScI).

Da ultimo l'Arte degli artisti della NASA, secondo il motto «Tutto deve partire da un'idea, dalla fantasia, dalla fiaba. Poi vengono i calcoli scientifici. Solo alla fine i sogni diventano realtà». Un libro per ragazzi²⁶⁸ ed un film²⁶⁹ per tutti spiegano molto bene questo concetto.

²⁶⁸ PIERRE BIZONY, *L'arte della NASA*, L'ippocampo, Milano 2021.

²⁶⁹ THEODORE MELFI, *Il diritto di contare*, film, USA, 2017.

Non poteva mancare la storia della sonda spaziale *Rosetta*²⁷⁰, del suo lungo viaggio decennale (dei quali, tre di letargo) verso la cometa 67P/Churyumov-



Gerasimenko, del primo accometaggio (atterraggio su una cometa) del *lander Philae* il 12 novembre 2014, e della storia che ci ha raccontato.

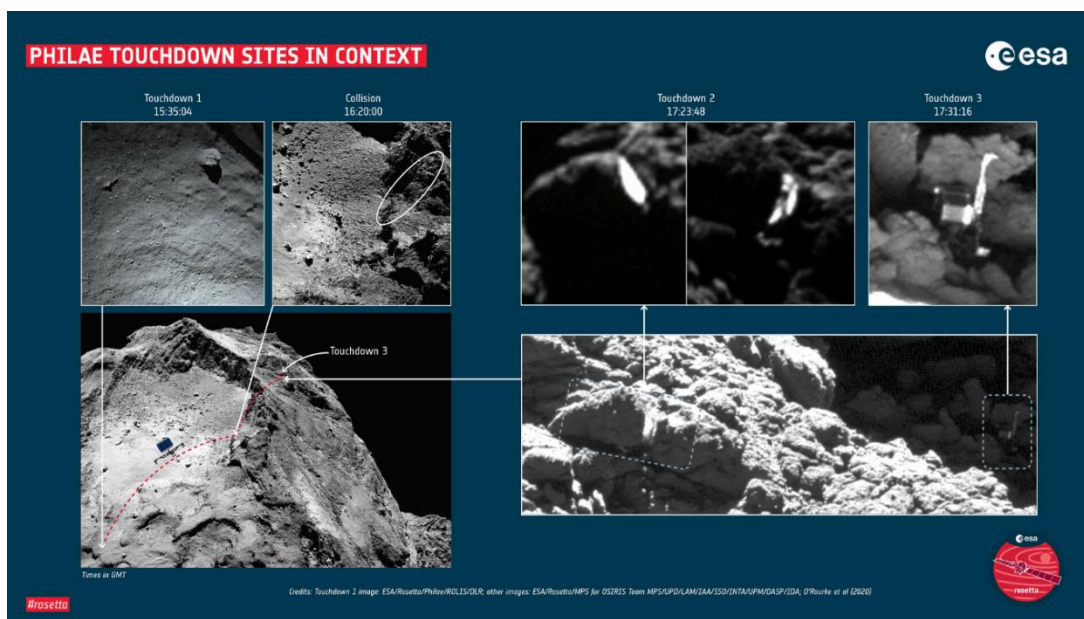
La missione spaziale dell'ESA, alla quale ha partecipato l'Italia attraverso l'ASI (Agenzia Spaziale Italiana), è stata straordinaria. Di seguito la tabella di marcia della missione, come pianificata prima del lancio:

- Primo sorvolo della Terra (marzo 2005)
- Sorvolo di Marte (febbraio 2007)
- Secondo sorvolo della Terra (novembre 2007)
- Sorvolo dell'asteroide 2867 Šteins (5 settembre 2008)
- Terzo sorvolo della Terra (novembre 2009)
- Sorvolo dell'asteroide 21 Lutetia (10 luglio 2010)
- Ibernazione nello spazio profondo (luglio 2011 - gennaio 2014)
- Avvicinamento alla cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko (gennaio-maggio 2014)
- Mappatura della cometa / caratterizzazione (agosto 2014)
- Accometaggio del *lander Philae* sulla cometa (12 novembre 2014)
- Inseguimento della cometa intorno al Sole (novembre 2014 - dicembre 2015)
- Schianto di *Rosetta* sulla cometa (30 settembre 2016)

All'inizio del suo viaggio, la sonda dell'ESA Rosetta ha sfruttato l'effetto “fionda gravitazionale” una volta attorno a Marte e ben tre volte attorno alla Terra, ha incontrato da vicino gli asteroidi Šteins nel 2008 e Lutetia nel 2010, per proseguire il suo viaggio nello spazio profondo in stato di ibernazione (risparmio energetico). In uno dei passaggi attorno alla Terra la sonda ha inviato alcune foto originali del nostro pianeta, ed ancora foto ed informazioni sugli asteroidi. Dal sito:

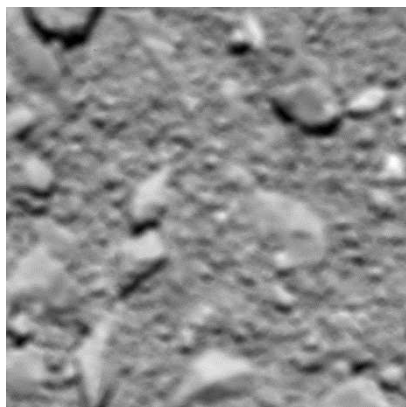
²⁷⁰ Rosetta è stata una missione spaziale sviluppata dall'Agenzia spaziale europea, ESA, lanciata nel 2004 e conclusa nel 2016. L'obiettivo della missione fu, dopo un cambio dovuto alla posticipazione del lancio, lo studio della cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko. La missione era formata da due elementi: la sonda vera e propria *Rosetta* e il *lander Philae*, atterrato il 12 novembre 2014 sulla superficie della cometa 67P/Churyumov Gerasimenko. La missione si è conclusa il 30 settembre 2016, con lo schianto programmato dell'orbiter sulla superficie della cometa e la conseguente perdita del segnale. [[https://it.wikipedia.org/wiki/Rosetta_\(sonda_spaziale\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Rosetta_(sonda_spaziale))].

[[https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Rosetta/\(archive\)/0](https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Rosetta/(archive)/0)]



Accometaggio del *lander Philae*.

A fine missione la sonda Rosetta è scesa verso la cometa fino a schiantarsi nell'impatto. Di seguito l'ultima foto inviata.



La discesa ha dato a Rosetta l'opportunità di studiare l'ambiente di gas, polvere e plasma della cometa molto vicino alla sua superficie e di scattare immagini ad altissima risoluzione.

Le fosse sono particolarmente interessanti perché svolgono un ruolo importante nell'attività della cometa. Inoltre, forniscono una finestra unica sui suoi elementi costitutivi interni.

Le informazioni raccolte durante la discesa verso questa affascinante regione sono state inviate a Terra prima dell'impatto. Ora non è più possibile comunicare con la navicella. Una visita ai documenti esposti nel sito è consigliata: le foto documentali sono materiali idonei a confermare teorie pregresse e sviluppare nuovi studi, nuove fantasie, nuove teorie. In altre parole: Arte.

Notizie dal CERN?



Il sito [<https://arts.cern/>]²⁷¹ racconta una storia che si è avviata nel 2011, come descritta da Marco Mancuso, *Arte, tecnologia e scienza. Le art industries e i nuovi paradigmi di produzione nella New Media Art contemporanea*,²⁷² ed artisticamente descritta da Valerio Jalongo²⁷³, nel film *Il senso della bellezza: arte e scienza al CERN*.

I Semiconductor²⁷⁴ nell'autunno del 2015 sono stati anche premiati con il Collide@CERN Ars Electronica Award, parte del più ampio progetto Arts@CERN, programma di residenza a cavallo tra arte e scienza condotto dal CERN, il più grande laboratorio al mondo di fisica quantistica e scienza delle particelle al confine tra Svizzera e Francia, alla periferia ovest della città di Ginevra nel comune di Meyrin.

²⁷¹ Nota personale: non ho mai lontanamente pensato che il CERN di Ginevra, Svizzera, (in francese: *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*), potesse cercare una stretta collaborazione con Ars Electronica ed altre organizzazioni d'arte per finanziare artisti di Digital Art. Quando ho immaginato il paragrafo "Notizie dal CERN?" ipotizzavo che dalle montagne di dati e documenti di esperimenti accumulati per anni potessero emergere delle "opere d'arte" generate da fotografie, da altro tipo di immagini e forse suoni, dalla bellezza formale di teorie, da progettazioni di dispositivi, da calcoli predittivi.

²⁷² MARCO MANCUSO, *Arte, tecnologia e scienza. Le art industries e i nuovi paradigmi di produzione nella New Media Art contemporanea*, Mimesis, Milano, Udine 2018, p. 56.

²⁷³ VALERIO JALONGO, *Il senso della bellezza: arte e scienza al CERN*, film, 2017.

²⁷⁴ Semiconductor (anche Semiconductor Films) è il duo di artisti britannici Ruth Jarman e Joe Gerhardt. Lavorano insieme da oltre vent'anni producendo opere di immagini in movimento visivamente e intellettualmente coinvolgenti che esplorano la natura materiale del nostro mondo e il modo in cui lo sperimentiamo attraverso la lente della scienza e della tecnologia, interrogandosi su come questi dispositivi mediano le nostre esperienze. Hanno vinto nel 2012 il Samsung Art + Prize, che è il primo premio mai istituito in Gran Bretagna per la New Media Art. Un panel di curatori internazionali ha selezionato una lista di dieci artisti esposti in una mostra di due settimane presso il BFI Southbank di Londra, inaugurate l'8 aprile 2012. Gli artisti selezionati furono: Neil Cummings, Doug Fishbone, Iain Forsyth and Jane Pollard, Torsten Lauschmann, Lucky PDF, Aura Satz, Hiralci Sawa, Erika Tan, Thomson and Craighead e Semiconductor poi vincitori del premio. Il premio è stato istituito in collaborazione con l'agenzia curatoriale SUUM, fondata nel 2003 dalla storica dell'arte e curatrice coreana Jiyeon Lee.

Avviato nel 2011 e diretto dal marzo 2015 dalla curatrice Monica Bello²⁷⁵, Arts@CERN si suddivide attualmente in due diversi percorsi: Collide, un premio di residenza di tre mesi che si suddivide a sua volta nel Collide Geneva (in partnership con la Repubblica, il Cantone e la Città di Ginevra), il Collide Pro Helvetia (in partnership con il Swiss Arts Council Pro Helvetia), il Collide International (in partnership con differenti istituzioni culturali europee) e Accelerate, un premio di un mese di residenza, con stipendio e copertura spese di viaggio, vitto e alloggio, per artisti selezionati di volta in volta da differenti regioni nel mondo.

Collide@CERN è condotto in collaborazione con alcuni partner culturali sparsi per l'Europa, presso le cui sedi si svolge la seconda parte della residenza, della durata di un mese, allo scopo di produrre il lavoro artistico finale: per il primo triennio è stato il network culturale e produttivo di Ars Electronica, ad oggi è il centro per l'arte contemporanea FACT (Foundation for Art and Creative Technology) di Liverpool. Collide@CERN ha premiato negli anni scorsi artisti come Ryoji Ikeda che ha così realizzato i lavori *Supersimmetry e micro | macro*, il musicista Bill Fontana, e l'artista-attivista Julius Von Bismarck che ha prodotto l'installazione di luci *Versuch unter Kreisen*. Il programma di residenza è parte oggi di Art & Science - European Digital Art and Science Network,²⁷⁶ avviato dall'Ars Electronica con il supporto del Creative Europe Programme dell'Unione Europea e caratterizzato dalla presenza di tre istituzioni scientifiche di riferimento (la ESA European Space Agency, l'ESO European Southern Observatory e ovviamente il CERN) e ben sette partner culturali, tra cui alcuni dei più importanti media center in Europa (il Center for the promotion of science di Belgrado, la galleria DIG di Kosice in Slovacchia, la Fondazione Zaragoza City of Knowledge, la galleria Kapelica / Kersnikova di Lubiana in Slovenia, la galleria GV Art di Londra, il Laboral di Gijon e la Science Gallery di Dublino).

Di seguito alcuni artisti tra i primi vincitori del concorso Collide@CERN.

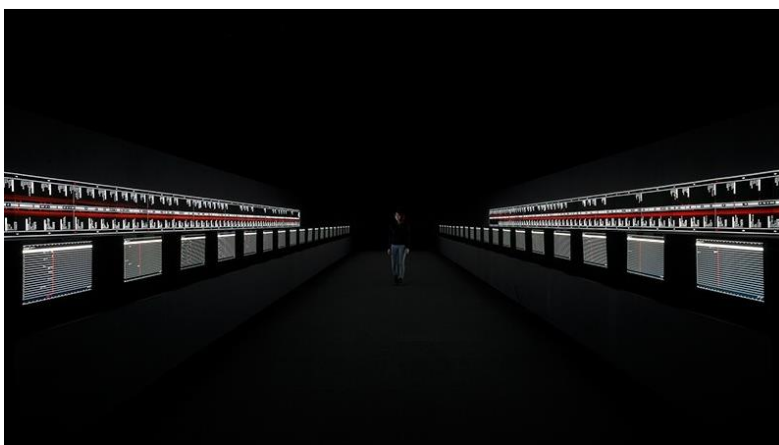
²⁷⁵ Monica Bello è stata direttore artistico del VIDA, concorso internazionale tra arte e scienza, fondato da Fundacion Telefonica a Madrid, nonché direttore di programmi e piattaforme che uniscono il lavoro di artisti e scienziati come Capsula, Res-qualia a Barcellona e Biorama a Huddersfield (Regno Unito).

²⁷⁶ Il programma Art & Science-European Digital Art and Science Network ha pubblicato nel 2017 il libro *The Practice of Art & Science* che presenta i risultati delle residenze e dei progetti artistici sviluppati per mezzo di immagini e contributi degli scienziati e artisti coinvolti.

Ryoji Ikeda (1966)

Supersimmetry e micro | macro, 2014-2015.

Il principale compositore elettronico e artista visivo giapponese, Ryoji Ikeda, si concentra sulle caratteristiche essenziali del suono stesso e delle immagini come luce, attraverso la precisione matematica e l'estetica matematica. Ikeda si è guadagnato la reputazione di uno dei pochi artisti internazionali che lavorano in modo convincente attraverso i media visivi e sonori. Egli orchestra in modo elaborato suoni, immagini, materiali, fenomeni fisici e nozioni matematiche in performance dal vivo e installazioni immersive. Oltre all'attività musicale pura, Ikeda ha lavorato a progetti a lungo termine attraverso performance dal vivo, installazioni, libri e CD²⁷⁷. In seguito alla sua esplorazione della fisica e al periodo trascorso al CERN, Ikeda ha prodotto due opere d'arte. Mescolando suoni, dati visivi e display luminosi ad alta velocità, l'installazione su larga scala *Supersimmetry* ha presentato una visione artistica della realtà della natura attraverso un'esperienza immersiva e sensoriale.



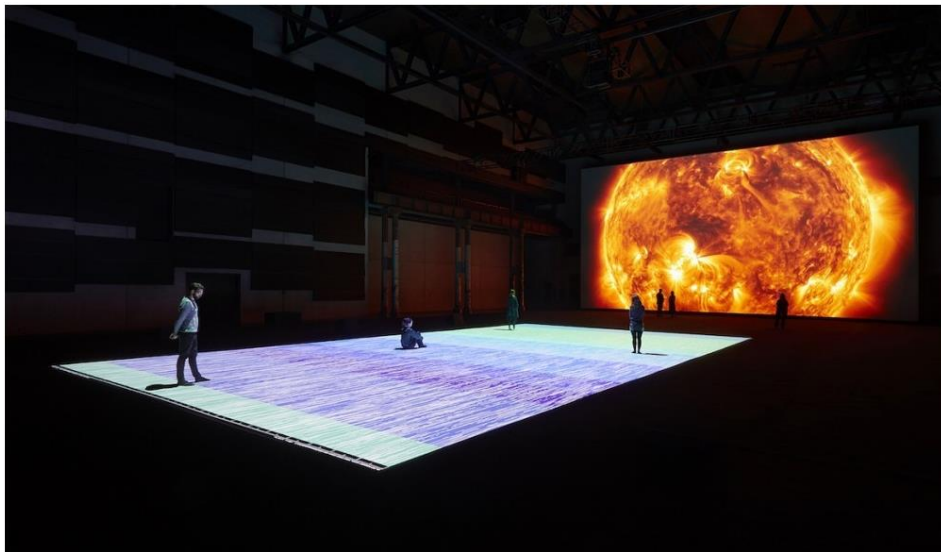
Ryoji Ikeda, *Supersimmetry*²⁷⁸, 2014.

²⁷⁷ Dal sito dell'artista: [<https://www.ryojiikeda.com/biography/>].

²⁷⁸ Ryoji Ikeda, *Supersimmetry*: 40 DLP projector (Digital Light Processing è una tecnologia, di proprietà della Texas Instruments), 41 computer, loud speaker, dimensioni variabili. Photo: Ryuichi Maruo, courtesy of the artist and Yamaguchi Center for Arts and Media (YCAM).

La supersimmetria è una proposta di estensione del Modello Standard della fisica delle particelle, che attualmente descrive al meglio il mondo subatomico. Quest'anno ricorre il decimo anniversario della scoperta del bosone di Higgs²⁷⁹ al CERN, che ha completato il Modello Standard e ha aperto la possibilità di cercare portali verso una nuova fisica. La teoria della supersimmetria propone una particella partner per ogni particella per spiegare perché le particelle hanno una massa. Tuttavia, ad oggi non è stata trovata alcuna prova della supersimmetria. In un viaggio ipnotico e disorientante, l'opera di Ikeda accoppia le due installazioni [experiment] e [experience], che corrispondono alle relazioni tra sperimentazione e osservazione nella fisica delle particelle. *Supersymmetry* è stata co-prodotta dallo Yamaguchi Center for Arts and Media (YCAM) e da le lieu unique (Nantes)²⁸⁰.

Il secondo lavoro sviluppato durante la residenza è l'installazione *micro | macro*, prodotta dallo ZKM, Center for Art and Media Karlsruhe.



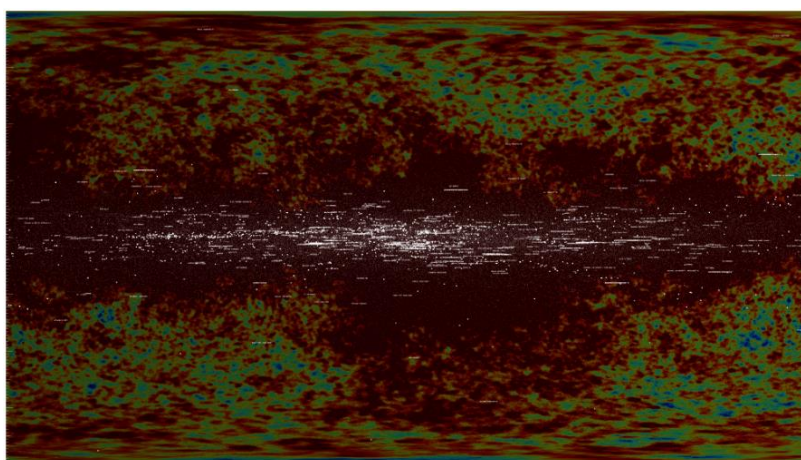
Ryoji Ikeda, *micro | macro*²⁸¹, 2015.

²⁷⁹ Teorizzato nel 1964, rilevato nel 2012.

²⁸⁰ Da [<https://arts.cern/article/ryoji-ikeda-cern>].

²⁸¹ Ryoji Ikeda, *micro | macro*, 2015, 3 DLP proiettori video, computer, speaker. Tra il 2015-2019, *micro | macro* è stata esposta allo ZKM, alle Wiener Festwochen (Austria), a Carriageworks (immagine sopra), Sydney (Australia), al Taipei Fine Arts Museum (Taiwan).

In questa esperienza immersiva, Ikeda fa riferimento alla Scala di Planck, il limite minimo dell'universo, oltre il quale le leggi della fisica si infrangono. Le due proiezioni audiovisive interconnesse, micro e macro, contrappongono la scala delle particelle subatomiche che sfuggono alla percezione umana all'universo osservabile, mettendo alla prova i limiti di ciò che è conoscibile per noi. Di seguito un'opera di oggi.



Ryoji Ikeda, *data.gram [n°4]*²⁸², 2023.

In *data.gram [n°4]*, Ryoji Ikeda esplora il potenziale estetico dei dati scientifici per visualizzare diverse scale dell'Universo. L'opera d'arte permette agli spettatori di visualizzare alcuni degli aspetti meno compresi del nostro cosmo, dal minuscolo mondo delle particelle quantistiche agli ambienti a dimensione umana, fino alle vaste scale degli ammassi di galassie.

Ikeda utilizza dati provenienti da istituzioni di ricerca affermate come il CERN, la NASA e il Progetto Genoma Umano per creare una storia sul mondo naturale. L'uso di immagini basate sui dati per mostrare elementi nascosti dell'Universo ci invita a riflettere sui misteri che il cosmo nasconde, come il vuoto quantistico e l'esistenza della materia oscura. L'Universo è così tranquillo e immobile come sembra? Sperimentando *data.gram [n°4]*, potreste sentire la “quiete” del vuoto quantistico e pensare al vostro posto in queste diverse scale dell'Universo²⁸³.

²⁸² Display LCD, computer; dimensioni: L 71,7 x H 41,6 cm.

²⁸³ Da [<https://arts.cern/search?fulltext=Ryoji+Ikeda>].

Bill Fontana (1947)

Acoustic Time Travel, 2014.

Nel sito [<https://arts.cern/search?fulltext=Bill+Fontana>] del CERN si trova la laconica descrizione dell'artista Bill Fontana (ben 21 parole):

Bill Fontana è un compositore e artista americano che ha sviluppato una reputazione internazionale per i suoi esperimenti pionieristici sul suono.

Molto meglio quando è Fontana che parla di sè stesso:

Ho iniziato la mia carriera come compositore. Ciò che cominciai a interessarmi non fu tanto la musica che potevo scrivere, quanto gli stati d'animo che sperimentavo quando mi sentivo abbastanza musicale da comporre. In quei momenti, quando diventavo musicale, anche tutti i suoni intorno a me diventavano musicali.

Ho prodotto un corpus di lavori che abbraccia oltre quattro decenni e che ha portato alla luce la musica nascosta che ci circonda ogni giorno, ingrandendola e attirando la nostra attenzione su di essa in modi sorprendenti. Queste installazioni utilizzano il suono come mezzo scultoreo per interagire e trasformare la nostra percezione di ambienti visivi e architettonici. Sono state installate in spazi pubblici e musei di tutto il mondo, tra cui San Francisco, New York, Roma, Parigi, Londra, Chicago, Vienna, Berlino, Venezia, Sydney, Tokyo, Barcellona, Linz, Manchester, Istanbul, Abu Dhabi e Lisbona.

Le mie sculture sonore utilizzano l'ambiente umano e/o naturale come fonte vivente di informazioni musicali. La mia metodologia consiste nel creare reti di punti di ascolto simultanei che trasmettono dati acustici in tempo reale a una zona di ascolto comune (il sito della scultura). Dal 1976 ho chiamato queste opere sculture sonore.

Molte di queste opere esplorano la creazione di reti di ascolto dal vivo.

Queste utilizzano un mix ibrido di tecnologie di trasmissione che collegano più punti di recupero del suono a un punto di ricezione centrale. Ciò che diventa significativo sono i legami concettuali che determinano le relazioni tra i punti di ascolto e le qualità specifiche del punto di ricezione (il luogo della scultura).

Dalla fine degli anni Novanta a oggi i miei progetti hanno esplorato tecnologie di ascolto ibride di microfoni acustici, sensori subacquei (idrofoni) e sensori strutturali/materiali (accelerometri). Alcuni dei miei lavori più recenti (chiamati Acoustical Visions) sono esplorazioni dell'immagine che un suono fa e del suono che un'immagine fa²⁸⁴.

Nel sito [<https://www.resoundings.info/new-page-3>] l'esperienza maturata al CERN, con la cattura dei suoni e la realizzazione dell'opera "*Acoustic Time Travel*"²⁸⁵, 2014, in occasione del 60° anniversario del CERN.



Bill Fontana, *Acoustic Time Travel*, 2014.



Bill Fontana alla cattura dei suoni.

²⁸⁴ Dal sito dell'artista [<https://www.resoundings.info>].

²⁸⁵ [<https://vimeo.com/674984003>].

Julius Von Bismarck, (1983) Benjamin Maus (1984)

Versuch unter Kreisen, 2012.

Round About Four Dimensions, 2023.

Julius von Bismarck è cresciuto a Riyadh, in Arabia Saudita. Vive e lavora a Berlino e in Svizzera. Nel 2012 è stato il primo artista in residenza dell'Arts at CERN. La sua pratica artistica, che combina l'arte visiva con i temi delle scienze naturali e delle scienze umane, assume diverse forme: installazioni, happening, sculture e land art.



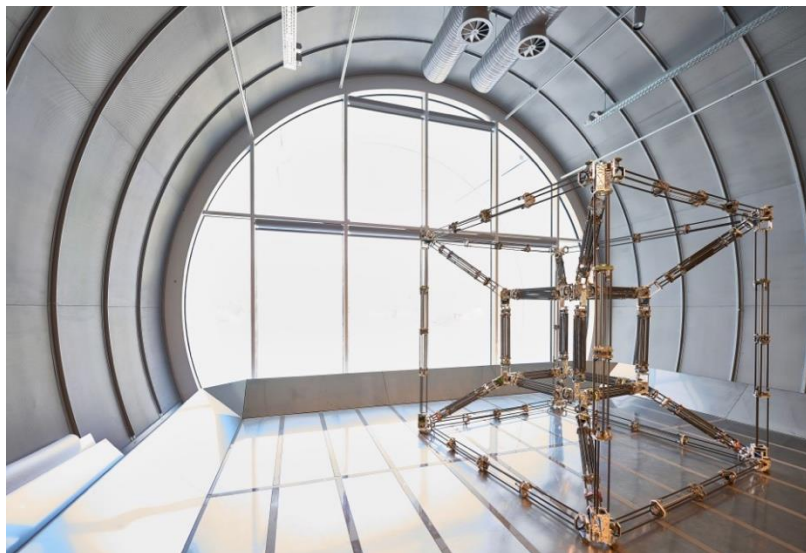
Julius Von Bismarck, *Versuch unter Kreisen*²⁸⁶, 2012.

Versuch unter Kreisen (esperimento tra cerchi) è un'installazione spaziale composta da diverse lampade su lunghe corde, che oscillano in movimenti circolari. Il movimento ciclico, matematicamente calcolato, dei quattro corpi illuminati si ispira ai modelli di onde che si verificano in natura in dimensioni così minute o enormi da non essere generalmente visibili a occhio nudo. Spinte da motori, le traiettorie delle lampade, che a prima

²⁸⁶ Dal sito: [https://juliusvonbismarck.com/bank/videos/video_versuch_unter_kreisen.html], un filmato illustra il pensiero generatore dell'opera ed il messaggio sotteso.

vista sembrano caotiche e arbitrarie, si rivelano lentamente come attentamente premeditate e tecnicamente precise. L'opera sfrutta la tecnologia e allo stesso tempo allegorizza il ruolo che essa svolge: andare oltre le nostre capacità percettive e mentali e tendere a una maggiore perfezione. *Versuch unter Kreisen* è il risultato della residenza artistica di Julius von Bismarck presso il CERN - Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare, premiato come primo destinatario del Prix Ars Electronica Collide@CERN nel 2012.

Benjamin Maus vive a Berlino, dove gestisce “allesblinkt”, un ufficio per l'arte e l'invenzione. La sua comprensione e le sue capacità tecnologiche derivano dal suo coinvolgimento con le macchine e il calcolo fin dall'infanzia, ed è autodidatta in molte discipline. Nel suo lavoro artistico è interessato a vari modi di produzione automatizzati e al loro impatto sulla società.



Julius von Bismarck & Benjamin Maus²⁸⁷, *Round About Four Dimensions*, 2023.

Alluminio, acciaio inox, ottone, polimeri, elettronica; 230 x 230 x 230 cm.

²⁸⁷ Design e progettazione: Benjamin Maus, Piet Schmidt, Orlando Helfer Rabaça, Martin Schied.

Round About Four Dimensions è stato commissionato da Arts at CERN per la mostra Exploring the Unknown presso il CERN Science Gateway, il nuovo centro di educazione e divulgazione del CERN.

Per natura concepiamo tre dimensioni spaziali, ma immaginarne altre diventa una sfida per la nostra immaginazione. Per comprendere queste complessità, anche le teorie fisiche si affidano a trucchi specifici. Così come gli oggetti tridimensionali proiettano ombre bidimensionali, le entità quadridimensionali si traducono in forme tridimensionali. Quando un corpo quadridimensionale ruota, la sua ombra tridimensionale sembra invertirsi. Qui, questa nozione astratta è resa una realtà visibile. Questa scultura, *Round About Four Dimensions*, rappresenta un “ipercubo”, “quadruplo cubo” o “tesseract”, spesso citato nelle teorie matematiche e fisiche per illustrare concetti che vanno oltre le tre dimensioni spaziali. Questo movimento rotatorio tridimensionale è una proiezione di una rotazione quadridimensionale, un fenomeno che non riusciamo a cogliere appieno. Questo concetto, prima impalpabile, è reso vivo dalla scultura del tesseract cinetico, che si avvolge all’infinito su se stesso. Ci ricorda i limiti della nostra comprensione e i concetti che faticiamo a comprendere. Anche se questo oggetto non può fornire risposte, invita i visitatori del CERN a riflettere sulla complessità dell’Universo²⁸⁸.

²⁸⁸ [<https://arts.cern/round-about-four-dimensions>].

E da IA?

Nel settembre del 2023, a Padova, Sala delle Edicole, ho avuto modo di partecipare ad una iniziativa della Summer School: “Umanesimo e Intelligenza Artificiale”. Nella domanda di ammissione avevo citato, oltre alle tre succinte righe del curriculum lavorativo, la bibliografia ufficiale che accompagna tuttora le mie conoscenze in materia:

- LUCIANO FLORIDI, *La quarta rivoluzione. Come l'infosfera sta trasformando il mondo*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2017.
- LUCIANO FLORIDI, *Etica dell'intelligenza artificiale. Sviluppi, opportunità, sfide*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2022.
- NELLO CRISTIANINI, *La scorciatoia. Come le macchine sono diventate intelligenti senza pensare in modo umano*, Il Mulino, Bologna 2023.
- STUART J. RUSSEL, PETER NORVIG, *Intelligenza artificiale. Un approccio moderno*. Utet Università, 1998.
- ROGER PENROSE, *La Mente Nuova dell'Imperatore*, Biblioteca scientifica Sansoni, 1998.

Avevo ommesso alcuni testi sulle Reti Neurali, sul Deep Learning, sulle interfacce uomo/macchina. Anche se ci avevo pensato, ho evitato accuratamente di citare i miei documenti “formativi” in materia, i libri di fantascienza di Isaac Asimov²⁸⁹, quelli di Ray Bradbury²⁹⁰, *Fahrenheit 451*

²⁸⁹ Autore di enorme successo, è ritenuto uno dei padri del genere fantascientifico; pubblicato in tutto il mondo, fu ideatore delle tre leggi della robotica, divenute un riferimento fondamentale per lo sviluppo dell'intelligenza artificiale.

²⁹⁰ Ray Bradbury, scrittore e sceneggiatore statunitense, innovatore del genere fantascientifico.

e *The Martian Chronicles*, il film *Blade Runner*²⁹¹ ed infine, tratto da un romanzo di Asimov, il film *Bicentennial Man*²⁹².

Con mia grande sorpresa la più parte delle opere citate in questo paragrafo era bagaglio degli oratori del convegno. Discorso a parte vale per Sir Roger Penrose²⁹³, premio Nobel per la Fisica nel 2020, che ha tenuto una “Nobel Lecture”²⁹⁴ in occasione dell’apertura dell’800° Anno Accademico dell’Università di Padova nel maggio del 2022.

Le domande di fondo che R. Penrose, *La mente nuova dell’imperatore* si pone sono: il funzionamento del cervello umano e l’intelligenza artificiale sono due realtà comparabili? a quali leggi della fisica obbedisce il cervello umano? i computer potranno un giorno ragionare esattamente come una mente umana? La risposta di Penrose è la stessa del bambino della fiaba che grida “Il Re è nudo!”: in altre parole la “mente nuova” che l’intelligenza artificiale sostiene di poterci dare è qualcosa di profondamente diverso dalla mente dell’uomo.

²⁹¹ *Blade Runner* è un film del 1982 diretto da Ridley Scott. Interpretato da Harrison Ford, Rutger Hauer, Sean Young, Edward James Olmos e Daryl Hannah, è un’opera di fantascienza basata su una sceneggiatura, scritta da Hampton Fancher e David Webb Peoples, liberamente ispirata al romanzo del 1968 *Il cacciatore di androidi (Do Androids Dream of Electric Sheep?)* di Philip K. Dick. [https://it.wikipedia.org/wiki/Philip_K._Dick].

²⁹² *L’uomo bicentenario (Bicentennial Man)* è un film del 1999 diretto da Chris Columbus, basato sull’omonimo racconto di Isaac Asimov e sul suo susseguente romanzo *Robot NDR-113*, scritto a quattro mani da Robert Silverberg e Isaac Asimov. Il film fu un insuccesso commerciale e venne accolto con pareri discordanti, ma ricevette una candidatura all’Oscar al miglior trucco.

²⁹³ Sir Roger Penrose, è un matematico, fisico e cosmologo britannico. È noto per il suo lavoro nel campo della fisica matematica, in particolare per i suoi contributi alla cosmologia; si occupa inoltre di giochi matematici. Laureato all’Università di Cambridge, è professore emerito all’Istituto di matematica dell’Università di Oxford e nel 1988 ha ricevuto, assieme a Stephen Hawking, il Premio Wolf per la fisica. Nel 2020 gli viene assegnato il Premio Nobel per la fisica “per avere scoperto che la formazione dei buchi neri è una robusta previsione della teoria generale della relatività”.

²⁹⁴ Lo studioso è il protagonista, per l’Università di Padova, di una Nobel Lecture che mette al centro la fisica della coscienza, cercando di dare risposte a domande quali: il fenomeno della coscienza umana è un prodotto di processi fisici, che agiscono secondo leggi fisiche? In relazione a questo, la comprensione cosciente può permetterci di ottenere qualcosa che va al di là delle capacità dei computer elettronici?

Nel *Messaggio del Santo Padre Francesco per la 57^{ma} Giornata Mondiale della Pace (1° gennaio 2024)*, 14.12.2023²⁹⁵ troviamo le raccomandazioni sotto al titolo “Intelligenza artificiale e pace”, che invito caldamente a leggere e meditare:

1. Il progresso della scienza e della tecnologia come via verso la pace
2. Il futuro dell’intelligenza artificiale tra promesse e rischi
3. La tecnologia del futuro: macchine che imparano da sole
4. Il senso del limite nel paradigma tecnocratico
5. Temi scottanti per l’etica
6. Trasformeremo le spade in vomeri?
7. Sfide per l’educazione
8. Sfide per lo sviluppo del diritto internazionale

[...]

Spero che questa riflessione incoraggi a far sì che i progressi nello sviluppo di forme di intelligenza artificiale servano, in ultima analisi, la causa della fraternità umana e della pace. Non è responsabilità di pochi, ma dell’intera famiglia umana. La pace, infatti, è il frutto di relazioni che riconoscono e accolgono l’altro nella sua inalienabile dignità, e di cooperazione e impegno nella ricerca dello sviluppo integrale di tutte le persone e di tutti i popoli.

La mia preghiera all’inizio del nuovo anno è che il rapido sviluppo di forme di intelligenza artificiale non accresca le troppe disuguaglianze e ingiustizie già presenti nel mondo, ma contribuisca a porre fine a guerre e conflitti, e ad alleviare molte forme di sofferenza che affliggono la famiglia umana. Possano i fedeli cristiani, i credenti di varie religioni e gli uomini e le donne di buona volontà collaborare in armonia per cogliere le opportunità e affrontare le sfide poste dalla rivoluzione digitale, e consegnare alle generazioni future un mondo più solidale, giusto e pacifico.

Dal Vaticano, 8 dicembre 2023.

FRANCESCO

²⁹⁵ [<https://press.vatican.va/content/salastampa/it/bollettino/pubblico/2023/12/14/0884/01927.html#it>].

L'Intelligenza Artificiale (meglio: intelligenza artificiale) si è allargata a macchia d'olio sulla maggior parte dei beni di consumo, quali essi siano, materiali o immateriali. Se poniamo ad internet la domanda “dove è presente l'intelligenza artificiale”, la risposta è:

L'intelligenza artificiale è stata impiegata in un'ampia varietà di campi e applicazioni come la medicina, il mercato azionario, la robotica, la legge, la ricerca scientifica, l'analisi dei dati, i giocattoli e perfino lo sviluppo di nuovi robot usando la potenza di calcolo di un personal computer.

A titolo di esempio, Rebecca Pedrazzi²⁹⁶, *Futuri possibili. Scenari d'arte e intelligenza artificiale*, riporta il seguente impiego di IA:

Statens Museum for Kunst, Copenaghen.

Nella gestione delle collezioni l'uso della IA è un valido aiuto, sia per una questione di catalogazione interna, con applicazioni di art-management sempre più all'avanguardia, sia dal punto di vista della creazione della collezione digitale destinata alla fruizione pubblica, quindi online. Il 29 novembre 2019, lo Statens Museum for Kunst, il Museo d'arte nazionale della Danimarca, ha reso disponibile una nuova e user-friendly collezione online. Circa quarantamila opere digitalizzate della collezione del Museo sono state suddivise in categorie per mezzo dell'Intelligenza Artificiale. Eseguire la stessa classificazione delle opere con persone sarebbe stato incredibilmente costoso e avrebbe richiesto molto tempo. Inoltre, sarebbe stato molto complicato modificare la procedura in un secondo momento: si sarebbe dovuto passare nuovamente attraverso l'intera collezione. Con l'Intelligenza Artificiale, possiamo portare a termine il lavoro rapidamente in modo da poterci concentrare su compiti più complicati e creativi.

Jonas Heide Smith, Head of SMK Digital

²⁹⁶ REBECCA PEDRAZZI, *Futuri possibili. Scenari d'arte e intelligenza artificiale*, Jaka Book, Milano 2022.



Il lavoro di digitalizzazione del patrimonio artistico dello SMK, Copenaghen

Come si evince dalla foto del dispositivo di digitalizzazione, un'opera d'arte (in questo caso un quadro di contenute dimensioni, sullo sfondo) si rende disponibile nel suo formato di immagine digitale quando viene fotografata a colori in un contesto ad illuminazione controllata, ad alta risoluzione. L'immagine verrà "normalizzata", dopo essere stata memorizzata in un opportuno database, al fine di compensare le eventuali deformazioni introdotte dall'ottica, calcolando lo spostamento di ciascun pixel secondo una legge di compensazione dedotta con una procedura di setup. Fotografata con una data ottica una griglia (linee nere su sfondo bianco) formata da quadrati di dimensioni note e dichiarate, si fanno corrispondere i pixel della foto digitale della griglia alle sue dimensioni reali, e si calcolano i valori di distorsione. Il setup si ripete per tutte le ottiche utilizzate nel processo di digitalizzazione.

La gestione del colore del dipinto avviene mediante l'inserimento di una speciale palette di colori (di $6 \times 4 = 24$ differenti colori) nella fotografia digitale: nota la risoluzione della foto (si esprime in dpi, dot per inch), possono diventare note le dimensioni reali del dipinto, della cornice, ed infine la mappatura delle aree cromatiche di ciascun colore del dipinto. Fin qui si tratta di tecniche utilizzate da decenni nell'industria: l'evoluzione dei dispositivi di visione in termini di punti degli array fotosensibili ha aumentato nel tempo la risoluzione in numero di pixel delle immagini digitali, ed in conseguenza il loro peso in MByte (sempre più pixel nella stessa area). Troppo poco perché si sia sbandierata IA, vista la manualità delle operazioni. Assumendo un'ora a dipinto, il totale per 40.000 pezzi sono 4 anni e mezzo, 3 turni al giorno di 8 ore.

Il museo SMK mette a disposizione un testo (in danese): Merete Sanderhoff (a cura di), *Sharing is Caring. Åbenhed og deling i kulturarvssektoren (Condividere è prendersi cura. Apertura e condivisione nel settore dei beni culturali)*.

Pur non conoscendo il danese, scorrendo l'indice sono stato attratto visivamente da "4. SMK digital 1.0": mediante un traduttore online, dal danese all'italiano, pur con qualche difficoltà, sono riuscito ad estrarre alcuni concetti d'uso propri dell'IA.

"Nel maggio 2008 è successo qualcosa che ha cambiato tutto per il SMK. Il museo ha ricevuto una sovvenzione storicamente importante di 22 milioni di corone danesi (circa 3 milioni di euro) dalla Nordea Foundation per lo sviluppo della pratica museale digitale. È stata così avviata la costruzione di una base digitale sotto forma di un nuovo database delle collezioni e di un sito web. Con l'ambizione di diventare un museo all'avanguardia sul fronte digitale, lo SMK ha nominato una commissione di consulenti internazionali provenienti da alcuni dei musei che hanno ispirato le nostre visioni della pratica museale digitale. È stato un modo per avere un accesso diretto all'apprendimento da parte di alcuni dei professionisti del museo digitale che consideravamo leader. Con la loro esperienza e competenza, i partecipanti al panel di consulenza hanno aperto un'ampia gamma di nuove finestre sui metodi e le pratiche che potremmo adottare. La domanda era quali fossero quelli giusti per lo SMK. Il panel ci ha consigliato di conoscere i nostri utenti, definendo in modo specifico i gruppi target, parlando con loro, ascoltando ciò che dicono e, soprattutto, agire di conseguenza. [...] Con SMK digital siamo stati in grado di assumere un certo numero di collaboratori a progetto con competenze digitali, ad esempio per le produzioni multimediali e la progettazione di siti web. D'altra parte era necessario costituire un team di gestione digitale con competenze professionali specifiche e capacità decisionali. La gestione complessiva dello SMK digitale è stata organizzata sotto la guida degli attuali responsabili del museo. [...] Abbiamo scelto di costruire un nuovo sito web con un sistema di gestione dei contenuti open source. Abbiamo deciso di partecipare allo sviluppo di CollectionSpace, un sistema di database per musei internazionali, altrettanto open source. Il processo ha richiesto più tempo del previsto, ma alla fine si è diffuso al resto dello SMK digital, all'epoca carente di un'infrastruttura digitale coerente. [...] La visione alla base di Art Histories, uno dei nuovi progetti di SMK digital, ha tratto ispirazione dalla descrizione di rizoma, un concetto di filosofia del linguaggio o "immagine di pensiero", contenuta in Gilles Deleuze, Félix Guattari, *Mille piani: capitalismo e schizofrenia* (Castelvecchi, Roma 2010). Abbiamo concepito l'idea di un sito web di storia dell'arte con molti punti di ingresso, molte voci, molte strade da percorrere, molti co-creatori, come già sviluppato in The Imaginary Museum [<https://imaginarymuseum.net/>] (ora un sito di gioco online) e Google Art Project [<https://artsandculture.google.com/>]. [...] Un fattore significativo per il modo in cui si accede ai contenuti su internet può essere descritto come "la coda lunga". Questo è un termine popolare per indicare la figura che si forma su un grafico statistico del commercio su Internet: ci sono sempre molti accessi ai prodotti mainstream popolari che si trovano in cima al grafico. Ma le poche visite che si trovano lontano dalla cima, formano una lunga coda di prodotti più sparsi, ma stabili: la domanda di prodotti che non rientrano nel mainstream (Chris Anderson, *La coda lunga*, Codice, Torino 2010)".

Generative Art

Di Arte Generativa si è iniziato a parlare dall'inizio degli anni Ottanta, anche in Italia, per merito di Celestino Soddu²⁹⁷. A lui appartiene l'aver coniato, nel corso delle sperimentazioni condotte al Politecnico di Milano, il termine conosciuto nel mondo come "Generative Art", e di averne dato la sintetica ma esaustiva definizione:

L'Arte Generativa è l'idea realizzata come codice genetico di eventi artificiali, come costruzione di sistemi dinamici complessi in grado di generare infinite variazioni. Ogni Progetto Generativo è un concept-software che opera producendo eventi unici e non ripetibili, come musica, immagini o oggetti 3D, come possibili e molteplici espressioni dell'idea generatrice fortemente riconoscibile come visione appartenente a un artista/designer/musicista/architetto/matematico. L'idea generativa/atto creativo umano rende imprevedibile, sorprendente e infinita l'espansione della creatività umana. Possiamo creare specie di eventi con un'identità riconoscibile, seguendo la nostra visione. I computer sono semplicemente strumenti per la memorizzazione e l'esecuzione. Questo approccio apre una nuova era nell'arte, nel design e nella composizione: la sfida è una nuova naturalezza dell'evento artificiale come specchio della natura. Le variazioni, come nella musica di Bach, sono la migliore

²⁹⁷ Celestino Soddu (1945) si è laureato alla Facoltà di Architettura di Roma nel 1970, ottenendo nello stesso anno l'abilitazione all'esercizio della professione di architetto. Ha cominciato ad insegnare Composizione Architettonica nell'Università Italiana dal 1971 e dal 1988 al 2012 al Politecnico di Milano nelle Facoltà di Architettura 1, Design e VI Facoltà di Ingegneria. Ha prestato servizio come esperto del Ministero degli Affari Esteri in Somalia ed esperto del Ministero dei Lavori Pubblici a Roma. Nel 1992, come facente funzioni di Presidente della Giunta del Corso di Laurea in Disegno Industriale del Politecnico di Milano, ha progettato la struttura didattica e seguito la nascita di questo corso di Laurea che inizierà la propria attività nel 1993. E' uno dei primi nel mondo a sperimentare la Progettazione Generativa in Architettura, realizzando, sin dal 1986, software di Intelligenza Artificiale come supporto al progetto ed alla creatività. Dal curriculum vitae presente all'indirizzo [https://www.soddu.it/SODDU_CV_sintetico.pdf] l'elenco degli incarichi ricevuti: – Professore di Composizione Architettonica e Progettazione Generativa al Politecnico di Milano, VI Facoltà di Ingegneria/Architettura – Direttore del Laboratorio di Progettazione Generativa, Dipartimento di Architettura e Pianificazione del Politecnico di Milano – Presidente dei Convegni Internazionali Annuali Generative Art – Coordinatore del Progetto ASIA-Link finanziato dalla Commissione Europea: "Euro-China Exchange: Technology and Culture of Generative Design Approach" – Professore Onorario di Progettazione dell'Identità Urbana all'Università di Shanghai. – Professore Onorario all'Università di Architettura e Tecnologia a Xi'an. – Direttore della rivista GASATHJ, Generative Art Science and Technology hard Journal – Direttore di Domus Argenia, centro di ricerca sulle identità culturali e l'Arte Generativa, in Sardegna.

comunicazione forte dell'idea. Ancora una volta l'uomo emula la Natura, come nell'atto di fare arte. Questo approccio ha improvvisamente aperto la possibilità di riscoprire possibili campi della creatività umana che sarebbero impensabili senza gli strumenti informatici. Se questi strumenti, all'inizio dell'era informatica, sembravano spegnere la creatività umana, oggi, con l'approccio generativo, operano direttamente sui codici di Armonia e sui codici di Identità. Diventano strumenti che aprono nuovi campi e migliorano la nostra comprensione della creatività come sintesi indissolubile tra arte e scienza. Dopo duecento anni di vecchia era industriale di oggetti, musica, architetture, comunicazioni necessariamente clonate, l'oggetto unico diventa una risposta essenziale alle emergenti esigenze estetiche contemporanee²⁹⁸.

L'Arte Generativa è stata da subito in rapporto con la così detta Intelligenza Artificiale (o IA, come di seguito riportato). Soddu ha cercato di chiarire fin dall'inizio quale fosse la modalità d'uso della IA nell'ambito dell'Arte Generativa:

È importante chiarire cosa si intende per Arte Generativa, soprattutto quando il termine “generativo” viene ampiamente utilizzato in riferimento all'IA. L'arte generativa è un progetto unico che può produrre una serie di risultati a partire da un'idea. Non è solo una tecnica, ma piuttosto una filosofia che può essere implementata con varie tecniche. Ci sono tre caratteristiche chiave dell'arte generativa che ne definiscono la qualità: complessità, naturalezza e creatività riconoscibile. A differenza dell'IA generativa, dei chatbot²⁹⁹ e così via, che cercano di risolvere problemi oggettivi, l'Arte Generativa può essere identificata come “IA d'Autore” perché funziona come l'Intelligenza Artificiale ma i risultati appartengono a una visione soggettiva e a una poetica unica e riconoscibile³⁰⁰.

²⁹⁸ Nel sito [<https://www.generativeart.com/>], Celestino Soddu e Enrica Colabella, promotori e gestori di GENERATIVE ART INTERNATIONAL CONFERENCES, EXHIBITIONS, LIVE PERFORMANCES, organizzano manifestazioni e convegni internazionali del movimento di Arte Generativa. Nel sito sono presentati tutti i documenti degli interventi dei partecipanti dal 1998 al 2023.

²⁹⁹ Un chatbot è un software che simula ed elabora le conversazioni umane (scritte o parlate), consentendo agli utenti di interagire con i dispositivi digitali.

³⁰⁰ Celestino Soddu, dal sito [<https://www.generativeart.com/>], voce “26 GA2023 papers”, primo documento “01_CelestinoSoddu_2023.pdf.”

Celestino Soddu (1945)

È uno dei primi nel mondo a sperimentare la Progettazione Generativa in Architettura, realizzando, sin dal 1986, software di Intelligenza Artificiale come supporto al progetto ed alla creatività, ed operando didatticamente e nella ricerca per identificare specifici codici costitutivi dell'idea progettuale e delle matrici culturali di riferimento.

Ha fondato nel 1997 ed attualmente dirige il Laboratorio di Progettazione Generativa del DiAP al Politecnico di Milano. La Commissione Europea ha finanziato l'allargamento ed internazionalizzazione del laboratorio di Progettazione Generativa con altri quattro Generative Design Labs a Kassel, a Eindhoven, a Shanghai ed a Tianjin nel quadro del progetto "Euro-China Exchange: Technology and Culture of Generative Design Approach", creando così un network internazionale di ricerca da lui stesso coordinato.

Il Laboratorio di Progettazione Generativa, ove hanno svolto stage ricercatori di tutto il mondo, supporta ricerche e tesi di laurea e master sull'approccio generativo al progetto, sull'identificazione di codici costitutivi dell'idea progettuale, sulle matrici culturali dell'identità di luoghi e tradizioni. Ricerche operative vengono svolte sulla progettazione architettonica ed urbana, sul design industriale, il management del progetto e la connessione tra progetto e realizzazioni industriali avanzate con macchine a controllo numerico e Rapid Prototyping. [...] È promotore e chairman dei convegni internazionali Generative Art che, a partire dal 1998 si sono svolti sia al Politecnico di Milano (1998-2009), sia a Roma, Sala Affreschi del CRUI (2011), sia a Lucca, San Micheletto (2012). Tali conferenze hanno lanciato per la prima volta il termine "Generative Art", creato un network sulle ricerche ed applicazioni avanzate sulla creatività ed il progetto che costituisce una realtà di scambi culturali su arte, musica, architettura, poesia, logiche cognitive, matematica, intelligenza, vita artificiale e storia, che è attualmente estremamente attivo ed operoso.

Nel sito web³⁰¹ del convegno sono raccolti più di 700 contributi di partecipanti da tutto il mondo ed è tuttora l'archivio più vasto e utilizzabile per l'approccio generativo avanzato a queste discipline. Tutta l'attività didattica degli ultimi venti anni (corsi, laboratori di progettazione con oltre 120 tesi di laurea, di cui è stato relatore, ricerche svolte sui codici progettuali nei campi dell'architettura, del disegno industriale, della progettazione ambientale, della comunicazione, di arte, di storia), è accessibile on line nel sito Internet [<http://www.generativedesign.com>] e, per ciò che riguarda la didattica più recente, nel sito web interattivo [www.generativism.com] dove ogni studente e laureando ha una pagina in cui presenta il proprio lavoro mentre lo svolge, per attivare un esercizio di riflessione progettuale e di crescita della comunicazione. L'interesse costante delle sue ricerche è rivolto agli aspetti teorici, sperimentali ed operativi della cultura del progetto, all'approccio logico e progettuale all'oggetto artificiale ed alla creazione artistica, alla produzione industriale "intelligent" con tecnologie generative avanzate, ai codici evolutivi dell'ambiente e della sua identità culturale con approfondimenti specifici nel campo della matematica, dell'intelligenza artificiale e vita artificiale³⁰².



Celestino Soddu,
*Giving 1st pet to
Francis Bacon*,
2018.

³⁰¹ [<https://www.generativeart.com/>].

³⁰² Questo senza mai trascurare di sperimentare operativamente, simulandola con software originali di Intelligenza Artificiale, ogni ipotesi teorica di approccio logico, tecnologico ed operativo all'esistente, alla sua storia ed al futuro possibile. I progetti architettonici ed urbani degli ultimi anni, e principalmente quelli per Hong Kong, Los Angeles, Washington, Chicago, Shanghai, Pechino, Tianjin, Tel Aviv, New York, Delhi, Gerusalemme, Giava, Nagoya, Macau ed in Italia Milano, Lecco, Roma e Cagliari sono documentati nel WEB [www.celestinosoddu.com]. Soddu svolge un'intensa attività internazionale di pubblicazioni scientifiche. La testimonianza dell'interesse dei temi legati all'identità culturale ed al rapporto tra identità culturali differenti sono il convegno che ha organizzato sull'Identità ed il Progetto all'Ambasciata Italiana a Pechino (Aprile 2004) ed il seminario "De Identitate" al CRUI a Roma (Luglio 2004) con la partecipazione di ricercatori e studiosi da tutto il mondo. Nel 2012 ha fondato, con Enrica Colabella, e dirige la rivista culturale Internazionale GASATHJ, Generative Art and Technology hard Journal, [www.gasathj.com].

Una personalità di riferimento del movimento di Arte Generativa è Adrian Ward (1976), artista del software e musicista. È noto per i suoi prodotti software per l'arte generativa pubblicati attraverso la sua azienda Signwave, che ha diffuso in tutto il mondo. Come musicista partecipa al gruppo techno gabba ambient Slub³⁰³. Il suo approccio teorico all'arte generativa ed al software ha dato un significativo impulso nel definire i primi principi del movimento live coding³⁰⁴.

Adrian ha vinto insieme a Netochka Nezvanova³⁰⁵ il premio Transmediale per la software art nel 2001 a Berlino per la sua nota Auto-Illustrator, parodia di Adobe Illustrator: si tratta di un software generativo di largo consumo che prende il controllo delle opere d'arte prodotte con esso.

³⁰³ Slub è un gruppo algorave formato nel 2000 da Adrian Ward e Alex McLean, a cui si sono aggiunti Dave Griffiths nel 2005 e Alexandra Cardenas nel 2017. Sono noti per creare la loro musica esclusivamente con il loro software generativo, proiettando i loro schermi in modo che il pubblico possa vedere le loro interfacce fatte a mano. La loro musica è improvvisata e viene pubblicizzata come appartenente al genere ambient gabba. Dal 2005 le performance di slub sono state esclusivamente codificate dal vivo, utilizzando una varietà di diversi ambienti linguistici autocostruiti. Nel 2011, mentre si recavano a un concerto, Alex McLean e Nick Collins hanno inventato l'Algorave.

Gabba dovrebbe essere, ad esempio, [<https://www.youtube.com/watch?v=3mUxvudRAnY>], ma anche (il meno hardcore, ndr) [<https://www.youtube.com/watch?v=mw9WcQo6aIY>]. Una bella spiegazione didattica (pallosissima) di Alex McLean al sito [<https://www.youtube.com/watch?v=nAGjTYa95HM>]. Personalmente continuo a preferire Jean Michel Jarre (1948) e la sua musica "elettronica", eseguita in alcune occasioni davanti ad un pubblico di molte decine di migliaia di spettatori (Pechino, Shanghai), [<https://www.youtube.com/watch?v=opBWXhdqeyE>]. Molto meglio l'extragalattico [https://www.youtube.com/watch?v=gXBuEcue9tE&list=OLAK5uy_kvJxYZrtOdB6KuTt18IZzjUPIh2cE3Ics&index=5], che è stato registrato nell'anno 1978.

³⁰⁴ Il live coding viene spesso impiegato per creare media digitali basati su suoni e immagini, nonché per gestire sistemi di illuminazione, danza e poesia.

³⁰⁵ Conosciuta nel corso degli anni con una serie di sigle diverse: Antiorp, integer, m9ndfukc, flf0, cw4t7abs. Nessuno sa chi sia realmente Netochka Nezvanova, ma nel mondo della Net Art è quasi una leggenda. Questo pseudonimo è preso in prestito da un romanzo di Dostoevskij, che significa "anonimo nessuno". Dietro la sigla Netochka Nezvanova si cela forse una singola artista, danese, forse il collettivo di artisti e programmatori Natoarts, o forse addirittura un'azienda di net.economy. Netochka viene impersonata di volta in volta da persone di sesso femminile, e il mistero contribuisce ad alimentarne la leggenda. Rappresenta la dispersione della soggettività e l'attitudine nomadica di molti progetti internetiani. Il suo autore non la chiama Net Art, ma "MASCHIN3NKUNST", cioè "arte della macchina" e per comunicare usa un complesso linguaggio personale, risultato di un mix di inglese, francese, tedesco e interiezioni varie. Nei suoi siti la grafica è quella minimale dei monitor a fosfori verdi e la successione delle pagine non rispetta alcun tipo di logica, accostando valanghe di caratteri incomprensibili a lunghi testi teorici di stampo femminista e anticorporativo. Lavora in Danimarca. Informazioni dal sito [https://www.edueda.net/index.php?title=Nezvanova_Netochka].

Auto-Illustrator³⁰⁶ ha ottenuto prestigiosi riconoscimenti nel campo delle arti digitali tra cui una menzione d'onore al Prix Ars Electronica del 2001. Adrian è anche membro del consiglio di amministrazione del Museum of Ordure del Regno Unito, un progetto artistico in collaborazione con Stuart Brisley e Geoff Cox³⁰⁷.

Segnalo anche Adrian F. Ward, che l'IA di internet continua a segnalarmi, nonostante la mia domanda sia priva di "F." (è come cercare "Mario Rossi, l'uomo qualunque"). Adrian F. Ward ci dice, sempre in tema di IA:

L'intelligenza artificiale (IA) ha il potenziale per rivoluzionare la società automatizzando compiti diversi come la guida di automobili, la diagnosi di malattie e la consulenza legale (i tre must americani). Il grado di miglioramento in cui l'IA può migliorare i risultati in questi e altri settori dipende da quanto le persone si fidano dell'IA per questi compiti, che a sua volta dipende dalla percezione dell'IA da parte dei non addetti ai lavori. La presente ricerca esamina come queste percezioni critiche dei profani possano variare in funzione del conservatorismo. Utilizzando cinque esperimenti di sondaggio, abbiamo scoperto che il conservatorismo politico è associato ad un basso livello di comfort e fiducia nell'IA, cioè con l'avversione all'IA. Questa relazione tra conservatorismo e avversione all'IA si spiega con il legame tra conservatorismo e percezione del rischio; gli individui più conservatori percepiscono l'IA come più rischiosa e sono quindi più avversi alla sua adozione.

Infine, verifichiamo se un intervento di riformulazione morale possa ridurre l'avversione all'IA tra i conservatori³⁰⁸.

³⁰⁶ A prima vista, Signwave Auto Illustrator è un programma di grafica vettoriale semplice, simile ad Adobe Illustrator o Corel Draw. Quando l'utente utilizza effettivamente questi strumenti, essi resistono alle azioni abituali e sembrano eseguire compiti a proprio piacimento. [...] La giuria ha valutato Signwave Auto Illustrator come un'affermazione del punto di partenza dell'arte del software, il software come "strumento", e del punto di arrivo, ovvero un artista che diventa egli stesso programmatore e il cui lavoro è algoritmico e generativo anche quando si presenta come testo o immagine. Dal sito: [<https://archive.transmediale.de/content/auto-illustrator>].

³⁰⁷ L'UK Museum of Ordure (UKMO) è stato un progetto artistico online avviato con l'intento di esplorare il valore curatoriale dell'ordure, o rifiuti umani. Consisteva in un sito web che inizialmente raccoglieva le proposte pubbliche di ordure, oltre a documentare varie installazioni realizzate dal museo. Da allora è stato ribattezzato Museum of Ordure, a riconoscimento del fatto che il suo mandato è di portata internazionale. Il sito del museo è [<http://www.ordure.org/>]. Il sito dell'artista Adrian Ward è all'indirizzo [[https://en.wikipedia.org/wiki/Adrian_Ward_\(artist\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Adrian_Ward_(artist))].

³⁰⁸ Lo studio titola: "People mistake the internet's knowledge for their own" e si traduce come "Le persone scambiano la conoscenza di internet per la propria". Meditate, gente, meditate. [<https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.2105061118>].

Capitolo III

Dio disse: << Sia la luce!>> E la luce fu.
Dio vide che la luce era cosa buona
e separò la luce dalle tenebre
e chiamò la luce giorno e le tenebre notte.
E fu sera e fu mattina: primo giorno.
LA SACRA BIBBIA³⁰⁹

Il suggestivo racconto della creazione del mondo, del suono evocato dalla parola (Dio disse), della vista (Dio vide), della luce separata dalle tenebre, ci induce ad alcune considerazioni su due dei cinque sensi³¹⁰, vista e udito, che normalmente abbiamo in dotazione e che sono molto importanti quando ci accostiamo a manifestazioni che chiamiamo “opere d’Arte”: la citazione introduce anche la nozione di “tempo” (fu sera e fu mattina: primo giorno). I due sensi hanno una caratteristica comune³¹¹: sentiamo con l’udito oscillazioni sonore, vediamo con gli occhi oscillazioni luminose. Un suono è creato, trasmesso e percepito sotto forma di oscillazioni di un corpo elastico nel tempo (acustica), da 20 oscillazioni complete al secondo per i suoni più gravi, a circa 20000 oscillazioni al secondo per i suoni più acuti.

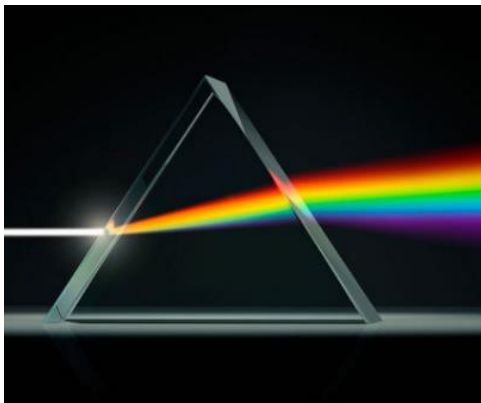
Nel caso delle immagini (ciò che i nostri occhi fanno vedere o non vedere) si rende necessario capire cosa sia la luce visibile: essa è formata da uno spettro di colori che vanno dal rosso al violetto: una luce è bianca quando

³⁰⁹ *La Bibbia di Gerusalemme*, << editio princeps >> Centro Editoriale Dehoniano, Bologna 1971, p. 35. Ne “L’ANTICO TESTAMENTO”, codici del “PENTATEUCO” il primo libro è “GENESI”, che tratta delle “Origini del mondo e dell’umanità”, più specificatamente de “La creazione e la caduta”. Dell’umanità, senza ombra di dubbio.

³¹⁰ Gli organi di senso sono quelli che permettono all’uomo l’interazione con l’ambiente circostante. A ognuno degli organi di senso corrisponde uno dei cinque sensi: occhi - vista, orecchie - udito, bocca - gusto, naso - olfatto, pelle - tatto.

³¹¹ MARISTELLA AGOSTI, NICOLA ORIO, *Introduzione all’informatica per studenti di materie umanistiche*, Edizioni Libreria Progetto Padova, Padova 2010, pp. 83-96.

è somma di tutti i colori dello spettro visibile, viceversa è associata al colore nero quando tutti i colori sono assenti. La luce che colpisce un oggetto viene in parte assorbita dall'oggetto, in parte riflessa: ciò che un oggetto è in grado di riflettere determina il colore dell'oggetto³¹². Isaac Newton³¹³ fu il primo a capire la composizione della luce. Per scomporre la luce, Newton fece passare un raggio di luce bianca in un prisma di vetro. La luce bianca entra nel prisma e lo attraversa. Quando la luce fuoriesce dal prisma, viene scomposta nei sette colori fondamentali chiamati rosso, arancione, giallo, verde, blu, indaco, viola. La luce che intercetta goccioline d'acqua sospese nell'atmosfera genera l'arcobaleno.



Sette sono stati i giorni che Dio ha impiegato per la creazione di tutto, sette sono i giorni della settimana (ovvia conseguenza), sette le note musicali, sette i colori: quando ho incontrato le opere d'arte di Maurizio Turlon, nel loro contesto generativo, si è formata in automatico una catena di pensiero: calcolo logico matematico, bianco, colori, nero, musica, silenzio, tempo, ritmo. Il complesso calcolo matematico, i colori, le

³¹² I nostri occhi sono in grado di percepire l'immagine di un oggetto impiegando i "bastoncelli" per la distribuzione della luminosità ed i "coni" sensibili ai colori fondamentali, rosso, verde, blu: il mix per la percezione di ciò che forma l'immagine viene eseguito dai centri nervosi ai quali sono collegati coni e bastoncelli. Anche i colori sono oscillazioni che si propagano nell'aria sotto forma di luce, ma possono viaggiare anche nel vuoto. Le oscillazioni delle onde luminose che compongono lo spettro visibile sono comprese tra 400 (inizia rosso) e 790 (finisce violetto) THz (di dice Tera Hertz).

³¹³ Sir Isaac Newton (1643-1727) è stato un matematico, fisico, astronomo, filosofo naturale, teologo, storico e alchimista inglese. Considerato uno dei più grandi scienziati di tutti i tempi, ha anche ricoperto i ruoli di presidente della Royal Society, direttore della Zecca inglese e membro del Parlamento.

immagini, i suoni captati durante il respiro algoritmico del codice software, sono informazioni che provengono dall'iperspazio che Turlon ha saputo indagare e registrare con i suoi strumenti depositandole su tela o trasformandole in luce e suono. Si consigliano sia la lettura della creazione, in nota³¹⁴, sia l'ascolto delle "note" della "Creazione" di Franz Joseph Haydn³¹⁵.

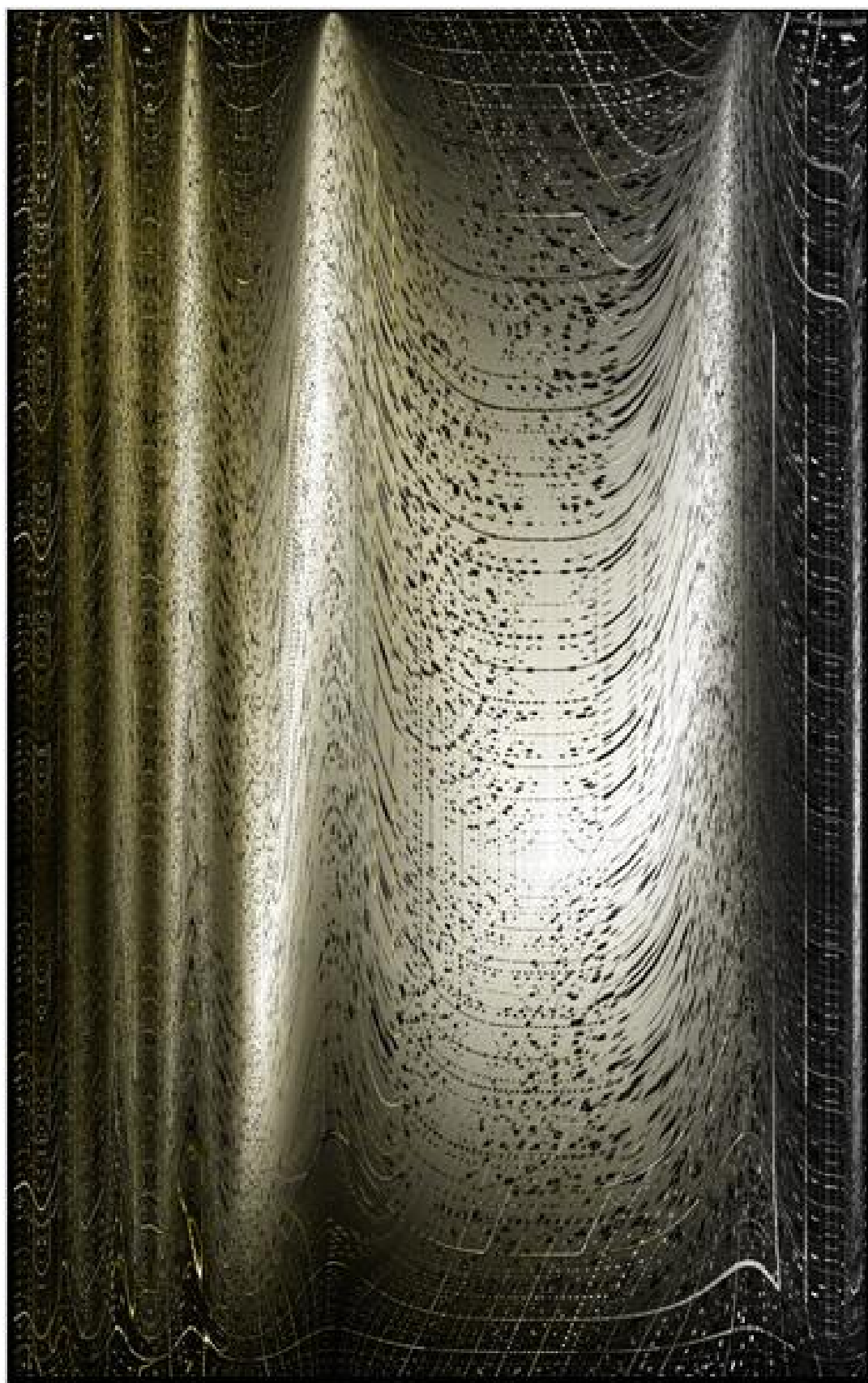
³¹⁴ In principio Dio creò il cielo e la terra. Ora la terra era informe e deserta e le tenebre ricoprivano l'abisso e lo spirito di Dio aleggiava sulle acque. Dio disse: «Sia la luce!». E la luce fu. Dio vide che la luce era cosa buona e separò la luce dalle tenebre e chiamò la luce giorno e le tenebre notte. E fu sera e fu mattina: primo giorno. Dio disse: «Sia il firmamento in mezzo alle acque per separare le acque dalle acque». Dio fece il firmamento e separò le acque, che sono sotto il firmamento, dalle acque, che son sopra il firmamento. E così avvenne. Dio chiamò il firmamento cielo. E fu sera e fu mattina: secondo giorno. Dio disse: «Le acque che sono sotto il cielo, si raccolgano in un solo luogo e appaia l'asciutto». E così avvenne. Dio chiamò l'asciutto terra e la massa delle acque mare. E Dio vide che era cosa buona. E Dio disse: «La terra produca germogli, erbe che producono seme e alberi da frutto, che facciano sulla terra frutto con il seme, ciascuno secondo la sua specie». E così avvenne: la terra produsse germogli, erbe che producono seme, ciascuna secondo la propria specie e alberi che fanno ciascuno frutto con il seme, secondo la propria specie. Dio vide che era cosa buona. E fu sera e fu mattina: terzo giorno.

Dio disse: «Ci siano luci nel firmamento del cielo, per distinguere il giorno dalla notte; servano da segni per le stagioni, per i giorni e per gli anni e servano da luci nel firmamento del cielo per illuminare la terra». E così avvenne: Dio fece le due luci grandi, la luce maggiore per regolare il giorno e la luce minore per regolare la notte, e le stelle. Dio le pose nel firmamento del cielo per illuminare la terra e per regolare giorno e notte e per separare la luce dalle tenebre. E Dio vide che era cosa buona. E fu sera e fu mattina: quarto giorno. Dio disse: «Le acque brulichino di esseri viventi e uccelli volino sopra la terra, davanti al firmamento del cielo». Dio creò i grandi mostri marini e tutti gli esseri viventi che guizzano e brulicano nelle acque, secondo la loro specie, e tutti gli uccelli alati secondo la loro specie. E Dio vide che era cosa buona. Dio li benedisse: «Siate fecondi e moltiplicatevi e riempite le acque dei mari; gli uccelli si moltiplichino sulla terra». E fu sera e fu mattina: quinto giorno. Dio disse: «La terra produca esseri viventi secondo la loro specie: bestiame, rettili e bestie selvatiche secondo la loro specie». E così avvenne: Dio fece le bestie selvatiche secondo la loro specie e il bestiame secondo la propria specie e tutti i rettili del suolo secondo la loro specie. E Dio vide che era cosa buona. E Dio disse: «Facciamo l'uomo a nostra immagine, a nostra somiglianza, e domini sui pesci del mare e sugli uccelli del cielo, sul bestiame, su tutte le bestie selvatiche e su tutti i rettili che strisciano sulla terra».

Dio creò l'uomo a sua immagine; a immagine di Dio lo creò; maschio e femmina li creò. Dio li benedisse e disse loro: «Siate fecondi e moltiplicatevi, riempite la terra; soggiogatela e dominate sui pesci del mare e sugli uccelli del cielo e su ogni essere vivente, che striscia sulla terra». Poi Dio disse: «Ecco, io vi do ogni erba che produce seme e che è su tutta la terra e ogni albero in cui è il frutto, che produce seme: saranno il vostro cibo. A tutte le bestie selvatiche, a tutti gli uccelli del cielo e a tutti gli esseri che strisciano sulla terra e nei quali è alito di vita, io do in cibo ogni erba verde». E così avvenne. Dio vide quanto aveva fatto, ed ecco, era cosa molto buona. E fu sera e fu mattina: sesto giorno.

Così furono portati a compimento il cielo e la terra e tutte le loro schiere. Allora Dio, nel settimo giorno portò a termine il lavoro che aveva fatto e cessò nel settimo giorno da ogni suo lavoro. Dio benedisse il settimo giorno e lo consacrò, perché in esso aveva cessato da ogni lavoro che egli creando aveva fatto. Queste le origini del cielo e della terra, quando vennero creati.

³¹⁵ La Creazione (in tedesco: Die Schöpfung) è un oratorio in tedesco di Franz Joseph Haydn (Hob. XXI:2), su libretto di Gottfried van Swieten. Composto tra il 1796 e il 1798, presenta come tema la Creazione del Mondo come viene raccontato nei libri della Genesi, dei Salmi e nel poema Paradiso perduto di John Milton. [<https://www.youtube.com/watch?v=EuIs7R2BpvQ>].



Maurizio Turlon, *0068 Morfotorsione*, 2017.

L'arte generativa di Maurizio Turlon

L'impressione iniziale che ho avuto quando mi sono imbattuto sul sito e sulle opere di Turlon è stata quella di essere innanzi a un *grande progetto le cui finalità fossero ai confini del percepibile*. Erano evidenti le solidità delle basi scientifiche ma era altrettanto evidente come queste si incanalassero rapidamente lungo percorsi di sintesi innovativi. Ho avvertito la cura nella costruzione di strumenti che dessero corpo a un disegno in cui la *visualizzazione delle idee* aveva un ruolo determinante. Mi ha incuriosito constatare come, dietro a una *forma*, ci potesse essere uno scenario scientifico-concettuale e come tale scenario potesse originare suggestive ricadute artistiche. Non ho avuto la sensazione che il mondo dell'arte fosse un obiettivo primario di Turlon ma ho avuto chiaro che *in lui arte e scienza si nutrissero a vicenda*. Non a caso «il contesto artistico di riferimento per Turlon è l'arte generativa nella sua espressione sciart»³¹⁶ Nel seguito illustro alcuni significativi aspetti concettuali, presenti nel sito [www.maurizioturlon.it], che descrivono come si contestualizzi il rapporto di Turlon con l'arte generativa.

Un preliminare aspetto da osservare è come, nel rispetto dei tipici criteri di chi ha una formazione scientifica e dopo aver premesso una sintesi generale sulla terminologia,

Il termine *arte generativa* nasce negli anni Ottanta e, nell'accezione comune, si riferisce alla concezione di idee e opere di diversa natura e complessità che necessitano a fini realizzativi di *interventi non umani* tipicamente associati all'uso di sistemi hardware e software variamente autonomi. Più recentemente si tende a

³¹⁶ Con sciart (SCIenza-ARTE) si definisce il contesto nel quale arte e scienza si avvicinano, fino a stabilire un rapporto paritetico. Sia la scienza che l'arte sono tentativi umani di comprendere e descrivere il mondo che ci circonda. I soggetti e i metodi hanno tradizioni diverse e i destinatari sono diversi, ma le motivazioni e gli obiettivi sono fondamentalmente gli stessi. Verrebbe da dire che l'arte può aiutare la scienza, che a sua volta può influenzare l'arte.
[<http://www.sciartinitiative.org/mission.html>].

sostituire tale termine con quello di *arte algoritmica* tra significati e contesti sostanzialmente equivalenti. Negli ultimi anni l'arte generativa ha raggiunto visibilità e maturazione grazie alla disponibilità di sempre più sofisticati sistemi informatici e alla sempre più diffusa percezione del ruolo che può giocare nel coniugare il rapporto tra arte e scienza. Quando sono più evidenti le competenze e gli elementi scientifici, è usuale includere l'attività generativo-algoritmica nell'ambito più generale della *sciart*.³¹⁷

sia presente in Turlon la necessità di ulteriori livelli di sintesi. In particolare, in un primo tentativo di qualificazione, definisce l'arte generativa come una «espressione di creatività esperta attraverso un codice software». Intendendo con questo evidenziare come

l'artista generativo debba essere, al tempo stesso, sia esperto in un settore specifico, sia abile a tradurre il tipo di competenze in algoritmi, sia capace di implementare il tutto nei sistemi hardware e software necessari alla creazione. L'uso dell'aggettivo *necessari* evidenzia l'aspetto *non umano* della creazione e costituisce il discriminante per definire un'opera come *generativa*.³¹⁸

Subito dopo, in un secondo tentativo di caratterizzazione, Turlon definisce l'arte generativa come

“composizione di natura pittorica, musicale, letteraria, ecc. realizzata con tecniche e programmi computerizzati (software generativi) a partire da strutture logico-matematiche, fisico-chimico-biologiche o da libere matrici numeriche, associabili a spazi di dimensioni arbitrarie, che si generano ed evolvono con o senza interferenze, secondo modalità deterministiche, semideterministiche o casuali, originando una traccia registrabile, non necessariamente riproducibile e comunque non ricostruibile o controllabile senza l'uso di sistemi non umani [...] dove l'aggettivo semideterministiche è inteso da riferire alla capacità del software generativo di

³¹⁷ [<https://www.maurizioturlon.it/basiart/pittura-generativa>].

³¹⁸ *Ibidem*.

assumere delle decisioni autonome, in base a regole precodificate, a fronte dell'introduzione in itinere di eventi interni od esterni³¹⁹ di carattere casuale".³²⁰

Al termine, definisce «pittura generativa» un attributo da assegnare a

“composizioni di natura pittorica che prevedono la realizzazione di una immagine punto per punto autogenerata, video-visualizzabile pixel per pixel, temporaneamente registrata su file, eventualmente rielaborata con tecniche digitali non perturbative e successivamente tradotta su tela o altro materiale di supporto”.³²¹

A questo proposito, è significativo osservare, come nella gran parte delle pagine del sito, il termine pittura generativa tenda a sostituire quello di arte generativa. Apparentemente questo sembrerebbe dettato dall'attività prevalente di Turlon legata alla generazione di immagini, in realtà potrebbe essere semplicemente la conseguenza di una sua ritrosia a definire la propria come una attività da artista³²².

Ritornando alla sequenza degli aspetti concettuali, Turlon fotografa poi tre diverse soluzioni operative nell'approccio all'arte generativa. La prima si riferisce all'uso di strumenti commerciali e al loro limite intrinseco

[...] il mercato mette a disposizione alcune soluzioni commerciali hardware e software per le attività generativo-algoritmiche ma con limitazioni espressive che risultano sempre più evidenti al crescere delle individuali esperienze e necessità di rappresentazione.³²³

³¹⁹ “Nella fattispecie, un software generativo dovrebbe, ad esempio, sia saper rispondere a eventi interni casuali originati via funzioni random inserite a opportuni livelli nel codice sia saper rispondere a eventi esterni casuali originati via mouse, tastiera o microfono.” (comunicazione personale)

³²⁰ *Ibidem.*

³²¹ *Ibidem.*

³²² Vedi Note biografiche, pp. 173-175.

³²³ [<https://www.maurizioturlon.it/basiart/pittura-generativa>].

La seconda fa esplicito riferimento alle difficoltà di condurre individualmente articolati progetti di arte generativa

[...] la vastità e la multidisciplinarietà di alcuni progetti suggeriscono la costituzione di un *insieme di competenze tecnico-creative tra più soggetti che convergono e concorrono nell'elaborazione di uno specifico prodotto artistico di gruppo*.³²⁴

Infine, la terza esprime la soluzione operativa da lui privilegiata, che è quella di un artista generativo

[...] *autonomo, indipendente e in grado di governare tutte le fasi del processo creativo attraverso un software da lui appositamente ideato, sviluppato e gestito fino a realizzare una sorta di tutt'uno tra individuo creatore e opera generata*.³²⁵

Successivamente, Turlon pone l'accento su tre elementi specifici che caratterizzano la sua attività nel panorama delle attuali proposte artistiche di tipo generativo. Il primo è il riferimento alle

[...] *dimensioni arbitrarie* presupponendo la possibilità di realizzare opere che, pur se riprodotte nell'usuale spazio-tempo sensoriale con i tipici supporti visivo-sonori 2D e 3D, fanno esplicito richiamo a forme e scenari a quattro e più dimensioni (spazi e strutture *n-dimensionali* o *nD*).³²⁶

Il secondo è quello relativo alle caratteristiche della generazione che può avvenire

[...] attraverso modalità *deterministiche* in contrapposizione a quelle *semideterministiche* o a quelle *casuali* che sono di uso più diffuso perché considerate

³²⁴ *Ibidem.*

³²⁵ *Ibidem.*

³²⁶ *Ibidem.*

meglio adatte ad emulare le caratteristiche di unicità, imprevedibilità e irripetibilità proprie dell'arte non generativa.³²⁷

con attuale suo privilegio per

[...] un *approccio deterministico* che prevede la rigida progettazione delle condizioni iniziali e delle funzioni dinamico-evolutive della struttura, la valutazione dell'effetto generato dal sistema in movimento o in evoluzione, la rimodulazione delle condizioni iniziali e la iterazione ripetuta dell'intero processo fino all'ottenimento di un risultato estetico finale consono alle aspettative. In tale contesto, le [...] caratteristiche di unicità sono garantite dalla grande ricchezza delle selezioni opzionabili a vari livelli nel software generativo con l'artista *arbitro assoluto, imprevedibile e irripetibile* delle decisioni in ciascuna fase operativa.³²⁸

Infine, il terzo che sottolinea la possibilità di condurre le attività di generazione in

[...] assenza di interferenze quasi a rivendicare l'opportunità di una “*creazione generativa pura*” che viene *umanamente* decisa a livello di condizioni iniziali ma lasciata successivamente libera di evolvere e autodefinirsi *non umanamente* senza ulteriori interventi.³²⁹

Sottolineando l'opportunità e il criterio che

[...] eventuali rielaborazioni a conclusione dell'iter generativo non devono [...] avere carattere perturbativo ma viceversa conservare le tipicità delle creazioni [...] come nel caso della rielaborazione digitale a posteriori di opere di pittura generativa in cui è “*ammesso l'uso di permutazioni cromatiche ma è volutamente bandito il ricorso a*

³²⁷ *Ibidem.*

³²⁸ *Ibidem.*

³²⁹ *Ibidem.*

tecniche di ritocco quali le modifiche di luminosità, saturazione e contrasto o i viraggi di gamma".³³⁰

In coda a tutti gli aspetti ed elementi citati in precedenza, Turlon mette a fuoco quello che si può considerare un tratto sicuramente distintivo delle sue opere: «il ruolo peculiare della complessità».

In particolare, sottolinea come

[...] l'elemento discriminante e distintivo tra rappresentazioni tradizionali e algoritmiche sia una "*complessità di confine*" inimmaginabile e inaccessibile senza l'aiuto di un software.³³¹

Parallelamente, dopo aver richiamato una storica problematica,

[...] nei primi anni dell'arte generativa, a causa dei limiti negli strumenti informatici disponibili, gli artisti tendevano a confondere la *complessità* con la *casualità* [...] questa impostazione era più che sufficiente per rincorrere il *mito dell'unicità dell'opera*, tanto cara agli artisti tradizionali, e, al tempo stesso, l'uso della casualità appariva come uno dei *collanti* per realizzare il connubio tra *uomo e sistema hardware e software* arginando le critiche legate all'altrettanto tradizionale mito della paternità dell'opera.³³²

evidenzia come novità tecnologiche, esperienze sofisticate e ambiti operativi diversificati abbiano recentemente messo in luce

[...] una complessità più generale di tipo intrinseco, governabile e non necessariamente casuale dando vita a forme rappresentative eterogenee di ispirazione *sia naturale sia puramente astratto-algoritmica*.³³³

³³⁰ *Ibidem.*

³³¹ *Ibidem.*

³³² *Ibidem.*

³³³ *Ibidem.*

nel cui contesto

[...] la rappresentazione della “*complessità specifica come frutto dell'esperienza individuale*” diventa l'elemento chiave per controbattere l'ulteriore mito dell'arte tradizionale legato alla *riconoscibilità dell'artista*.³³⁴

Seguono alcune considerazioni conclusive che sintetizzano il rapporto di Turlon con l'arte generativa. Una sua prima considerazione è come

[...] le passioni scientifiche e artistiche possano trovare nell'arte generativa la ideale culla di sviluppo per esplorare mondi in cui *rappresentazione e visualizzazione* sono elementi imprescindibili di nuove conoscenze e sensibilità. L'arte generativa appare cioè come strumento e vetrina per alimentare il processo di contaminazione tra arte e scienza.³³⁵

La seconda, sottolineando l'aspetto interdisciplinare, è come

[...] il carattere intrinsecamente interdisciplinare dell'arte generativa consenta di creare proficui collegamenti tra discipline artistiche apparentemente eterogenee. Ad esempio nel caso di pittura e musica, è possibile realizzare algoritmi in grado di concretizzare *colori che suonano e note che dipingono*.³³⁶

La terza, evidenziando l'aspetto delle potenzialità, è come

[...] l'arte generativa, possa costituire una formidabile occasione per *tradurre le individuali esperienze culturali in creazioni esteticamente suggestive* liberando e armando anime artistiche altrimenti inespresse.³³⁷

³³⁴ *Ibidem.*

³³⁵ *Ibidem.*

³³⁶ *Ibidem.*

³³⁷ *Ibidem.*

Infine, Turlon dedica l'ultima considerazione a ribadire quella che è auspicabile debba essere la figura ideale di artista generativo:

[...] se non si desidera infatti che il suo ruolo si limiti all'uso di un software preconfezionato con strutture iniziali ed evolutive anche complesse ma comunque limitate e parzialmente controllabili, è opportuno che “*l'artista posseda in autonomia e da protagonista lo strumento generativo*” e che [...] assecondando i propri interessi, esperienze e gusti estetici, sia assolutamente libero di curiosare, esplorare e avvolgersi nell'attività di generazione [...] in un viaggio tra scenari imprevedibili e territori sconfinati.³³⁸

Seguono alcune brevi note biografiche che evidenziano alcuni elementi operativi specifici e anticipano alcuni argomenti che saranno trattati nella tesi.

³³⁸ *Ibidem.*

Riporto di seguito alcune informazioni di natura biografica estratte dal sito [www.maurizioturlon.it], accompagnate da elementi operativi di sintesi ed integrate da comunicazioni personali:

Maurizio Turlon è uno sviluppatore di idee, interessi e attività artistico-scientifici nell'ambito dell'arte algoritmica con predilezione per la pittura generativa. È da sempre attratto dal connubio tra arte e scienza e dalla possibilità di rappresentare per immagini i complessi legami tra una generica forma e la sottostante struttura astratta di origine fisico-matematica.

[...] Nato a Padova nel 1955, laureato in fisica e studioso di matematica, ha compiuto esperienze di lavoro nell'ambito dell'informatica, dei sistemi esperti e dell'insegnamento. Negli ultimi anni, si è dedicato allo sviluppo di un software generativo che consente di creare, controllare e visualizzare forme (iperstrutture), definite in spazi con un numero arbitrario di dimensioni



(iperspazi nD). Ha accompagnato tale attività con ricerche personali su forme geometriche multi-dimensionali, sistemi oscillativi, forme funzionali multi-dimensionali, forme intero-funzionali, forme logiche a più valori e più operandi e sistemi evolutivi automa-cellulari. Nel tempo, ha gradualmente rifinito tecnica operativa e algoritmi generativi, arricchendo il software con la gestione di evoluzioni cromatico-sonore e orientandolo a diventare uno specifico strumento sia per creare pitture generative sia per investigare su tematiche scientifiche con il supporto della rappresentazione.

Dal 2011, ha iniziato a divulgare il suo lavoro in esposizioni e convegni³⁴⁰ registrando interesse e apprezzamenti.

³³⁹ <https://www.maurizioturlon.it/profilo>.

³⁴⁰ Vedi APPENDICE: Maurizio Turlon e il mondo dell'arte, pp. 232-237.

Alla fine del 2017, ha interrotto la partecipazione ad attività artistiche per dedicarsi a studi su <<tematiche relative ai numeri interi e alla simulazione algoritmica di strutture percettive>>.

[...] Nelle sue prime opere, ha proposto esempi di pittura generativa su tela di iperstrutture geometriche (geomtopi) [...]. Successivamente, ha sperimentato nuovi supporti e diversificato le tematiche rappresentando strutture di tipo oscillatorio differenziale (oscitopi), funzionale multi-dimensionale (funztopi), intero-modulativo (modutopi), logico multi-valore e pluri-operando (logitopi) ed evolutivo automocellulare (autitopi). Nell'ultimo periodo di attività [...] si è dedicato allo sviluppo di algoritmi finalizzati alla destrutturazione, deformazione e contaminazione tra forme (morftopi).

Le note precedenti evidenziano l'ampio spettro di interessi ed il carattere interdisciplinare delle attività di Turlon. Alla domanda se si definisce *artista o scienziato* risponde:

Non definisco il mio lavoro una attività da “artista” o da “scienziato”. Non sono un artista perché mal sopporto le logiche di critici, galleristi, mostre e mercato che ruotano attorno al mondo dell'arte: sono mosso da pura curiosità estetica e non ho alcun obiettivo economico. Non sono uno scienziato perché mal sopporto logiche di carriere universitarie, burocrazie, ritmi di pubblicazioni e conferenze: sono mosso da pura curiosità scientifica e amo unicamente ricercare, a piacere e con i miei tempi, liberi elementi di sintesi. Forse il termine più adatto è autodefinire la mia una attività da “sciartista” con il solo obiettivo di rimarcare la volontà di autonomia e di libera espressione tra arte e scienza, senza dover rispondere ad alcuno o alcunché se non al mio personale desiderio di rincorrere idee, suggestioni e sfide.³⁴¹

Quanto alla data di ripresa delle attività di partecipazione a mostre o convegni precisa:

³⁴¹ Comunicazione personale.

Ho interrotto il periodo di assenza per partecipare a un incontro nel 2023. Sto completando alcuni studi su un tema interdisciplinare (“percezione”) che si presta a suggestive ricadute artistiche (“forme variazionali”). Invitato a una mostra collettiva in aprile 2024, penso di riuscire ad aderire presentando alcune nuove opere.³⁴²

Seguono una serie di approfondimenti che riprendono gli elementi accennati.

³⁴² Comunicazione personale.

Tecnica operativa

Riassumere gli elementi tecnici che stanno alla base delle opere di pittura generativa di Turlon rischia di originare sintesi parziali.

Quanto segue riproduce fedelmente i contenuti della pagina del sito [<https://www.maurizioturlon.it/basiart/tecnica-operativa>].

La riproduzione del testo è autorizzata dall'autore.³⁴³

Aspetti generali

Le opere di pittura generativa di Turlon sono essenzialmente “*il risultato della traccia cromatica congelata di una struttura matematica di origine geometrica, funzionale o tabellare in movimento o in evoluzione all'interno di uno spazio con un numero arbitrario di dimensioni*”. La tecnica operativa, utilizzata per raggiungere l'obiettivo di congelare detta traccia, si avvale di una serie di peculiarità teoriche che sono integrate nel software generativo e sono ispirate da elementi di fisica e matematica.

Campi cromatici

La prima di queste peculiarità è il campo cromatico.

In fisica, il termine *campo* è usato, in connessione con gli aggettivi scalare o vettoriale, per intendere una regione dello spazio-tempo dove punto per punto è definita una grandezza rispettivamente *scalare* o *vettoriale*. Un esempio di rappresentazione di un *campo scalare* è costituito dalle curve di livello isobare che accompagnano la descrizione della pressione atmosferica nelle usuali carte di previsioni del tempo. Parallelamente, un esempio approssimato di *campo vettoriale* è costituito dal corso di un fiume in cui ciascuna goccia d'acqua, passante per un determinato punto, è caratterizzata dalla medesima velocità in valore, direzione e verso.

³⁴³ Comunicazione personale.

In arte, il concetto di *campo cromatico* può essere introdotto per descrivere “una regione di spazio con un numero arbitrario di dimensioni in cui punto per punto è definito un colore”. In altri termini, un elemento puntuale di una struttura qualsiasi che, durante una sua fase di moto o di evoluzione, si trova a occupare un determinato punto dello spazio viene necessariamente ad assumere uno specifico e univoco colore.

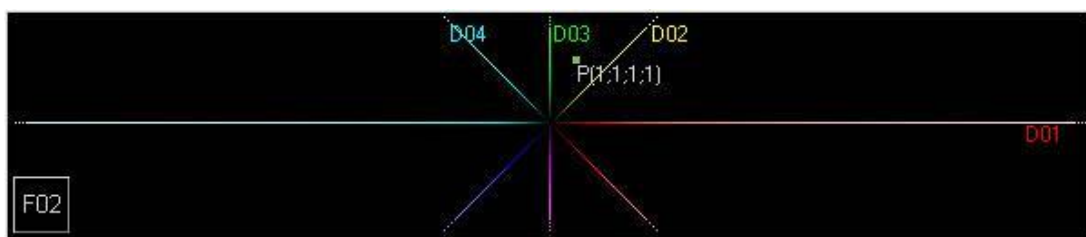
Assegnazione dei cromatismi

La seconda peculiarità è la modalità di *assegnazione del cromatismo* a ciascun punto del campo. Se si considera per semplicità uno spazio a una sola dimensione, l'insieme delle posizioni cromaticamente definibili è rappresentabile con l'insieme dei punti di una retta (*retta assiale*).

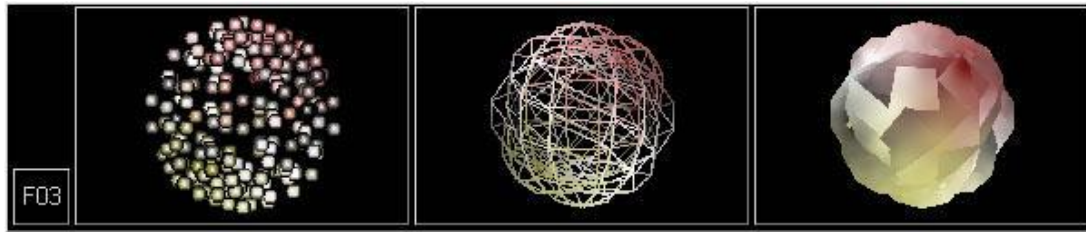
Su tale retta si conviene di introdurre dapprima tre elementi di cui uno proprio di riferimento (*punto origine*), uno altrettanto proprio posizionato a distanza unitaria dall'origine (*punto unità*) e uno improprio associato a un elemento arbitrariamente lontano dall'origine (*punto all'infinito*). Successivamente si conviene di costruire sulla retta assiale i tre punti simmetrici dei precedenti rispetto all'origine. I risultati sono che il simmetrico del punto origine coincide con l'origine stessa, che il simmetrico del punto unità definisce un nuovo elemento (*punto antiunità*) e che il simmetrico del punto all'infinito definisce un ulteriore nuovo elemento improprio (*punto antiorigine*). Per dualità con l'origine, è possibile convenzionalmente considerare quest'ultimo coincidente con il punto all'infinito stesso (convenzione “*dell'infinito come punto unico*”). L'effetto finale è la generazione sulla retta assiale di soli quattro *punti distinti* efficaci (*origine, antiorigine, unità e antiunità*) ciascuno dei quali ipoteticamente e diversamente caratterizzabile dal punto di vista cromatico. In particolare, assegnati arbitrariamente i colori ai quattro punti citati e introdotta una opportuna legge funzionale che collega i medesimi a un punto qualsiasi, è conseguentemente possibile definire una coordinata cromatica per tutte le posizioni lungo la retta assiale (F01).



Il passo successivo è di estendere l'operatività a uno spazio multidimensionale assumendo che le varie rette assiali, oltre all'origine e indipendentemente dalle dimensioni dello spazio, abbiano per dualità in comune anche l'antiorigine. Tale convenzione rende lecita l'adozione di una medesima coppia di colori per origine e antiorigine e, al tempo stesso, garantisce la possibilità di associare una ennupla di coordinate cromatiche a tutti i punti proprie e impropri dello spazio. Attribuiti i colori ai punti unità e antiunità per ciascuna dimensione a parità di colori assegnati ai punti origine e antiorigine, non resta che assegnare alle rette assiali opportune direzioni nello spazio e adottare una legge di composizione, che generi un colore univoco a partire dalle componenti cromatiche di una data ennupla. Quanto sopra ha di fatto *valenza operativa* e realizza un *sistema di riferimento cromatico multidimensionale* in cui il campo cromatico risulta *punto per punto* definito non appena la ennupla associata a ciascun punto viene tradotta nella generazione del colore composto e univoco di cui sopra (Es. punto P nel sistema assiale 4D in F02).



Una volta completata l'inizializzazione cromatica, ciascun punto (*vertice*), che definisce una data struttura multidimensionale (*iperstruttura*), risulta conseguentemente associato a un colore univoco che dipende unicamente dalla sua posizione (*cromatismo primario*). Nei vincoli del cromatismo primario, è inoltre possibile definire l'aspetto di altri elementi strutturali (*spigoli, superfici, ...*). Questo processo viene realizzato introducendo delle opportune leggi funzionali in grado di costruire effetti cromatici combinati tra vertici, spigoli e superfici (*cromatismo secondario*). L'insieme delle arbitrarie scelte precedenti definisce completamente tutti gli elementi preliminari dell'iperstruttura (*scheletro*). Lo scheletro può conseguentemente assumere aspetti molto diversi a seconda dei cromatismi primario e secondario e delle combinazioni strutturali adottati (Es. scheletri in F03).



Funzioni di legame cromatico

La terza peculiarità è la *funzione di legame cromatico* che definisce la legge di collegamento tra un punto qualsiasi e i punti notevoli che definiscono lo scheletro della struttura. La creazione di cromatismi intermedi, tra due o più colori distinti, costituisce una complessa e importante questione tecnica che lascia ancora questioni irrisolte (Es: *effetto sgranatura* di un ingrandimento digitale). Le usuali soluzioni dei programmi di fotoritocco (media pesata, ecc.) hanno dei limiti che vincolano l'artista a soluzioni cromatiche poco soddisfacenti dal punto di vista estetico (Es: *effetto appiattimento* nella colorazione digitale di un volto).

Nello studio di soluzioni sempre più raffinate, ci si scontra infatti con una serie di problemi di natura matematica che sono tipicamente connessi alla difficoltà di individuare sofisticate leggi di iterazione e alla necessità di operare con numeri interi enormi pesantemente o per nulla gestiti dai comuni sistemi hardware e software.

Nelle personali attività di ricerca e sviluppo in ambito interdisciplinare, Turlon ha sia concepito numerose e duttili formule di iterazione sia costruito e programmato algoritmi integrati atti a gestire numeri interi grandi a piacere senza approssimazioni. Come diretta conseguenza, il software generativo è in grado di realizzare elaborate funzioni cromatiche e di produrre particolari effetti e sfumature di colore.



A titolo di esempio si osservino le tre immagini in F04, riferite alla transizione cromatica di un giallo tra bianco e nero, in cui a sinistra è rappresentato un effetto *media pesata* (comune ai tradizionali programmi di fotoritocco), al centro il medesimo effetto con il giallo sostituito dalla *media aritmetica* tra bianco, giallo e nero (tipico delle sfumature di transizione) e a destra un *effetto armonico* prodotto dal software generativo.

Dinamismi cromo-strutturali e traccia cromatica

La quarta peculiarità è il *dinamismo cromo-strutturale* associato al movimento controllato della iperstruttura all'interno del campo. In analogia a quanto accade in fisica nella descrizione di un sistema dinamico con i concetti di *moto assoluto*, *moto relativo* e *centro di massa*, il software generativo consente a ciascun elemento della iperstruttura di muoversi sia rispetto al punto origine del campo sia rispetto a un punto univocamente definibile struttura-dipendente. La dinamica dei due tipi di movimento è governabile con funzioni di carattere deterministico, semideterministico o casuale ed è limitata dalla sola fantasia fisico-matematica dell'artista.

Ogni fase statica o dinamica risulta associata a una precisa configurazione strutturale all'interno del campo (*traccia cromatica*). L'insieme delle fasi può essere controllato, memorizzato e visualizzato. A titolo di esempio si osservino le tre immagini in F05 riferite ai vertici di un ipercubo 4D, in cui a sinistra è rappresentata la *struttura statica* di base che funge da *pennello*, al centro il risultato cromo-dinamico di un moto *traslatorio-rotazionale* e a destra il medesimo moto ma con *perturbazioni in itinere* governate da una funzione casuale.



Le prerogative di autonoma definizione morfodinamica della iperstruttura, unite alla libertà del software di associare a specifici punti dei colori indipendenti dal campo e alla possibilità di congelare a piacere la fase di visualizzazione, realizzano l'effetto finale di generare un cromatismo dinamico, intrinsecamente armonico e spesso ricco di sfumature e profondità.

Capacità pittoriche e funzionalità interattive

La quinta peculiarità è un insieme di funzionalità *pittorico-interattive*.

Le opzioni a livello operativo consentono di realizzare un'ampia gamma di risultati associabili a stili pittorici differenti. In tale contesto, particolarmente significativa è la

possibilità di considerare la struttura stessa come un pennello in grado di cambiare dinamicamente forma e cromatismo in risposta a elementi interattivi.

Il software consente di *perturbare* in ogni momento la fase di generazione e di movimento della struttura in base a parametri di tipo interno o esterno. Le attività di perturbazione di tipo interno sono tipicamente affidate a funzioni casuali variamente definibili e parametrizzabili gestite attraverso l'uso di *parser*³⁴⁴ dedicati. La possibilità di *perturbare la traccia cromatica* con interventi esterni è attualmente limitata ad attività connesse al movimento del mouse e a interventi sonori via microfono. Nel caso del mouse il software prevede funzioni e parametri di perturbazione gestiti con e senza l'uso di parser, mentre nel caso del microfono la perturbazione è gestita esclusivamente via parser. In generale, se si escludono alcune funzionalità legate al movimento controllabile del mouse, gli interventi perturbativi originano forme e movimenti casuali non prevedibili.

Capacità evolutive

La sesta peculiarità è la *capacità evolutiva* della struttura di modificare in itinere il numero, le proprietà e le caratteristiche dei suoi elementi costituenti.

Tale aspetto è più squisitamente matematico e coinvolge tematiche particolarmente complesse e difficili da sintetizzare in forma breve (logiche multi-valore, automi cellulari, teoria dei numeri, sistemi oscillativi, sistemi frattali, ecc). La possibilità di gestire a vari livelli questa tipologia di contenuti rappresenta un qualificante elemento di arricchimento del software.

Capacità sonore

La settima peculiarità è la capacità della struttura di *generare sonorità* in fase sia costruttiva sia evolutiva. Così come è possibile associare un colore a un punto è ugualmente possibile associare un suono a un colore in base a leggi matematiche opportune e, conseguentemente, stabilire una associazione tra punti e suoni. A causa delle limitazioni imposte dalle rappresentazioni software di colori e suoni (RGB, MIDI, ...), le corrispondenze tra punti, colori e suoni non sono necessariamente

³⁴⁴ Dall'inglese parser (analizzatore), è un codice in grado di analizzare una espressione e di riconoscere errori sintattici.

biunivoche. Il dinamismo suono-colore è supportato dalla presenza di codice che gestisce sistemi oscillanti e onde sonore. Un particolare risultato di questa integrazione è la creazione di scale musicali arbitrarie a partire da note definite unicamente in termini di composizioni astratte di oscillatori. Combinando le capacità pittoriche e sonore con aspetti interattivi connessi a possibili interventi esterni via microfono, il software consente inoltre di realizzare *generazioni casuali in grado di autosostenersi*. Tale aspetto è giustificato da una sequenza generativa ciclizzabile e supportabile da funzioni gestite via parser.

Cromatismi n-dimensionali

L'ultima e più importante peculiarità è il *cromatismo n-dimensionale* e si riferisce alla già menzionata capacità del software generativo di sintetizzare le precedenti caratteristiche e di utilizzarle per rappresentare strutture con un numero arbitrario di dimensioni. Nel contesto operativo del software che consente rappresentazioni associate non solo a strutture geometriche ma più in generale a forme di natura funzionale o logica o tabellare, *una dimensione diventa semplicemente una entità rappresentativa di una qualsiasi grandezza misurabile* di tipo fisico, astratto o evolutivo. Tuttavia, in un quadro di rappresentazioni *pittorico-visuali*, le dimensioni vengono tutte ad assumere un carattere eminentemente *spaziale* richiedendo uno sforzo interpretativo per descrivere realtà, come per esempio quella quadrimensionale, usualmente associata a tre dimensioni spaziali e a una temporale.

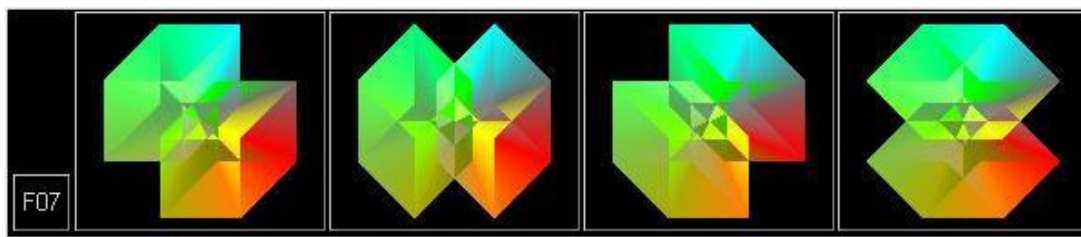
La nostra vista è essenzialmente bidimensionale e il riconoscimento della tridimensionalità in una struttura avviene a livello cerebrale in base a una *storia di esperienze spazio-sensoriali*. Nel caso di strutture di dimensioni superiori a tre, detta storia non esiste e, come conseguenza, il cervello fatica a riconoscere e distinguere al suo interno le sottostrutture dimensionali componenti. Un software che intenda affrontare questa questione, con l'obiettivo di realizzare riproduzioni *leggibili* su un supporto piano in ambito pittorico, deve necessariamente essere in grado di produrre soluzioni cromatiche particolarmente versatili e sofisticate in termini di sfumature, profondità e resa dei chiaroscuri. In particolare, il software generativo deve possibilmente consentire, con uno sguardo d'insieme sull'immagine pittorica, sia di evidenziare le sottostrutture dimensionali componenti sia di comprendere e gestire il ruolo di ciascun punto nella costruzione della traccia in itinere.

Il software progettato e realizzato da Turlon presenta una serie di elementi integrati e di soluzioni di sintesi in grado di ben interpretare le potenzialità auspiccate. Ogni risultato interpretativo è comunque subordinato all'individuale *allenamento cerebrale* del fruitore e condizionato dalla libera volontà dell'artista di privilegiare le risultanze estetiche a scapito di quelle interpretative.

A titolo di esempio, si osservi l'ipercubo 4D in F06.



Tale struttura può essere interpretata come la sovrapposizione di *quattro coppie di cubi 3D* che, di primo acchito, non sono agevolmente individuabili (F07).



Tuttavia, dopo qualche istante di concentrazione, non è difficile, grazie alla rappresentazione proposta dal software, rileggere l'immagine con uno sguardo d'insieme e catturarla nella sua specificità e completezza.

Aspetti riepilogativi

A conclusione di questa disamina operativa, è opportuno sottolineare come l'insieme di tutte queste peculiarità costituisca un unicum determinante ai fini della tipicità delle opere con l'artista liberamente in grado sia di spaziare in una infinità di soluzioni sia di caratterizzarle in forma originale e irripetibile.

Particolarmente fertile appare la possibilità di realizzare, con stili pittorici profondamente differenti, tracce cromatiche ispirate dalla bellezza intrinseca di forme complesse di origine fisico-matematica.

Il collegamento dinamico tra punti, colori e suoni, integrato da capacità interattive, suggerisce infine interessanti e inesplorate potenzialità espressive per scenari audiovisivi.

Dall'idea all'immagine: il software IperMaT

Riassumere le caratteristiche del software e descrivere l'iter operativo di Turlon ai fini della realizzazione di una pittura generativa rischia di originare sintesi parziali.

Quanto segue riproduce fedelmente i contenuti della pagina del sito [<https://www.maurizioturlon.it/basiart/algorithmi-generativi>].

La riproduzione è autorizzata dall'autore³⁴⁵.

Premessa

Turlon è per intero autore unico di un software generativo a cui ha dato il nome di *IperMaT*³⁴⁶.

Nato per obiettivi personali di ricerca, il software non ha mai avuto fini commerciali o di distribuzione. In passato, l'autore si è reso disponibile a utilizzarne e dividerne alcune parti per rispondere in amicizia a quesiti di carattere scientifico o a domande di aiuto su problematiche artistiche di natura algoritmica.

Sviluppato su sistema operativo *Microsoft® Windows 2000™* in linguaggio *VisualBasic™ 6.0*, il software consiste attualmente in un codice sorgente di circa 1 GB che, una volta compilato, genera un eseguibile di circa 60MB. Dette dimensioni, onerose e importanti anche nei più comuni software commerciali, rendono, da un punto di vista temporale, non proponibile se non proibitiva l'ipotesi di adeguamento di *IperMaT* a versioni di sistema operativo o di linguaggio più moderni. I primi algoritmi, riconducibili alla generazione di *ipercubi* e *ipersfere*, sono stati codificati con la storica versione *VisualBasic™ 1.0* già alla fine degli anni '80. Lo sviluppo è proseguito da allora e continua tuttora affrontando e penetrando tematiche di natura fisico-matematica con progressivi affinamenti e arricchimenti di carattere anche multimediale. Il risultato è la disponibilità di una imponente mole di algoritmi

³⁴⁵ Comunicazione personale.

³⁴⁶ Il nome è una crasi tra il termine “matematica” e le iniziali dell'autore accompagnata dal prefisso “iper” ampiamente utilizzato nel contesto dei temi considerati (iperspazi, iperstrutture, ecc).

finalizzati sia a ricadute artistiche sia a supportare attività di ricerca su argomenti strettamente scientifici anche interdisciplinari.

Aspetti generali

Come si può facilmente evincere dalle varie pagine del sito, lo spettro delle tematiche trattate è talmente ampio che dilungarsi su singoli algoritmi generativi rischia di essere dispersivo e fuori luogo. Tuttavia, per dare una idea sufficientemente articolata dei concetti e delle attività che stanno alla base di una opera generativa, può essere utile illustrare sinteticamente le varie fasi che, a partire da uno specifico obiettivo, costituiscono l'ossatura del relativo processo di elaborazione. Quanto segue presuppone la lettura preliminare della pagina relativa alla Tecnica operativa e la conoscenza degli elementi matematici di base descritti nella pagina dedicata alle Forme geometriche nD. In particolare, la struttura geometrica di riferimento è *l'ipercubo*. I contenuti espositivi sono corredati da immagini relative a *schermate* originali ottenute a livello sia di *costruzione* sia di *esecuzione* del software.

Obiettivo generativo

L'obiettivo proposto è quello di esplorare le capacità generative di un *pennello* costituito da un *ipercubo 4D* che, in moto predefinito nell'iperspazio, sia l'origine di una *traccia* registrabile. Una volta *congelata* in una arbitraria posizione finale, la traccia del *moto virtuale* diventa una esemplificazione di *pittura generativa*.

Pur se sono possibili rappresentazioni con *superfici*, la struttura dell'ipercubo 4D è considerata unicamente in termini di *vertici* e *spigoli*. Il tipo di moto è governabile da *parametri 4D* nominalmente riconducibili agli equivalenti nello *spazio 3D* (*angoli azimutali, zenitali, distali...*). Anche se il software consente la gestione di moti relativi al *centro struttura* e di carattere *casuale*, il moto esemplificativo proposto è di tipo assoluto e di carattere *deterministico*. Ciò significa che, a parità di condizioni iniziali e finali, la traccia del moto e il risultato generativo hanno il *crisma della ripetibilità*.

Fasi operative

Da un punto di vista generale, è possibile distinguere due gruppi di fasi.

Il primo gruppo, di carattere preliminare, si riferisce alla costruzione di codice finalizzato a obiettivi specifici quali:

- *definizione dell'iperspazio*
- *definizione dei vertici*
- *definizione degli spigoli*

Per motivi di spazio e di opportunità, le immagini di codice proposte nelle schermate sono fortemente semplificate con l'unico scopo di evidenziare gli elementi concettuali e operativi essenziali. Il secondo gruppo, di carattere esecutivo, si riferisce ai passaggi operativi, su finestre successive, finalizzati all'affinamento dei vari elementi utili al risultato generativo finale quali:

- *definizione del cromatismo generale*
- *definizione del pennello*
- *definizione della traccia e delle modalità operative*
- *analisi di prove di congelamento*
- *determinazione della forma pittorica utile.*

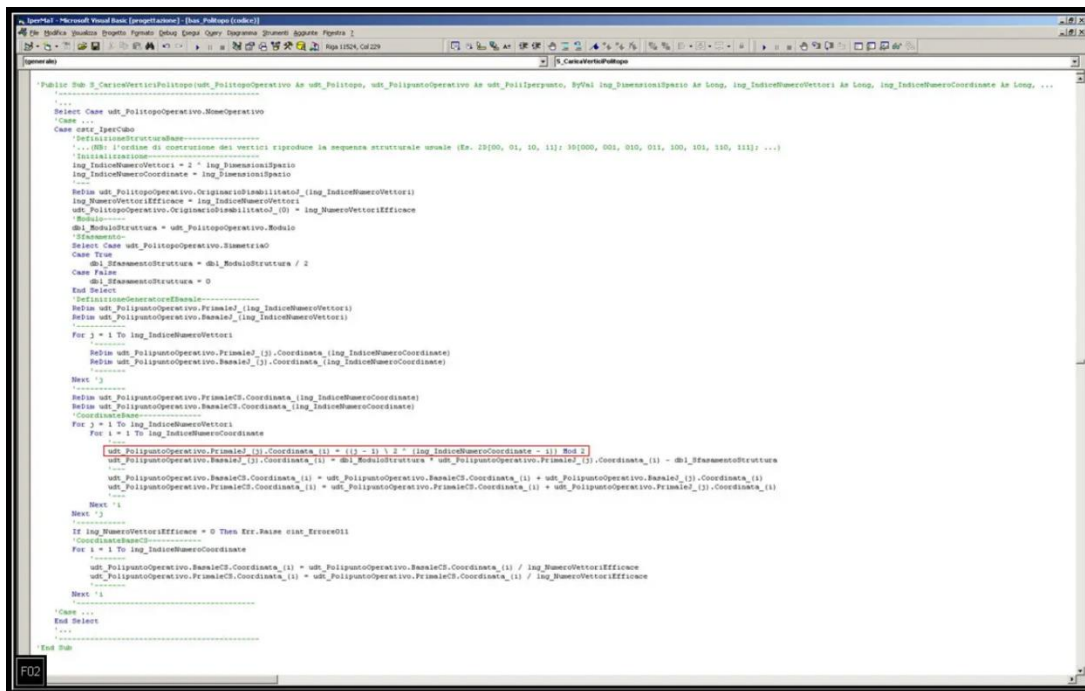
Nella pratica elaborativa, la sequenza delle fasi citate è puramente orientativa e arbitrariamente ripetibile e riordinabile. In tutte le fasi, di capitale importanza è il ruolo del *pennello* inteso come *generica iperstruttura in moto virtuale nell'iperspazio e opzionalmente costituita da vertici, spigoli e superfici*. Per motivi di sintesi espositiva, alcune delle schermate proposte hanno elementi di sovrapposizione e presentano selezioni di testi o controlli essenziali evidenziate da riquadri colorati.

Ciascuna fase è accompagnata da brevi note esplicative.

Fasi preliminari

I dettagli espositivi seguenti sono prevalentemente ritagliati sui geomtopi. Di portata diversa e spesso ben più vasta sono le attività algoritmiche preliminari finalizzate alla rappresentazione di altre strutture quali oscitopi, funztopi, modutopi, logitopi e autitopi.

accompagnano la struttura nelle varie fasi operative. Come nel caso dell'ipercubo, definire le variabili utili può risultare relativamente semplice (riquadro rosso in F02). Non è così agevole nel caso di strutture geometriche, funzionali o logiche più complesse e, come conseguenza, diventa fondamentale dedicare tempo e spazio alla *ingegnerizzazione del codice* al fine di poterlo riutilizzare nel modo più efficace ed estensivo possibile.³⁴⁸



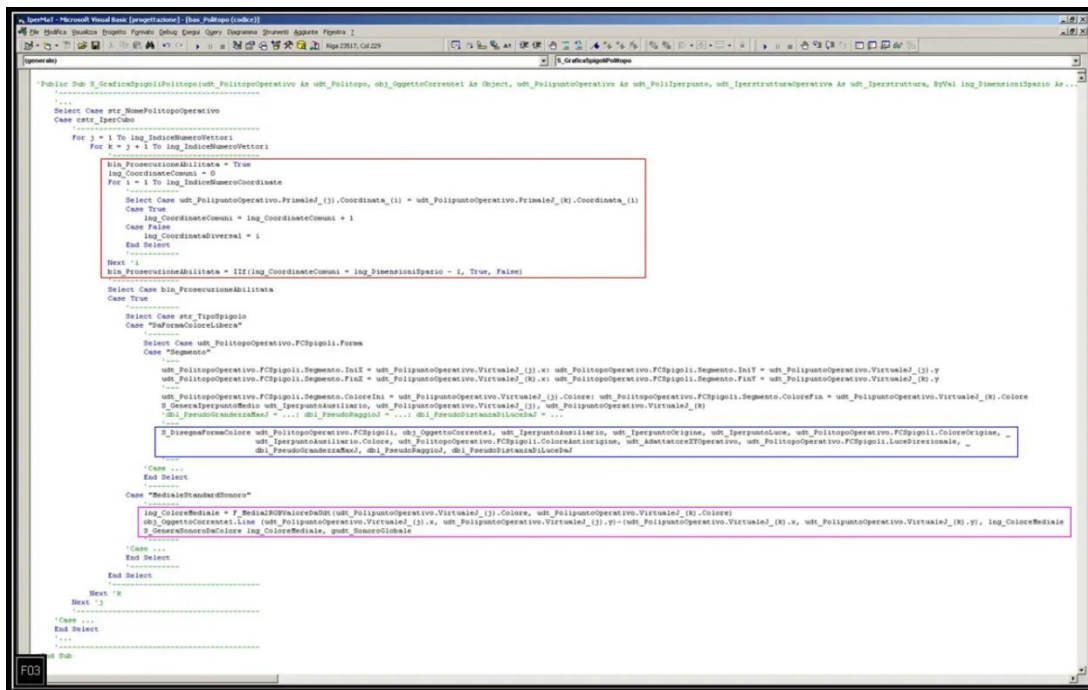
Definizione degli spigoli

La costruzione degli spigoli è diretta espressione delle *regole di selezione* che consentono di collegare i vertici tra loro. Rappresenta un momento stimolante nell'attività di ricerca e può risultare laboriosa e complessa. Nel caso di un ipercubo, l'idea di fondo è semplice e prevede il *collegamento tra vertici* nel solo caso che il numero di *coordinate primali comuni* differisca di uno dalle dimensioni

³⁴⁸ Si riporta, per facilità di lettura, il contenuto del riquadro rosso citato.

```
udt_PolipuntoOperativo.PrimaleJ(j).Coordinata(i) = ((j - 1) \ 2 ^ (lng_IndiceNumeroCoordinate - i)) Mod 2
```

dell'iperspazio (riquadro rosso in F03)³⁴⁹. Anche nel caso degli spigoli, la ingegnerizzazione del codice riveste un ruolo fondamentale.



Note sulle attività preliminari

Le attività di cui sopra, relative a vertici e spigoli, costituiscono solo un esempio degli innumerevoli algoritmi da approntare e delle questioni da affrontare al fine di rappresentare una iperstruttura (la sola *leggibilità delle superfici* costituisce un problema non da poco nel caso di dimensioni superiori a tre). Una analisi attenta delle schermate precedenti rivela la presenza esplicita di codice secondario, unitamente alla presenza implicita di problematiche multimediali. Un ulteriore aspetto preliminare è la necessità di poter disporre di *finestre di dialogo* utili a supportare e velocizzare le fasi esecutive. La *parametrizzazione* a vari livelli richiede infatti la possibilità di

³⁴⁹ Si riporta, per facilità di lettura, il contenuto del riquadro rosso citato.

```

bln_ProseguimentoAbitilitata = True
lng_CoordinateComuni = 0
For i = 1 To lng_IndiceNumeroCoordinate
    Select Case udt_PolipuntoOperativo.PrimaleJ_(j).Coordinata_(i) = udt_PolipuntoOperativo.PrimaleJ_(k).Coordinata_(i)
    Case True
        lng_CoordinateComuni = lng_CoordinateComuni + 1
    Case False
        lng_CoordinataDiversa1 = i
    End Select
Next 'i
bln_ProseguimentoAbitilitata = IIf(lng_CoordinateComuni = lng_DimensioniSpazio - 1, True, False)

```

interventi immediati in itinere posteriori alla realizzazione dei codici. Stante la varietà e la portata delle tematiche, la *costruzione manuale* di finestre di dialogo diventa inutilmente faticosa e di onerosa gestione sia durante l'allestimento iniziale sia successivamente in presenza di modifiche o di aggiornamenti. Per ovviare al problema di cui sopra, Turlon ha sviluppato algoritmi, interni a IperMaT, destinati alla *costruzione automatica* di finestre di dialogo, realizzando uno strumento noto tecnicamente come *generatore di maschere*. Le immagini relative alle schermate successive ne costituiscono un esempio di applicazione.

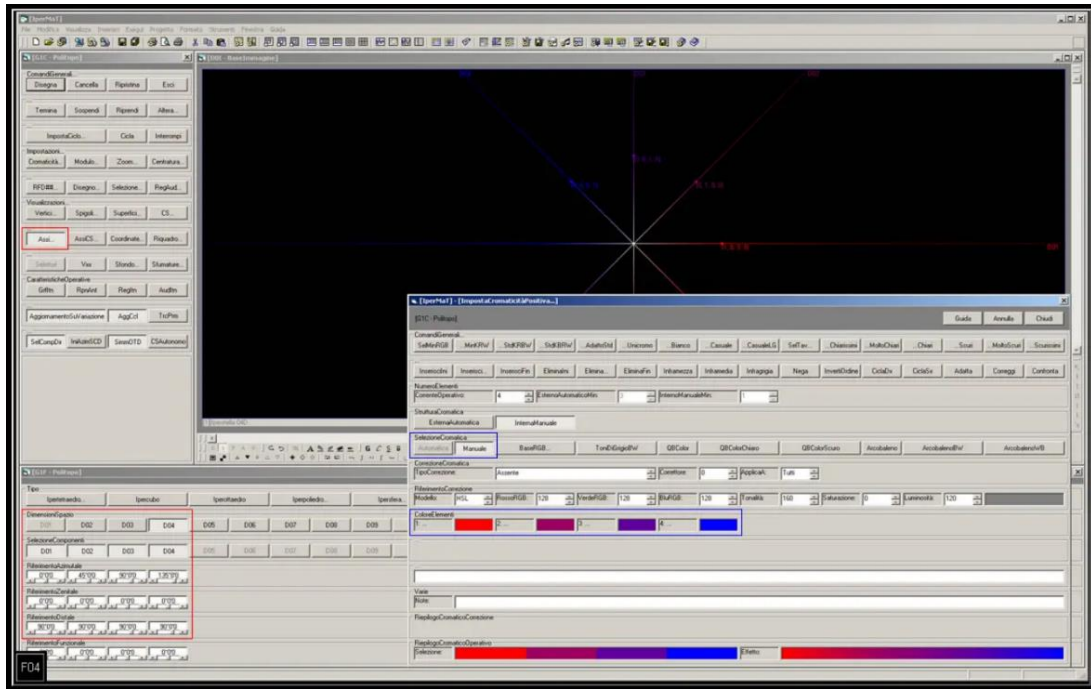
Fasi esecutive

Supposta esaurita la fase preliminare relativa al completamento di tutto il codice utile, si è nelle condizioni di dar corso alle attività specifiche di generazione. Nei fatti, sono proprio le fasi esecutive a ispirare e stimolare la costruzione di codici sempre più ricchi e innovativi dal punto di vista sia scientifico sia pittorico.

Definizione del cromatismo generale

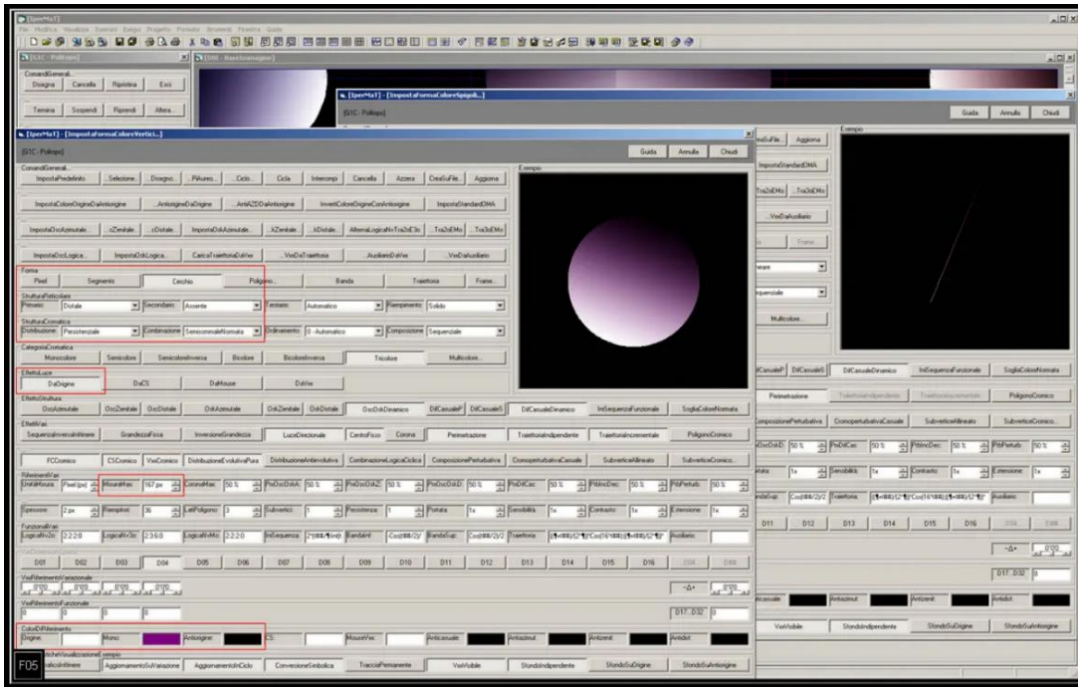
Come già illustrato in altre pagine, il colore assunto da un punto di una iperstruttura è associato, attraverso univoci criteri deterministici, alla sua posizione in un iperspazio predefinito. Conseguentemente, è opportuno tener presente che, una volta ottenuta una prima *pittura generativa* grezza sufficientemente consona al personale gusto di forma, può essere necessario riassegnare il cromatismo in base a mutevoli criteri estetici di natura varia. Anziché modificare il cromatismo iniziale e ripetere l'iter generativo, è pertanto di gran lunga preferibile *fissare* dei *colori iniziali standard*, eseguire una sola ultima volta la sequenza utile alla generazione grezza e *riassegnare* solo *a posteriori* il *cromatismo definitivo*.

La schermata in F04 è descrittiva sia dei già citati parametri angolari di inizializzazione relativi a un iperspazio 4D (riquadri rossi) sia di una tipica attività di standardizzazione dei colori (riquadri blu). Le selezioni si ripercuotono sulla posizione degli assi e sulla colorazione dei loro punti. Le *etichette* con le coordinate primali in corrispondenza dei punti unitari hanno un ruolo puramente esplicativo.



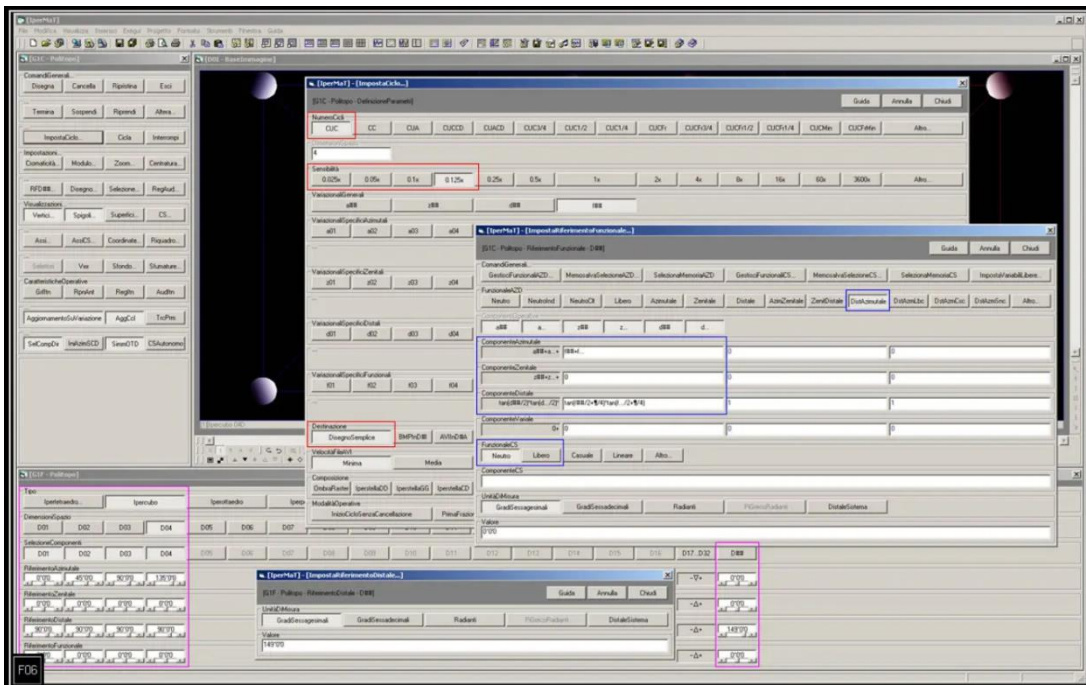
Definizione del pannello

La definizione della struttura del pannello passa attraverso *l'assegnazione di forme cromatiche caratteristiche* a vertici, spigoli e superfici. Le forme relative alle superfici hanno vincoli perimetrali ma possono essere variamente progettate (*reticolazioni, sottostrutture oscillative, ...*). Le forme relative agli spigoli possono andare oltre le usuali rappresentazioni in termini di *segmenti* consentendo tratti molto elaborati (*bande, traiettorie, ...*). Decisamente articolate sono le forme assegnabili ai vertici che, facendo ricorso anche a *tecniche ricorsive*, consentono di richiamare la quasi totalità delle iperstrutture via via gestite dal software. La schermata in F05 è descrittiva delle sottofinestre dedicate alla definizione dei vertici e di alcune selezioni essenziali (riquadri rossi). In secondo piano è visibile la sottofinestra equivalente riferibile agli spigoli. Un esempio di intervento nel codice è illustrato in F03 (riquadro blu).



Definizione della traccia e delle modalità operative

L'aspetto della traccia collegata al moto virtuale di una iperstruttura nell'iperspazio passa attraverso alcune selezioni caratterizzanti esplicitabili a vari livelli e sintetizzati in F06.

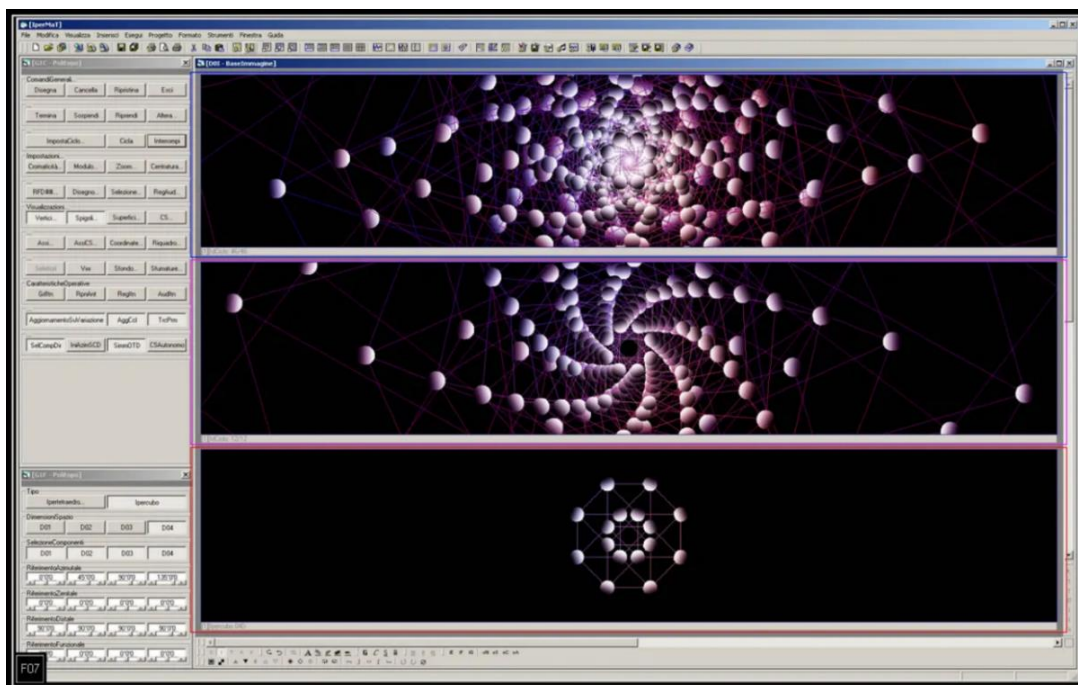


La prima di queste selezioni si riferisce alle modalità operative di natura *ciclica* o *parzialmente ciclica* descrittive dei *passi registrabili* del moto (riquadri rossi).

La seconda si riferisce alla assegnazione analitico-parametrica del tipo di moto nell'iperspazio (*traslazioni, rotazioni, casualizzazioni, ...*) attraverso la definizione di funzionali opportuni con *operatività virtuale* (nella pratica a muoversi non è l'iperstruttura ma l'iperspazio di sostegno). In particolare, l'esempio illustrato (riquadri blu) si riferisce a funzionali rappresentativi di una combinazione di moti rotatorio e traslatorio dall'origine all'infinito e viceversa. La terza e ultima selezione si riferisce alla inizializzazione dei parametri di moto tipicamente espresse da *variabili angolari* a livello mono o multi-dimensionale (riquadri magenta).

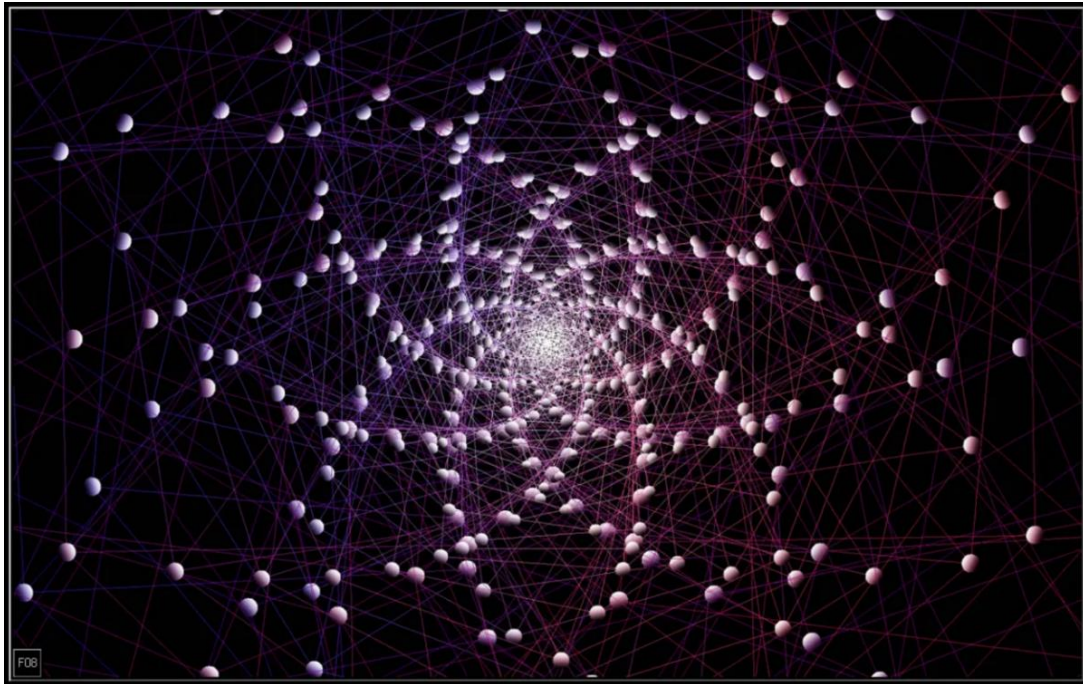
Analisi di prove di congelamento

Definiti pennello e traccia, l'attività successiva e quella di effettuare e analizzare delle prove di congelamento in corrispondenza dei parametri iniziali e finali precedentemente introdotti a livello di definizione del tipo di ciclo e di caratteristiche del moto. Le tre immagini di F07 dal basso verso l'alto, sono rispettivamente indicative di tre tipi di congelamento in posizioni *unitaria iniziale* (riquadro rosso), *arbitraria intermedia* (riquadro magenta) e *decisoria finale* (riquadro blu). In particolare, l'immagine in basso si può a tutti gli effetti considerare *l'espressione del pennello virtuale che dà origine alla pittura generativa*.



Determinazione della forma pittorica utile

Per questioni di rapidità operativa, le varie prove sono di norma effettuate con immagini di dimensioni medio-piccole. Pertanto, una volta deciso quale debba essere la traccia congelata conclusiva, l'ultimo passaggio consiste nella verifica del risultato pittorico su immagini di dimensioni medio-grandi uguali o proporzionali a quelle attese per l'opera finale. In F08 è visualizzato un esempio di estensione pittorica riferito al congelamento finale illustrato in F07.



Note sulle attività esecutive

Come già anticipato in tema di definizione del cromatismo generale, le varie fasi esecutive sono tipicamente accompagnate da una *revisione cromatica* dei risultati in osservanza di opportunità varie e di criteri estetici. Nel caso che una o più delle risultanze emerse in itinere non siano consone alle aspettative, l'iter della sequenza operativa viene parzialmente o del tutto ripetuto e riordinato fino al raggiungimento di un obiettivo giudicato accettabile.

Fase integrativa

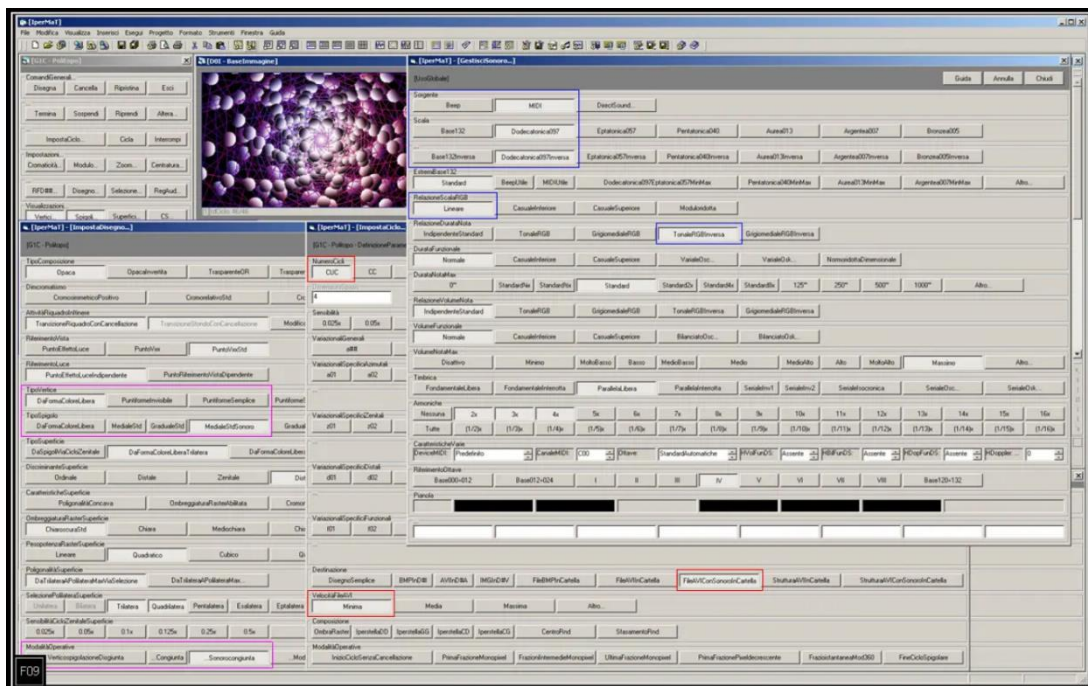
Ai già citati due gruppi di fasi precedenti è possibile aggiungere una ulteriore fase dedicata alla *gestione del sonoro*.

Come già accennato in altre pagine del sito l'associazione di una posizione nell'iperspazio a un colore si può accompagnare alla univoca associazione di un colore

a una nota musicale. Quanto sopra, per la proprietà transitiva, equivale a poter associare univocamente una posizione a una nota. La posizione può essere riferita a un vertice o ai punti di uno spigolo generando una composizione che diventa conseguentemente una *forma sonora rappresentativa dello stato o del movimento di una iperstruttura nell'iperspazio*. L'operatività generale è assicurata da opportuni interventi a vari livelli del codice (es. riquadri magenta in F01 e F03).

Nel passato, gli aspetti legati alle sonorità sono stati oggetto di ricerche mirate, non più riprese o riconsiderate nel presente, che hanno consentito di incorporare in IperMaT una serie di significative capacità operative sul tema. Per gli scopi di questa pagina, può essere utile esemplificare alcune fasi di gestione utili alla costruzione di composizioni audio-video. Tali fasi si integrano in interventi a più livelli sintetizzati nella schermata in F09.

In particolare, sono da sottolineare le inizializzazioni che intervengono nella già citata sottofinestra di impostazione ciclo (riquadri rossi), e nella finora mai citata sottofinestra che coordina e governa le caratteristiche generali del disegno, comprendendo i criteri di associazione tra elementi strutturali e sonoro (riquadri magenta). Infine, un ruolo chiave hanno le specifiche musicali del sonoro che sono variamente definibili e opzionabili in una articolata sottofinestra dedicata (riquadri blu).



Aspetti conclusivi

Stanti i limiti dell'obiettivo generativo esemplificato, i paragrafi precedenti sono in grado di rappresentare solo in minima parte la ricchezza di algoritmi e le potenzialità del software ai fini delle eventuali ricadute artistiche. Per avere una stima dei risultati ottenibili può essere sufficiente gettare uno sguardo di insieme sulla complessità e sulla quantità di opzioni disponibili nelle sole schermate presentate.

In chiusura, non resta che sottolineare il peso e l'importanza delle fasi preliminari di progettazione degli algoritmi e di ingegnerizzazione del codice. Le fasi esecutive rappresentano solo l'ultimo atto. [...]

Immagini sulla materia: le opere

Come ho già accennato³⁵⁰, Turlon preferisce identificare una immagine pittorica originata da un algoritmo software con il termine «pittura generativa». Gli aspetti tecnico-operativi essenziali che caratterizzano tali opere sono sintetizzate in una sua definizione di seguito riproposta

composizioni di natura pittorica che prevedono la realizzazione di una immagine punto per punto autogenerata, video-visualizzabile pixel per pixel, temporaneamente registrata su file, eventualmente rielaborata con tecniche digitali non perturbative e successivamente tradotta su tela o altro supporto.

In particolare, i file nativi generati da Turlon sono in formato standard BMP³⁵¹ e la loro traduzione in opere avviene su materiali vari³⁵² con diverse modalità di stampa³⁵³.

Nel software IperMaT, la costruzione di immagini è abbinabile alla costruzione di suoni. Nella fattispecie, i file nativi generati da Turlon sono in formato standard AVI³⁵⁴ con eventuale ricostruzione successiva in formati diversi attraverso i comuni software di conversione disponibili nel mercato.

La generazione dinamica di immagine e suono in itinere consente di generare audiovideo con composizione nativa. Questo è un aspetto particolarmente significativo da confrontare con la più diffusa modalità

³⁵⁰ Vedi L'arte generativa di Maurizio Turlon, pp. 164-171.

³⁵¹ BMP è un acronimo per Bitmap e si riferisce a un formato grafico non compresso originariamente introdotto da Microsoft nel 1990 per il sistema operativo Windows.

³⁵² Tipicamente su tela canvas, poliestere o metacrilicato (plexiglass con DIBOND®).

³⁵³ Tipicamente a UV (ultravioletti) ma anche a pigmenti, a solvente o a sublimazione.

³⁵⁴ AVI è un acronimo per Audio Video Interleave e si riferisce a un formato contenitore video originariamente introdotto da Microsoft nel 1992 per il sistema operativo Windows.

di costruire audiovideo che prevede la composizione a posteriori di immagini e suoni originariamente separati.

Esauriti brevemente gli aspetti tecnici, è opportuna una panoramica sulle proposte artistiche di Turlon che sono essenzialmente il risultato di suoi studi e approfondimenti finalizzati a «rappresentare per immagini i complessi legami tra una generica forma e la sottostante struttura astratta di origine fisico-matematica»³⁵⁵.

Detti studi si sono articolati e integrati su sei tematiche principali:

*forme geometriche multi-dimensionali*³⁵⁶

*sistemi oscillativi*³⁵⁷

*forme funzionali multi-dimensionali*³⁵⁸

*forme intero-funzionali*³⁵⁹

*forme logiche a più valori e più operandi*³⁶⁰

*sistemi evolutivi automo-cellulari*³⁶¹

che sono state accompagnate ad una ad una da altrettante categorie di opere che Turlon ha nominalmente caratterizzato con uno specifico prefisso evocativo e con il comune suffisso «topo»³⁶².

³⁵⁵ Vedi Note biografiche, pp. 173-175.

³⁵⁶ [<https://www.maurizioturlon.it/basisci/strutture-geometriche-multi-dimensionali>].

³⁵⁷ [<https://www.maurizioturlon.it/basisci/strutture-oscillatorie-differenziali>].

³⁵⁸ [<https://www.maurizioturlon.it/basisci/strutture-funzionali-multi-dimensionali>].

³⁵⁹ [<https://www.maurizioturlon.it/basisci/strutture-funzionali-modulative>].

³⁶⁰ [<https://www.maurizioturlon.it/basisci/strutture-logiche-multi-valore-pluri-operando>].

³⁶¹ [<https://www.maurizioturlon.it/basisci/strutture-evolutive-automo-cellulari>].

³⁶² Prefisso o suffisso derivato dal greco *topos* “luogo”, usato in parole del linguaggio scientifico con il significato generico, anche figurato, di luogo, posto, spazio.

In particolare³⁶³ le opere omogenee sono state categorizzate in:

geomtopi

oscitopi

funztopi

modutopi

logitopi

autitopi

ed integrate con una settima categoria più eterogenea, indicata con il termine *morftopi*, che ha accompagnato l'ultima fase³⁶⁴ di produzione artistica di Turlon prima di un periodo di interruzione delle attività. Curiosamente, i nomi delle categorie non sono di uso comune e sono tutti di otto lettere.

Alla domanda sulla genesi dei nomi, Turlon risponde:

La scelta è motivata unicamente dalla necessità e dalla opportunità di ingegnerizzare il codice. Le prime forme³⁶⁵ realizzate con il mio software sono riconducibili a strutture geometriche multi-dimensionali note comunemente come politopi. La successiva introduzione di nuove e diverse strutture ha fatto emergere la necessità sia di recuperare buona parte del vecchio codice, per destinarlo al nuovo, sia di usare il nuovo, per arricchire il vecchio, con un progressivo processo di osmosi bidirezionale. Il modo più efficiente per sostenere detto processo è stato proprio quello di conservare il suffisso “topo” e utilizzare un diverso prefisso di quattro lettere rapidamente sostituibile a vari livelli del codice. Le sostituzioni rapide non dovevano compromettere altre parti estranee di codice e questo è il motivo dei prefissi illeggibili o poco consoni al contesto (es. “autitopo” e non “autotopo” in tema di automi cellulari perché la voce “auto” figura all'interno di molte nominazioni

³⁶³ [<https://www.maurizioturlon.it/galleria/index>].

³⁶⁴ <https://www.maurizioturlon.it/profilo>.

³⁶⁵ [<https://www.maurizioturlon.it/galleria/prime-opere>].

standard di VisualBasic). Al tempo stesso, la necessità di facilitare, in lettura e scrittura, le fasi di modifica e controllo del codice ha suggerito di privilegiare nomi contestuali di lunghezza fissa (es. morftopo e non i più evocativi morfitopo o morfotopo). I due citati accorgimenti hanno di fatto garantito alti livelli di ingegnerizzazione e standardizzazione del codice. La “proliferazione dei topi” ne ha tratto grande giovamento, tanto che prima o poi dovrò introdurre un nome per comprenderli tutti... forse ipertopi.

Propongo di seguito una mia personale selezione di «ipertopi» dettata sia dal mio gusto estetico sia dalla forza evocativa di strutture che richiamano la mia originaria formazione scientifica.

Nello specifico, le opere o i particolari di opere che ho scelto sono:

geomtopi: O025(particolare), 2013. O053, 2016.

oscitopi: O044, 2014. O036, 2014.

funztopi: OP32, 2013. OP36, 2014.

modutopi: OP45, 2014. O030, 2014.

logitopi: O019, 2013. O026, 2013.

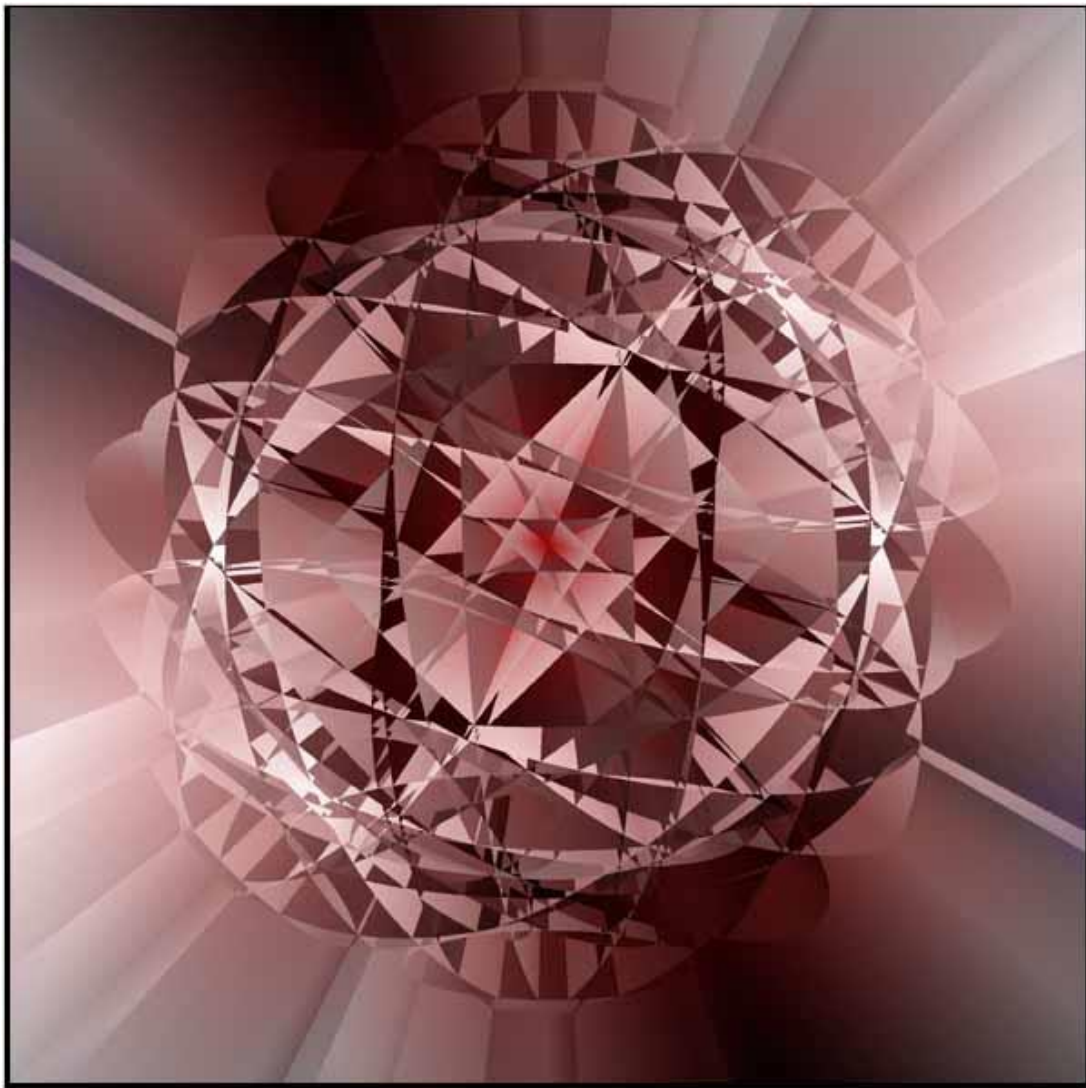
autitopi: O062, 2016. O063, 2016.

morftopi: O064, 2017. O065, 2017.

La selezione è accompagnata da alcune note di presentazione per ciascuna categoria.

Geomtopi

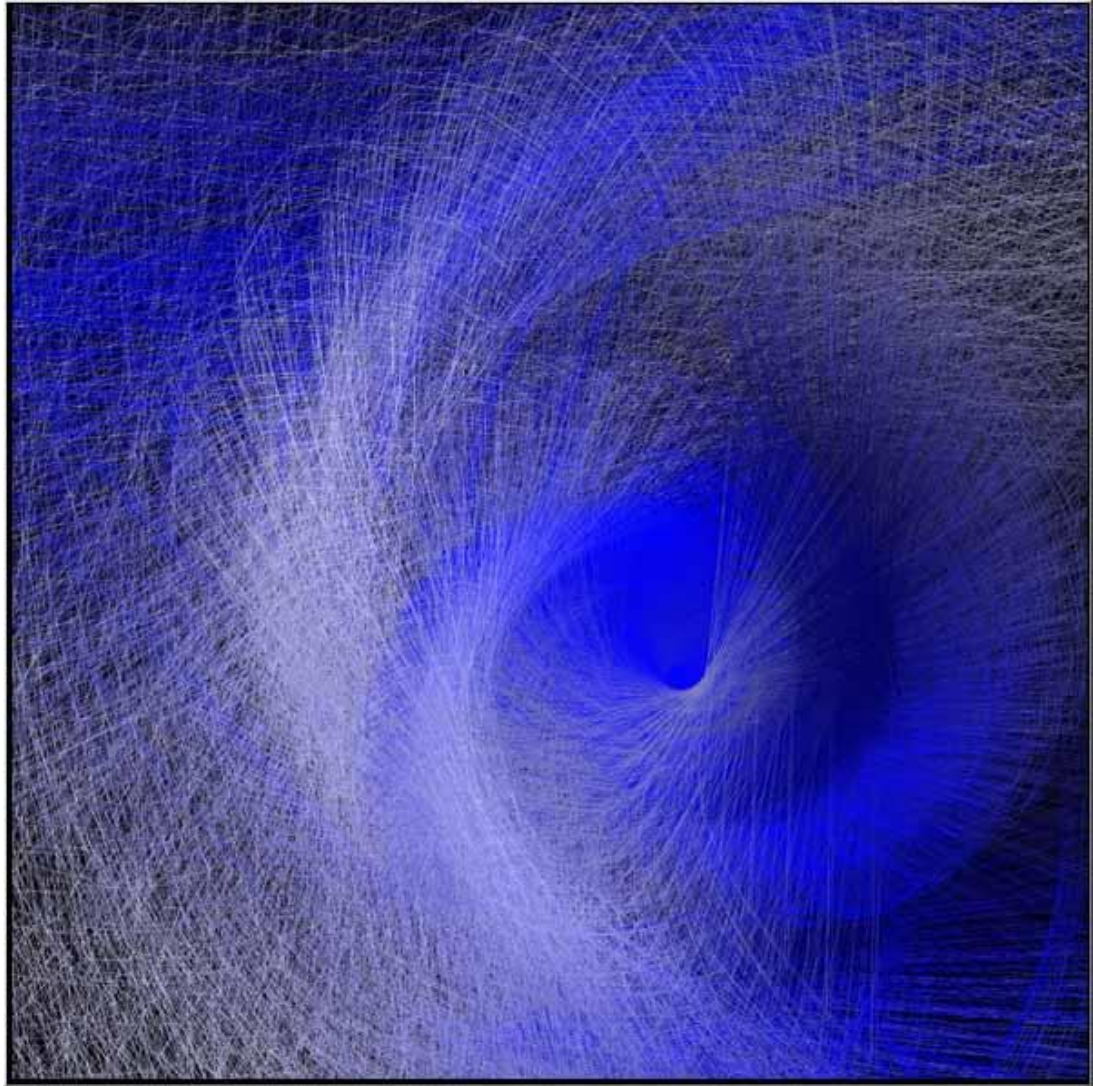
Il termine geomtopo³⁶⁶ viene utilizzato per “*esprimere in forma sintetica una creazione ispirata da ricerche su strutture geometriche multi-dimensionali quali ipersfere, politopi e altre correlate (iperpoliedri inscritti, iperstelle, ...)*”.



Maurizio Turlon, *O025 (particolare)*, 2013.³⁶⁷

³⁶⁶ [<https://www.maurizioturlon.it/galleria/geomtopi>].

³⁶⁷ *Ibidem*.

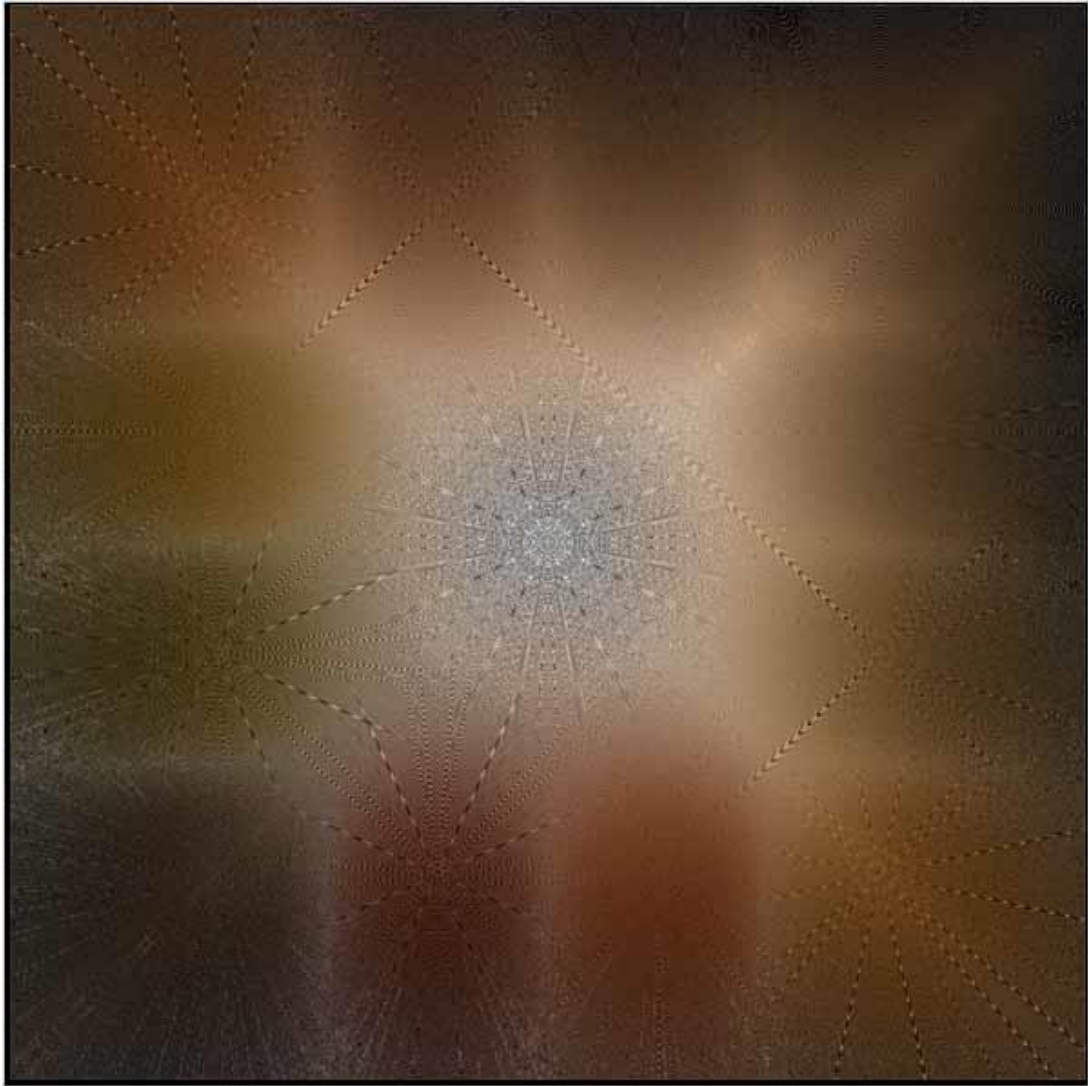


Maurizio Turlon, *0053*, 2016.³⁶⁸

³⁶⁸ *Ibidem.*

Oscitopi

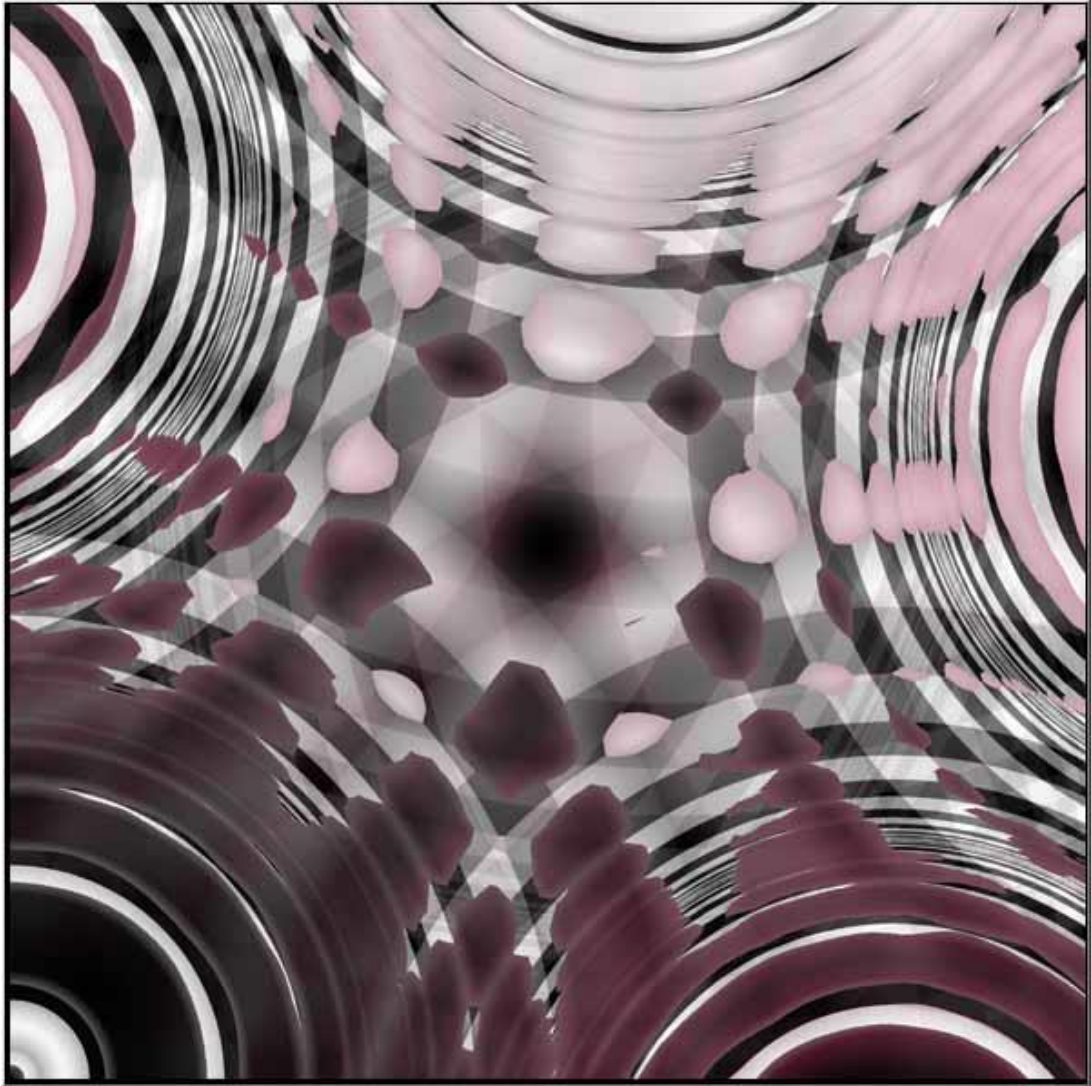
Il termine oscitopo³⁶⁹ viene utilizzato per “*esprimere in forma sintetica una creazione ispirata da ricerche su strutture oscillatorie differenziali o da rielaborazioni a esse riconducibili*”.



Maurizio Turlon, *O044*, 2014.³⁷⁰

³⁶⁹ [<https://www.maurizioturlon.it/galleria/oscitopi>].

³⁷⁰ *Ibidem*.

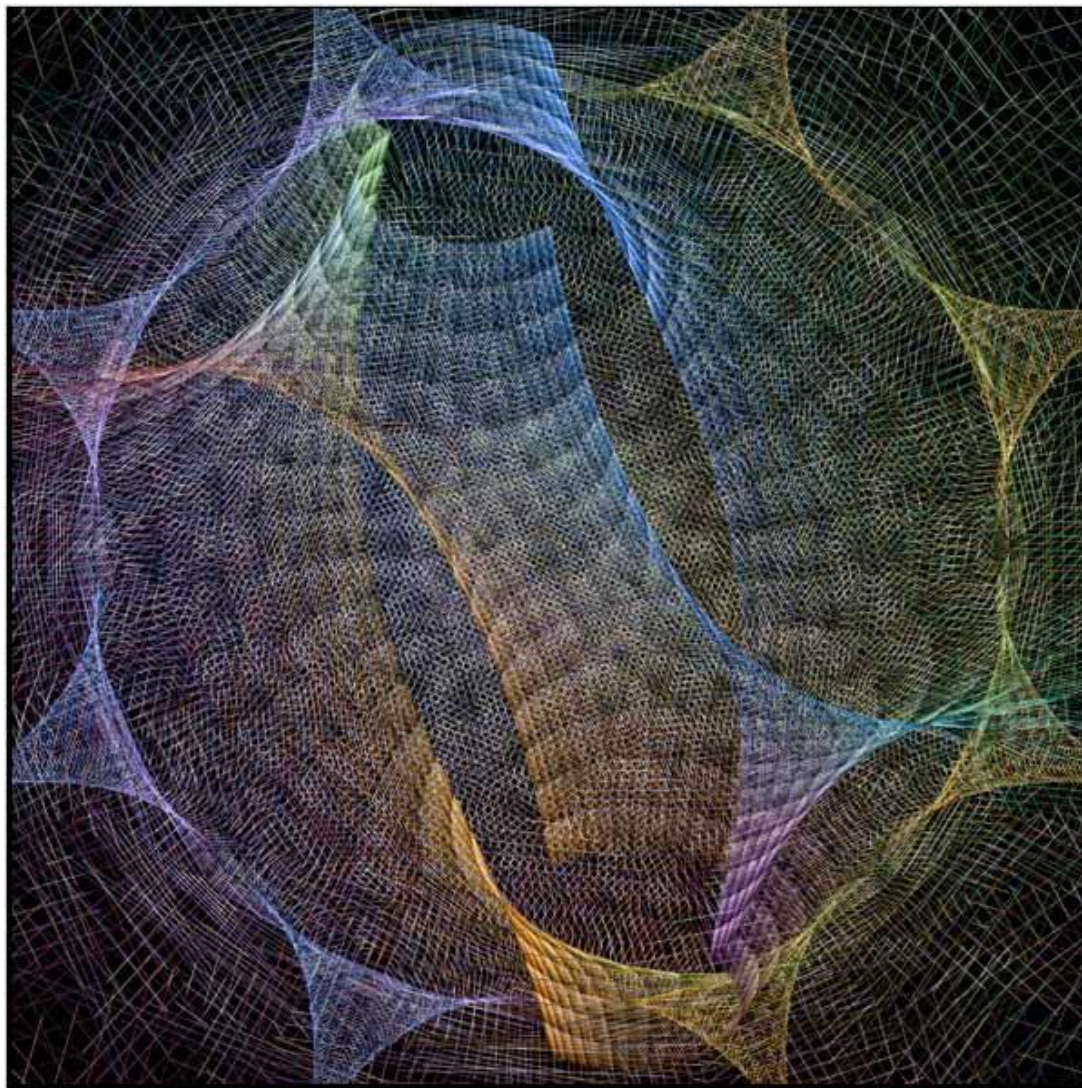


Maurizio Turlon, *0036*, 2014.³⁷¹

³⁷¹ *Ibidem.*

Funztopi

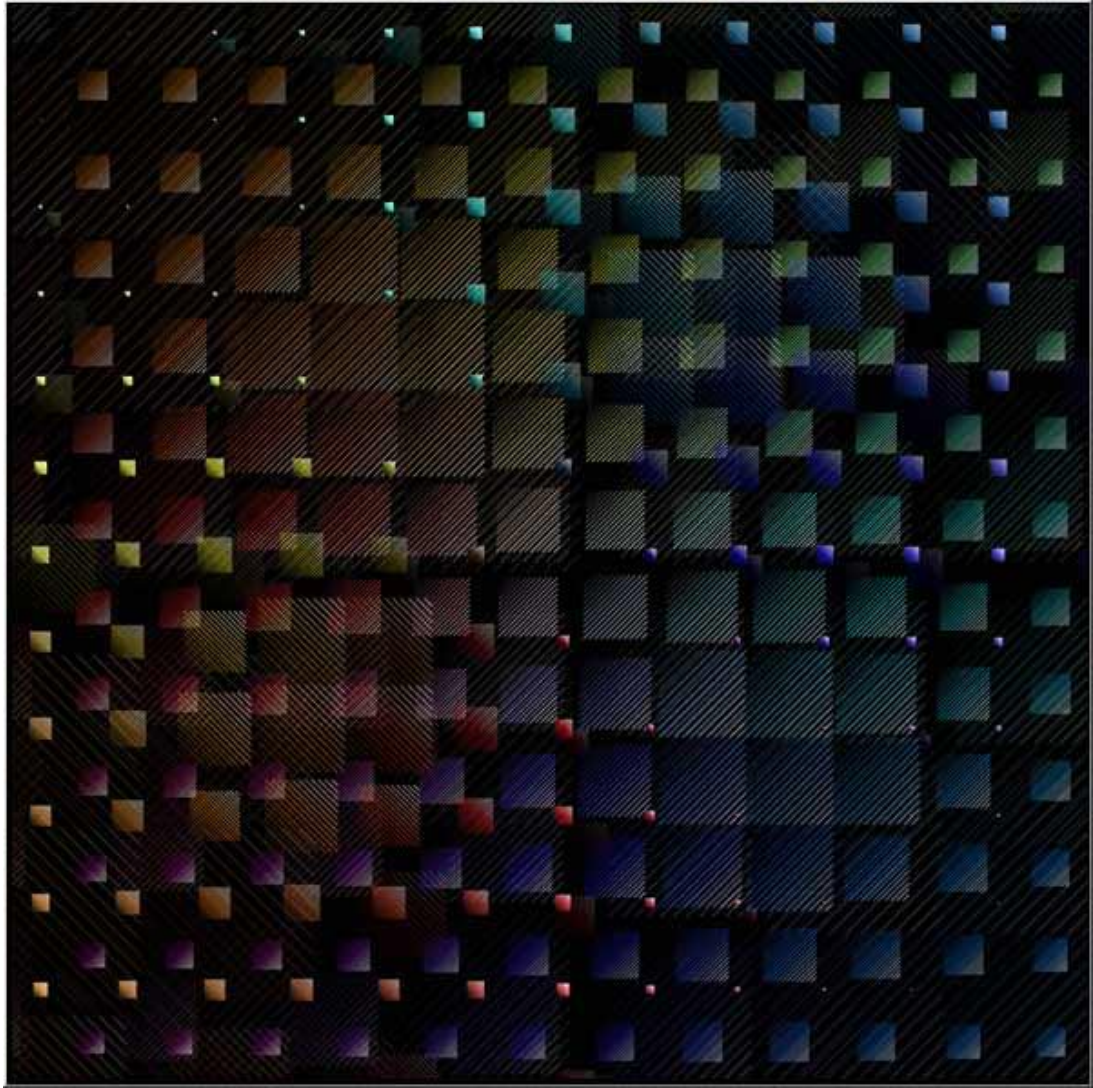
Il termine funztopo³⁷² viene utilizzato per “*esprimere in forma sintetica una creazione ispirata da ricerche su strutture funzionali multi-dimensionali o da rielaborazioni a esse riconducibili*”.



Maurizio Turlon, *OP32*, 2013.³⁷³

³⁷² [<https://www.maurizioturlon.it/galleria/funztopi>].

³⁷³ *Ibidem*.

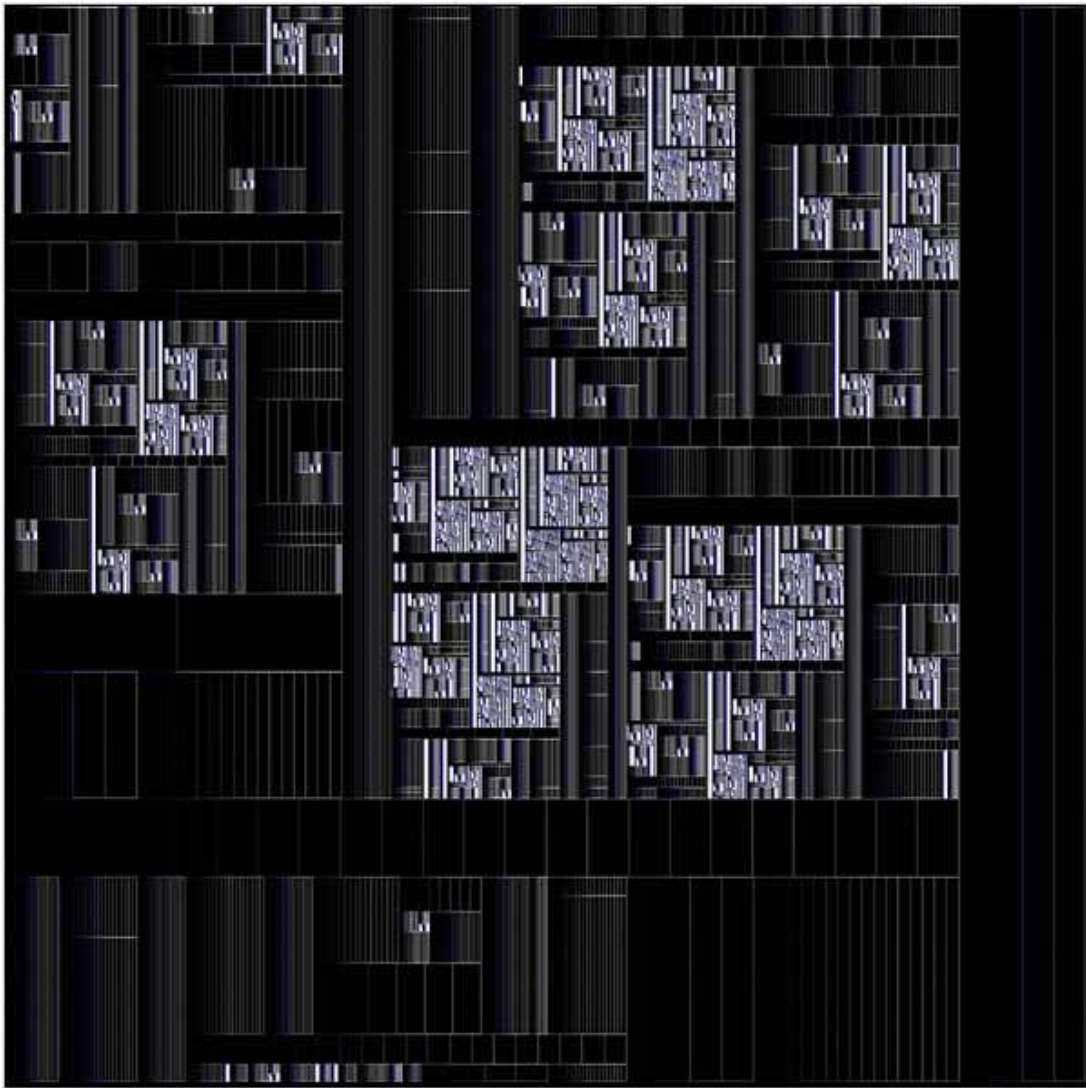


Maurizio Turlon, *OP36*, 2014.³⁷⁴

³⁷⁴ *Ibidem.*

Modutopi

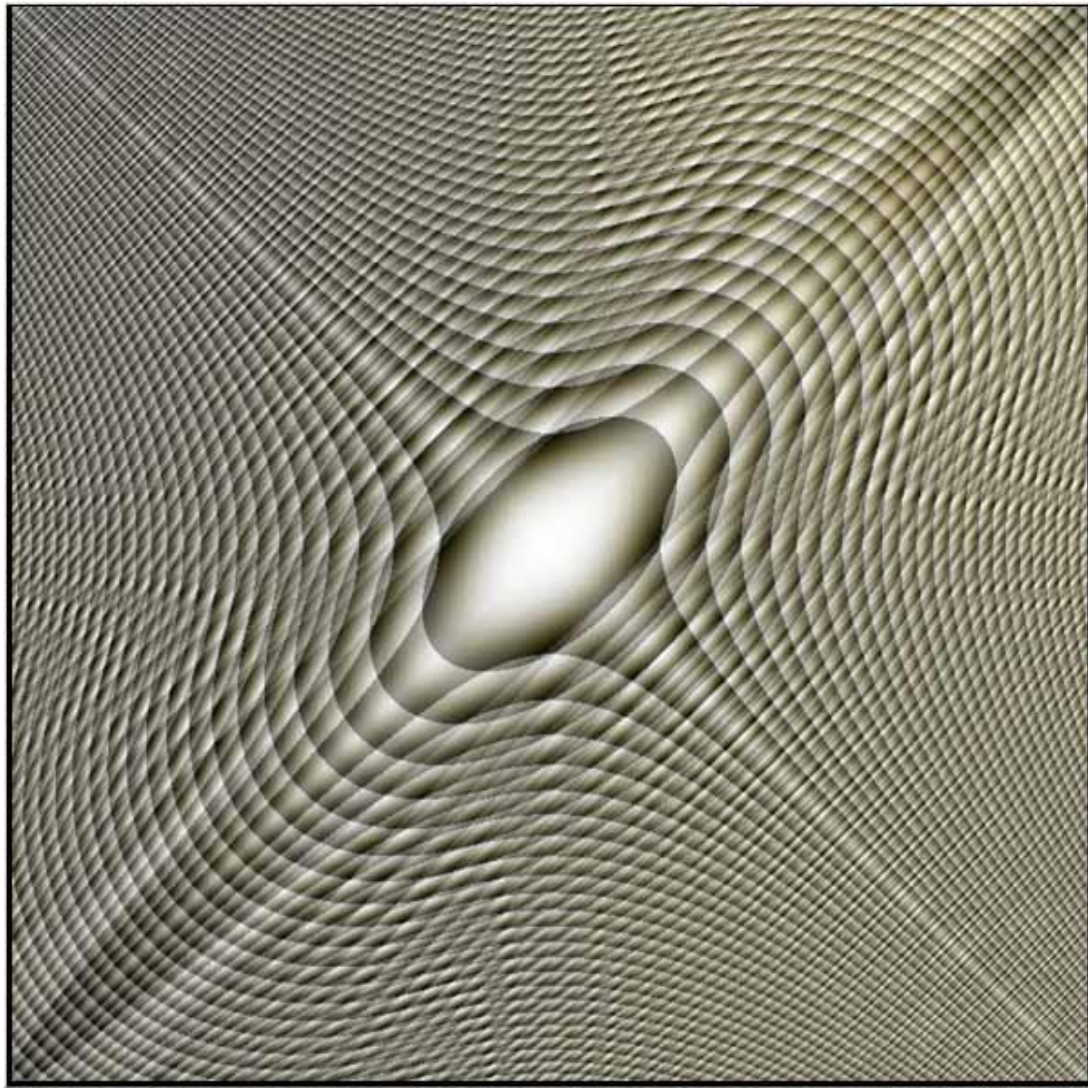
Il termine modutopo³⁷⁵ viene utilizzato per “*esprimere in forma sintetica una creazione ispirata da ricerche su strutture funzionali modulative o da rielaborazioni a esse riconducibili*”.



Maurizio Turlon, *OP45*, 2014.³⁷⁶

³⁷⁵ [<https://www.maurizioturlon.it/galleria/modutopi>].

³⁷⁶ *Ibidem*.

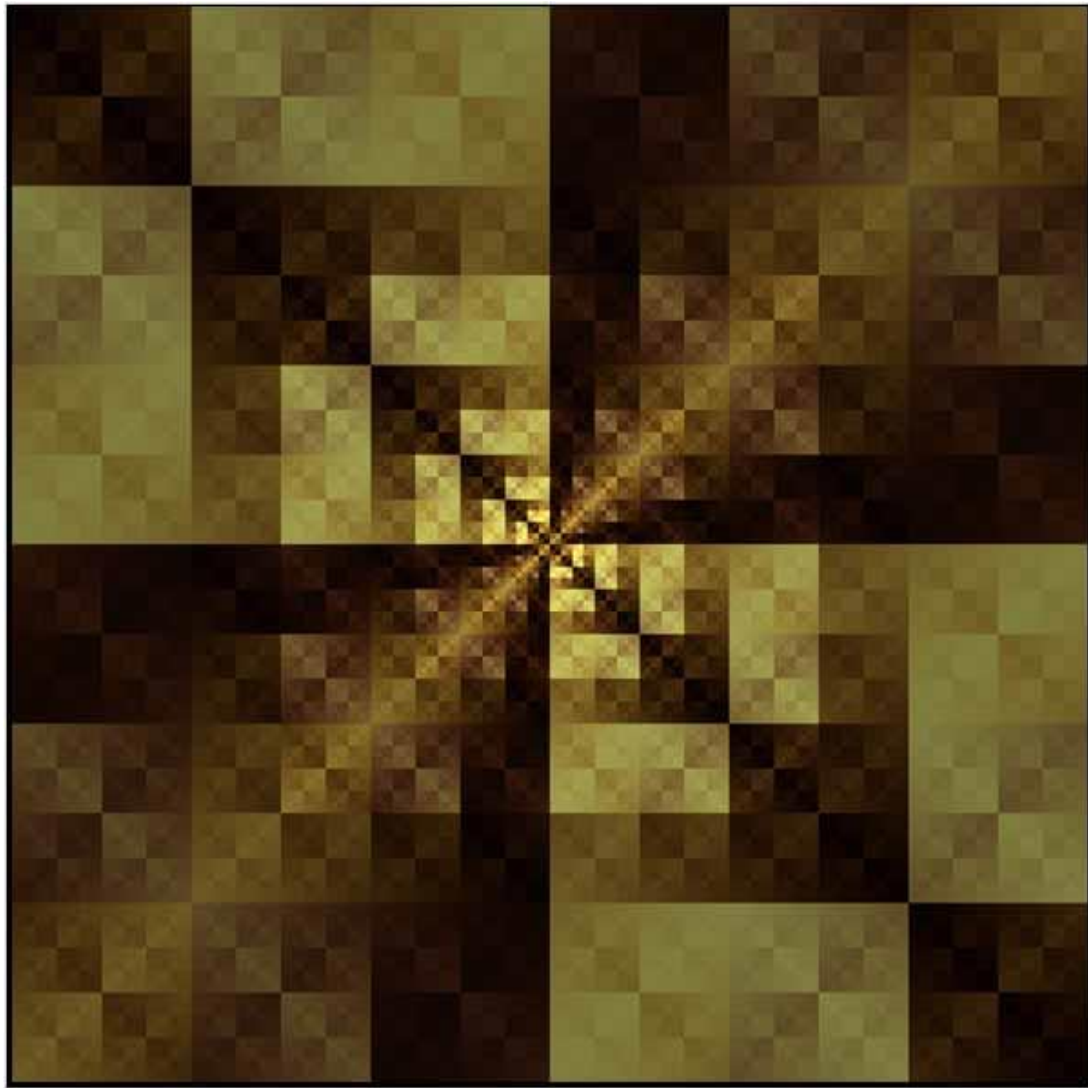


Maurizio Turlon, *0030*, 2014.³⁷⁷

³⁷⁷ *Ibidem.*

Logitopi

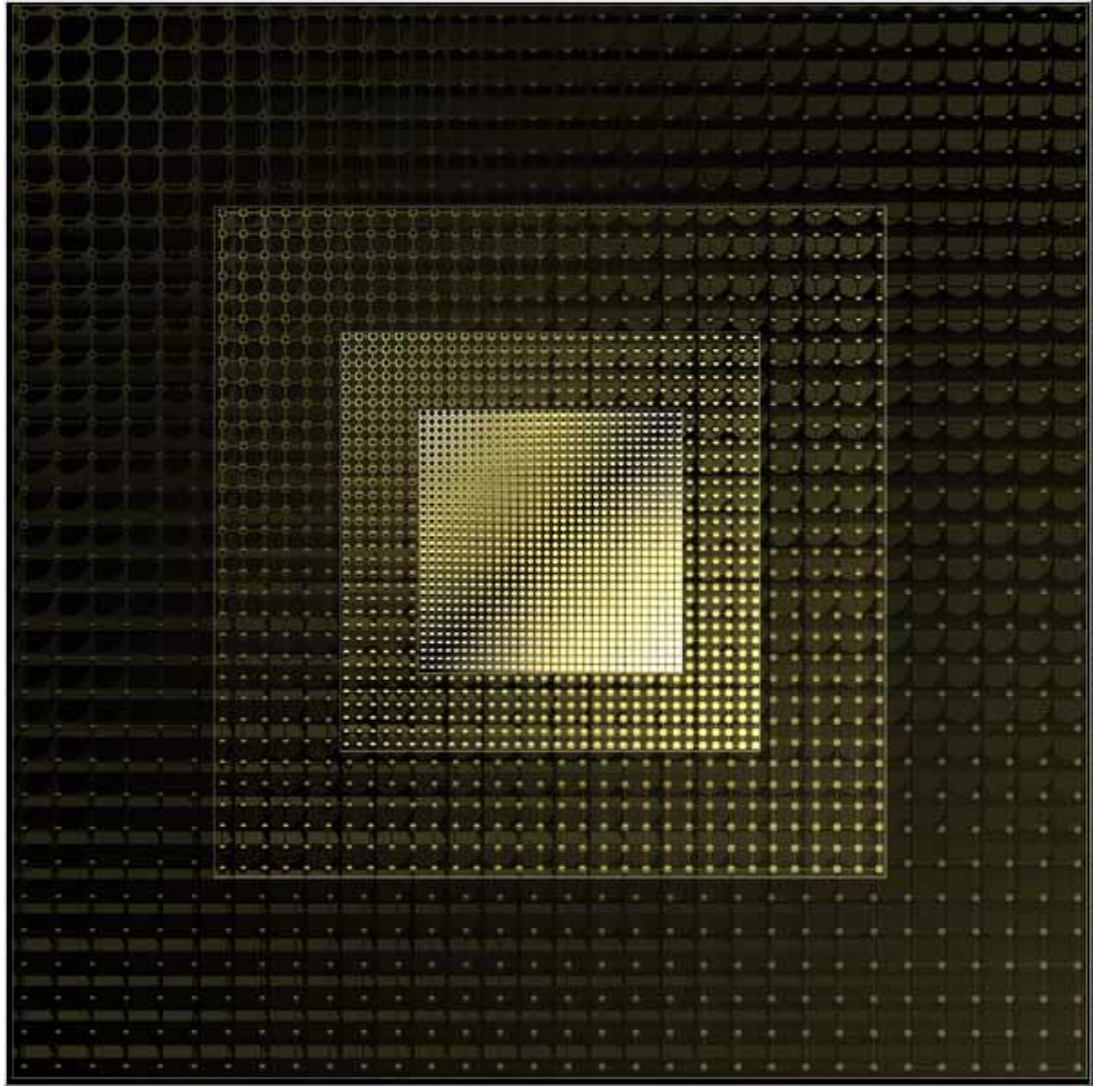
Il termine logitopo³⁷⁸ viene utilizzato per “*esprimere in forma sintetica una creazione ispirata da ricerche su strutture logiche multi-valore e pluri-operando o da rielaborazioni a esse riconducibili*”.



Maurizio Turlon, *0019*, 2013.³⁷⁹

³⁷⁸ [<https://www.maurizioturlon.it/galleria/logitopi>].

³⁷⁹ Ibidem.

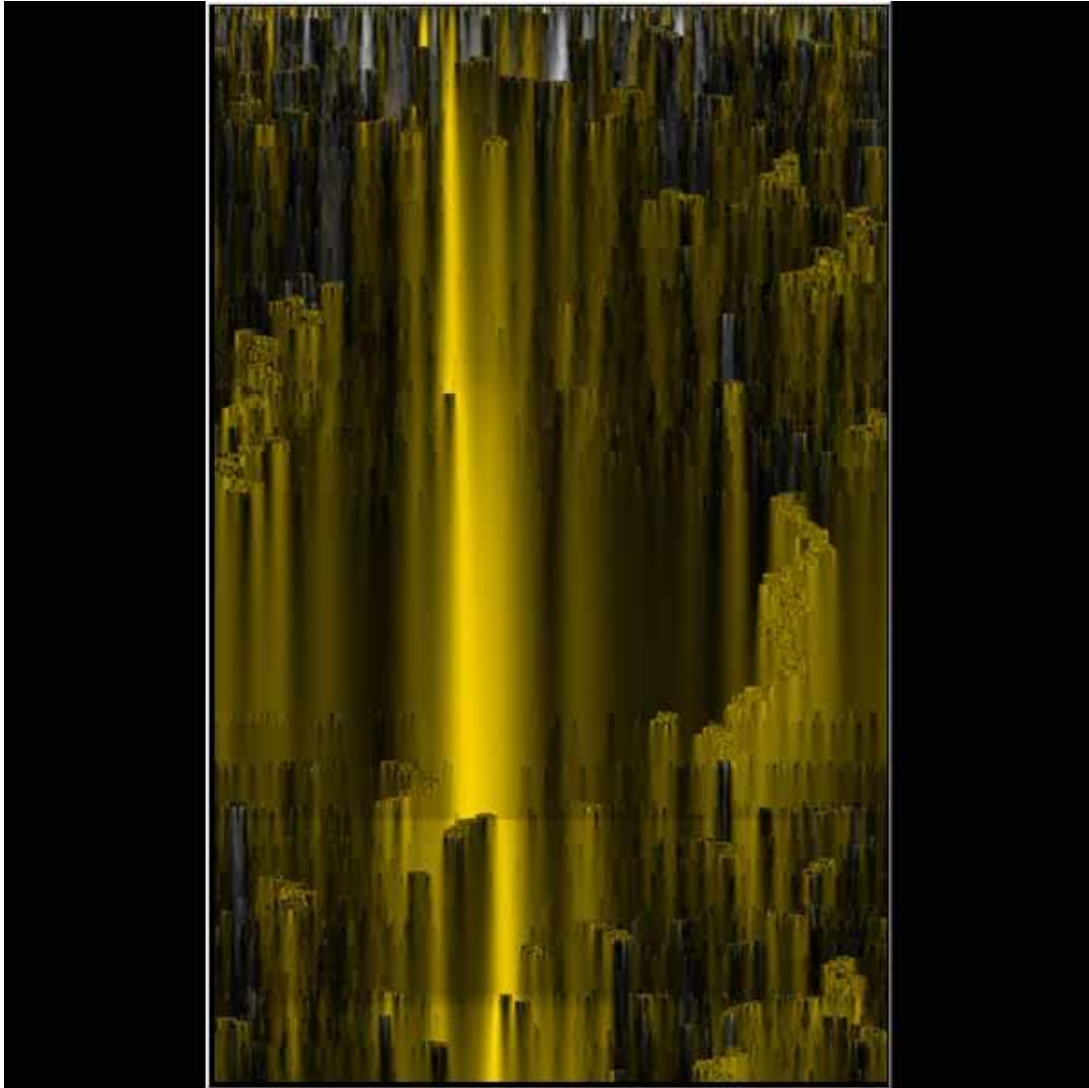


Maurizio Turlon, *0026*, 2013.³⁸⁰

³⁸⁰ *Ibidem.*

Autitopi

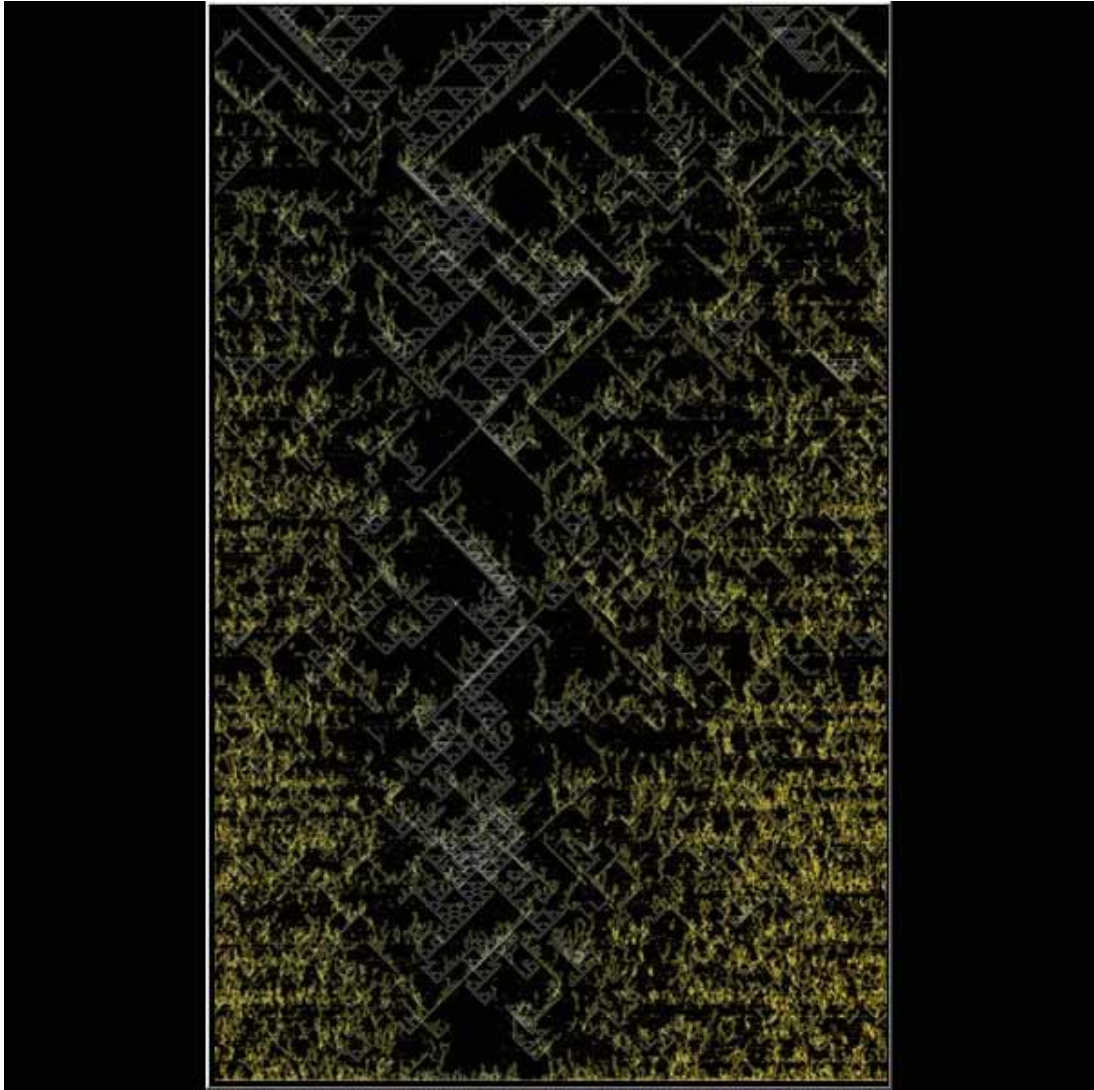
Il termine autitopo³⁸¹ viene utilizzato per “*esprimere in forma sintetica una creazione ispirata da ricerche su strutture evolutive automo-cellulari o da rielaborazioni a esse riconducibili*”.



Maurizio Turlon, *0062*, 2016.³⁸²

³⁸¹ [<https://www.maurizioturlon.it/galleria/autitopi>].

³⁸² *Ibidem*.



Maurizio Turlon, *0063*, 2016.³⁸³

³⁸³ *Ibidem.*

Morftopi

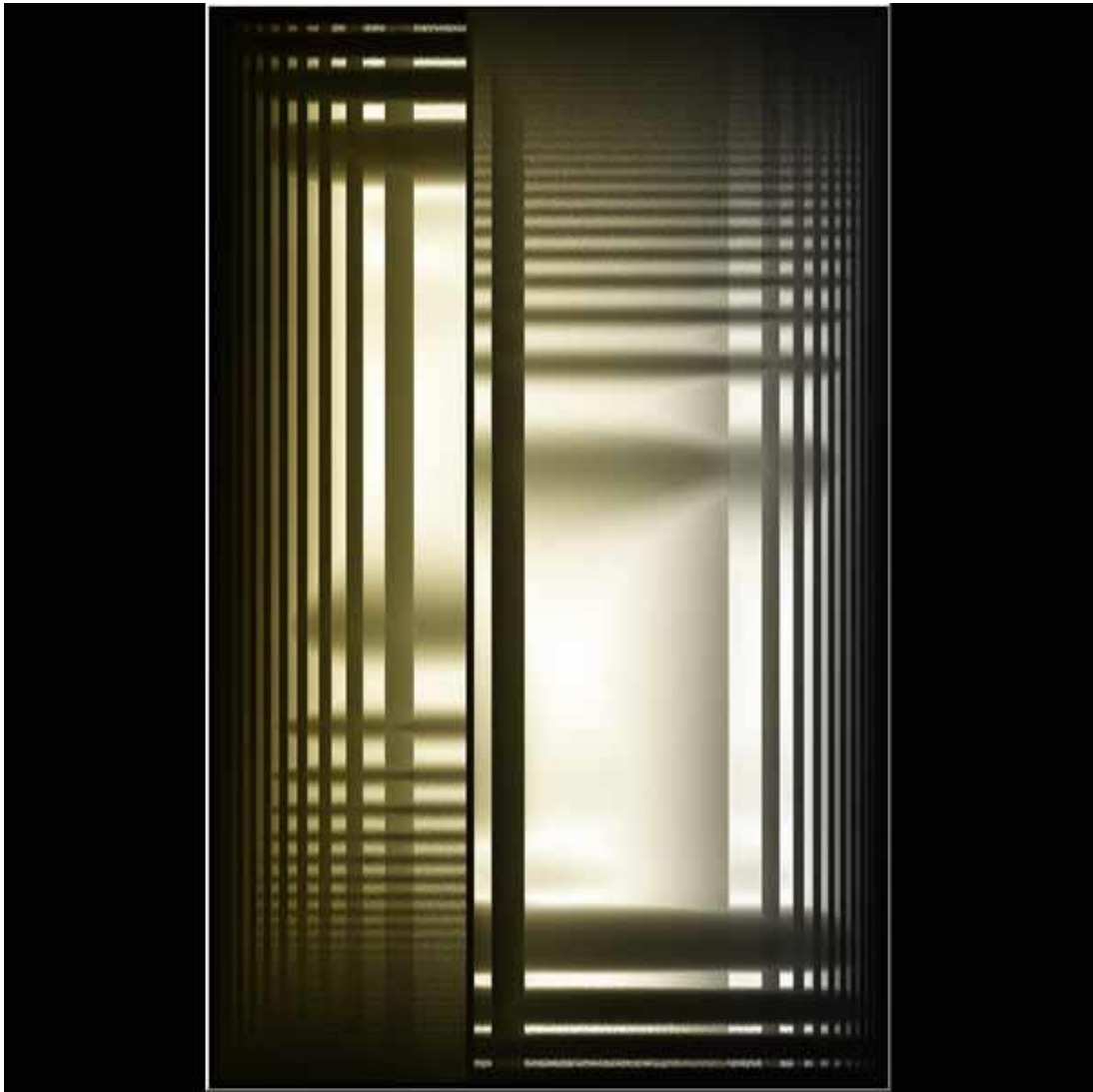
Il termine morftopo³⁸⁴ viene utilizzato per “*esprimere in forma sintetica creazioni eterogenee risultato di trasformazioni e di contaminazioni algoritmiche successive alla generazione di forme riconducibili a geomtopi, oscitopi, funztopi, modutopi, logitopi, autitopi o a loro composizioni*”. Questa categoria di opere è attualmente rappresentativa dell’ultimo periodo di attività di produzione.



Maurizio Turlon, *O064*, 2017.³⁸⁵

³⁸⁴ [<https://www.maurizioturlon.it/galleria/morftopi>].

³⁸⁵ *Ibidem*.



Maurizio Turlon, *O065*, 2017.³⁸⁶

³⁸⁶ *Ibidem.*

Rapporto con il colore

Osservando le opere di Turlon presenti nelle Gallerie del sito³⁸⁷ c'è un elemento che si pone sempre più insistentemente alla mia attenzione: *l'assenza di scelte classificabili in tema di colore.*

A dispetto infatti delle evidenti capacità del software da lui prodotto (vedi capitolo successivo) in tema di definizione, finitezza e articolazione dei cromatismi³⁸⁸, le scelte relative al colore *sembrano spaziare senza un preciso orientamento.* Nel sito, l'argomento viene genericamente richiamato in associazione a "*fasi esecutive [...] accompagnate da una revisione cromatica dei risultati in osservanza di opportunità [...] e di criteri estetici*"³⁸⁹ e l'impressione complessiva è che il colore sia semplicemente una delle tante *opzioni operative.* Alla domanda sul tema, Turlon risponde:

Non sono assolutamente interessato alle scelte cromatiche. E' uno dei motivi fondamentali per cui ritengo che la mia non sia l'attività di un artista. Scegliere tra un blu Klein o un giallo Kandinskij compete esclusivamente alla emozione e alla passione individuali. Il solo costringere soggetti non affini all'impatto con scelte preconfezionate rischia di deragliare in arroganza (si pensi alla violenza della street art). Sul tema, ritengo che il rapporto tra arte e scienza sia una importante occasione per perseguire in prospettiva due obiettivi fondamentali. Il primo è quello di creare strutture cromatiche innovative su basi algoritmiche in grado sia di rivaleggiare con quelle tradizionali sia di proporre rivoluzionari elementi percettivi. Il secondo è quello di creare nuovi strumenti che, in totale libertà, consentano al percettore di esprimere le proprie scelte cromatiche prima, durante e dopo la fase di costruzione di un'opera. [...].³⁹⁰

³⁸⁷ [<https://www.maurizioturlon.it/galleria/index>].

³⁸⁸ [<https://www.maurizioturlon.it/basiart/tecnica-operativa>].

³⁸⁹ [<https://www.maurizioturlon.it/basiart/algoritmi-generativi>].

³⁹⁰ Comunicazione personale.

La risposta suggerisce la necessità di approfondimenti in scenari articolati e complessi. Ritornando unicamente alla questione originale relativa all'assenza di *scelte cromatiche caratteristiche*, si conferma l'intuizione di come, per Turlon, il *rapporto con il colore* non sia operativamente discriminante ma sia semplicemente *irrilevante*.

Più comprensibile appare ora il motivo per cui nel sito le varie Gallerie siano accompagnate dalla presentazione di talune opere in *livelli di grigio*. Nel seguito, a titolo esemplificativo, propongo un confronto, relativo alla medesima opera, in scala di colori originale e in scala di grigi.



Maurizio Turlon, *O067*, 2017.



O067(versione in scala di grigi).³⁹¹

³⁹¹ [<https://www.maurizioturlon.it/galleria/morftopi-presentazione-bn>].

Tra scienza ed arte: rappresentazione della complessità

Si riportano di seguito i principali punti dell'intervento fatto da Turlon nell'ambito del "Convegno Scienza e Arte. Dall'arte del XX secolo all'arte quantistica" tenutosi nel 2017 a Padova, Musei civici agli Eremitani³⁹². Gli atti del convegno sono stati pubblicati su e-book³⁹³ e, in più riprese, nel sito³⁹⁴ dell'associazione culturale PadovaSorprende. Nella sua relazione³⁹⁵, oltre ad approfondire il rapporto tra "scienza ed arte", Turlon mette a fuoco il ruolo della complessità nella "pittura generativa". Il citato che segue riproduce fedelmente un estratto dei contenuti della pagina del sito [<https://www.maurizioturlon.it/varie/mt2017-atti-convegno-scienzaearte>]³⁹⁶.

La riproduzione è autorizzata dall'autore.³⁹⁷

[...]

Ruolo peculiare della complessità

Elemento discriminante e distintivo tra rappresentazioni *tradizionali* e *algoritmiche* è una "*complessità di confine*" inimmaginabile e inaccessibile senza l'aiuto di un software.

³⁹² [...] "Convegno Scienza e Arte. Dall'arte del XX secolo all'arte quantistica" con la partecipazione di G. P. Prandstraller, E. Santese, F. Tamburini, A. Bianchini, M. Turlon a cura di M. L. Biancotto e A. Cabianca (Musei civici agli Eremitani – Padova, 2017) [...].

³⁹³ ISBN n° 9788827850978.

³⁹⁴ [<https://padovasorprende.it>].

³⁹⁵ [<https://padovasorprende.it/la-complessita-nellarte-generativa/>].

³⁹⁶ La versione del sito di riferimento è la Rev03c del 22/02/2024.

³⁹⁷ Comunicazione personale.

Nei primi anni dell'arte generativa, a causa dei limiti nei sistemi HS³⁹⁸, gli artisti tendevano a confondere la *complessità* con la *casualità*. Questa impostazione era più che sufficiente per rincorrere il mito dell'*unicità dell'opera*, tanto cara agli artisti tradizionali, e, al tempo stesso, l'uso della casualità appariva come uno dei collanti per realizzare il connubio *uomo-sistema HS* arginando le critiche legate al mito della *paternità dell'opera*. Più recentemente, le novità tecnologiche e il concorso di sofisticate esperienze, provenienti da ambiti scientifici sempre più vari, hanno messo in gioco una complessità più generale di tipo intrinseco, governabile e non necessariamente casuale dando vita a forme rappresentative eterogenee di *ispirazione sia naturale sia puramente astratto-algoritmica*.

In tale contesto la rappresentazione della "*complessità specifica come frutto dell'esperienza individuale*" diventa l'elemento chiave per controbattere un altro mito dell'arte tradizionale: la *riconoscibilità dell'artista*.

Nel seguito presenterò alcuni esempi di complessità di ispirazione fisico-matematica e ne approfitterò per accennare in itinere ad alcune problematiche generali connesse al tema della *rappresentazione* e alle *contaminazioni tra arte e scienza*.

Gli esempi proposti, di carattere *visuale* o *sonoro*, sono il risultato di un software generativo, da me autonomamente prodotto, mirato a soddisfare personali curiosità e suggestioni nella convinzione che la *visualizzazione* e le *componenti estetiche* costituiscano un fertile e potente *strumento di ricerca* in tema di *analisi delle complessità* e di *indagine sull'ignoto*.

Gli algoritmi e le forme nascono tipicamente da *sfide* e, senza altri scopi particolari, si propongono di *esplorare in libertà un universo astratto che si genera e si sviluppa nella bellezza*.

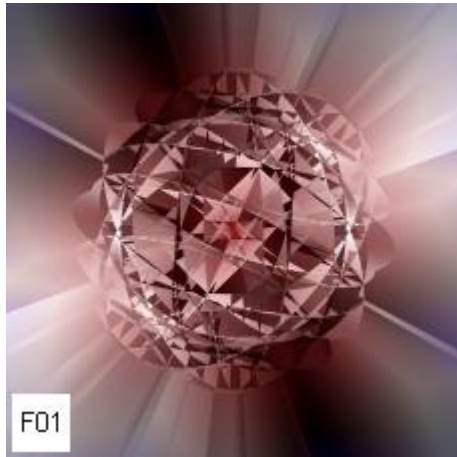
Complessità dimensionale

La sfida scatenante che ha originato la mia determinazione a sviluppare un software generativo è stata la lettura di un libro in cui veniva affermata l'impossibilità di rappresentare una sfera a quattro dimensioni se non ricorrendo ad artifici di incerta efficacia visuale. I risultati in itinere (F01) e le idee alla base del progetto si sono ben

³⁹⁸ HS è usato dall'autore come acronimo di "hardware e software".

presto rivelati fecondi per ragionare su rappresentazioni associate non solo a strutture geometriche ma, più in generale, a forme di natura funzionale, logica o tabellare.

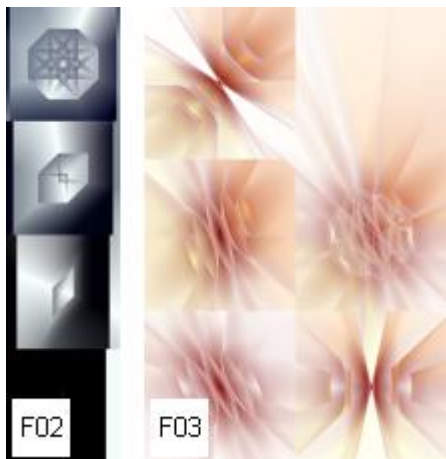
In tale contesto una *dimensione* diventa semplicemente una *entità rappresentativa di una qualsiasi grandezza misurabile* di tipo fisico, astratto o evolutivo.



Quando si parla di realtà quadridimensionale ci si riferisce comunemente alle tre dimensioni spaziali e alla dimensione tempo. La vista realizza essenzialmente ricostruzioni spaziali bidimensionali (larghezza e altezza), mentre è solo grazie al cervello che riusciamo sia a costruire la terza dimensione spaziale (profondità) sia a percepire la dimensione temporale. In apparenza, non siamo

umanamente armati per percepire forme e strutture a quattro e più dimensioni spaziali (*iperstrutture* e *iperspazi*) ma l'algorithmica ci può venire in aiuto.

L'idea che ho sviluppato nel mio software è di *associare a un punto dell'iperspazio un colore*. Quando un elemento puntuale di una iperstruttura occupa un dato punto viene necessariamente ad assumere un dato colore. Così come al punto può essere associato

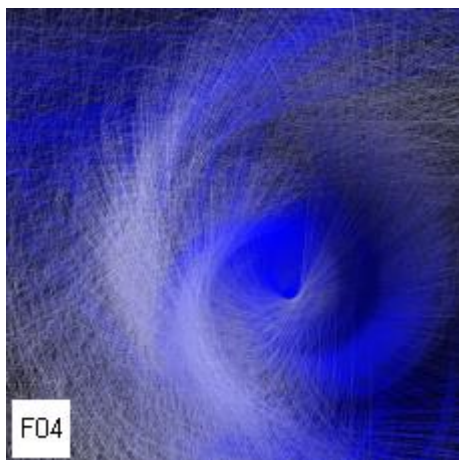


un colore ugualmente al colore può essere associato un elemento sonoro. Conseguentemente, se si permette alla iperstruttura di muoversi nell'iperspazio o si collega una dimensione a una componente evolutiva, si ottiene come risultato una forma che, occupando posizioni diverse, assume colori differenti, generando una traccia sonoro-visuale che può essere arbitrariamente *congelata* in uno

stato qualsiasi. La traccia relativa a un iperspazio di date dimensioni può essere *proiettata* in sottospazi di dimensioni inferiori per migliorare la *leggibilità visuale* (F02 e F03).

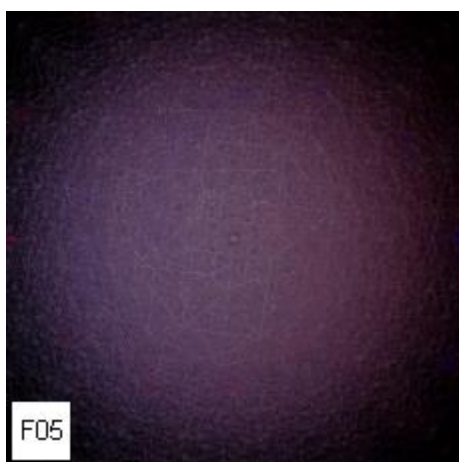
Il pieno governo del moto evolutivo e degli elementi rappresentativi consente risultanze qualsiasi di tipo *deterministico*, *semideterministico* o *casuale* (F04), di

carattere anche compositivo (F05), con una iperstruttura che si comporta di fatto come un *pennello in grado di modificarsi dinamicamente in forma e cromatismo* in risposta a perturbazioni di carattere interno o esterno.



Si intuisce come questa modalità di rappresentazione sonoro-visuale in termini di *traccia multidimensionale* si presti a essere un interessante strumento di lettura per problematiche, come quella dei *Big Data*, in cui una enorme e varia mole di informazioni deve essere analizzata e correlata per cogliere elementi di sintesi.

La *complessità* descritta suggerisce una prima digressione. Le capacità espressive di una complessità algoritmica in un sistema HS sono superiori alla capacità di ricezione umana con la conseguente necessità di un



adattamento riduttivo o di un autoapprendimento sostitutivo del sistema HS (*umanizzazione dei robot*). Parallelamente l'apparato sensoriale umano ha la necessità di un adattamento amplificativo artificiale per essere in grado di recepire stimoli di natura algoritmica (*robotizzazione degli umani*). Si prospetta quindi l'evoluzione di una specie umana *ibrida* che nell'intero arco della vita sarà sollecitata in

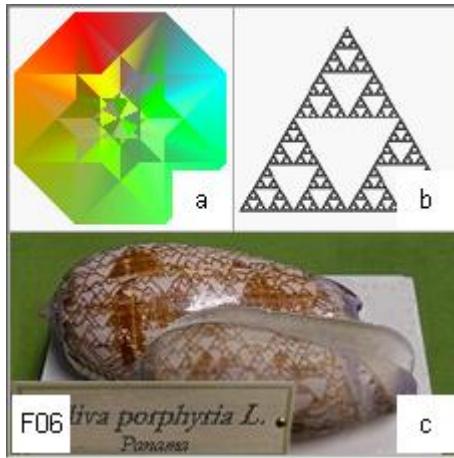
termini di *realtà aumentata*, *stimoli multidimensionali* e rapporti con *sistemi HS capaci di autoapprendere*.

Complessità logica

Che cosa hanno in comune tre forme come la selezione spigolare di un *ipercubo* (F06a), la *gerla frattale di Sierpinski* (F06b) e il disegno sul guscio del mollusco *Oliva porphyria* (F06c)? La risposta è tanto semplice quanto poco conosciuta: una *operazione logica*.

In generale, una operazione logica prevede uno o più *operandi* (o), un *operatore* e un *risultato* in uno *spazio di valori* (v). Nel particolare caso precedente, la logica è del

tipo $2v2o$ (due valori e due operandi) e l'operatore è lo *XOR* (o l'uno o l'altro ma non tutt'e due).



Nasce spontanea una serie di questioni. Quando si parla comunemente di logica ci si riferisce alla logica $2v$ ma quale potenza di rappresentazione si può ottenere da logiche a più valori? Quali altre forme naturali sono semplicemente il risultato di operazioni logiche? Che tipo di informazioni posso estrarre dalla *rappresentazione* di un sistema come il *DNA*, nelle sue quattro basi *A*, *T*, *C* e *G*, in

termini di logica $4v$? Indagando da *risultanze logico-visuali* semplici a progressive sempre più complesse si possono desumere proprietà di sistema generali?

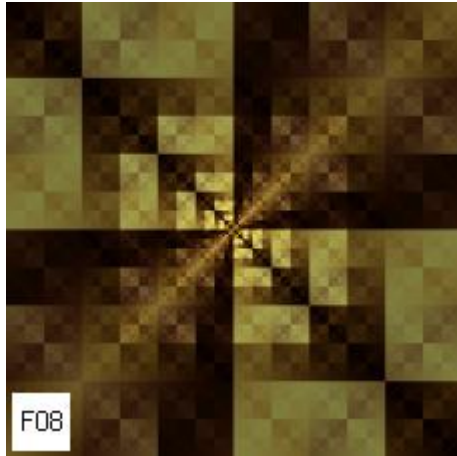
Queste e altre questioni mi hanno stimolato a indagare sulla possibilità di visualizzare la complessità astratta associata a una rappresentazione logica. Anche in questa occasione non avevo un obiettivo specifico ma solo la *curiosità di esplorare e rappresentare forme*.

Associare un'operazione logica a una forma presenta una serie di difficoltà (un problema non da poco è la necessità di operare con numeri interi spaventosamente grandi senza approssimarli) e uno degli strumenti chiave per riuscirci è l'*automa cellulare* (essenzialmente una struttura i cui elementi evolvono sulla base delle



caratteristiche degli elementi vicini). In pratica a ogni operatore è possibile far corrispondere una forma primaria che si sviluppa come traccia cromatica di un automa cellulare che evolve in base a regole logiche. Forme secondarie possono essere costruite a partire dalla primaria con interventi di tipo casuale o con *innesti operatoriali* in itinere. Il numero di operatori, e quindi di forme primarie, dipende dal numero di valori (*N*) e di operandi (*M*) nel tipo di logica $NvMo$ in base a una *relazione di potenza*: $N^{(N^M)}$. I risultati possono

essere di tipo accattivante e vario sia dal punto di vista evolutivo (F07) sia compositivo (F08).



Si intuisce facilmente come le potenzialità generative siano smisurate con risultanze ricche e complesse soprattutto al crescere del numero di operatori (attualmente con il mio software gestisco logiche fino al tipo $32v32o$). Per avere un'idea sulla *portata numerica* della citata relazione di potenza osserviamo, come esempio, che nel caso di logiche $2v2o$, $3v2o$ e $4v2o$ gli operatori sono rispettivamente 16,

19683 e 4294967296.

Se si immagina di dedicare ipoteticamente anche un solo secondo al *riconoscimento visuale* di ciascuna forma associata agli operatori nel caso del DNA (logica $4v2o$ nei casi più semplici) il tempo necessario per un'analisi completa da parte di un unico soggetto umano sarebbe di 136 anni. In caso di logica $5v2o$ il tempo necessario in secondi sarebbe addirittura un numero intero di 18 cifre equivalente al tempo trascorso dal *Big Bang* a oggi. L'efficienza potrebbe migliorare drasticamente se a dedicarsi all'attività di riconoscimento fosse un sistema HS di intelligenza artificiale. Tuttavia, anche utilizzando il più veloce supercomputer attualmente disponibile (circa 100 *petaflops*), il completamento dell'attività richiederebbe un intero in secondi equivalente all'età della Terra già con la sola logica $6v2o$.

Quanto sopra suggerisce altre due digressioni sulla *complessità*.

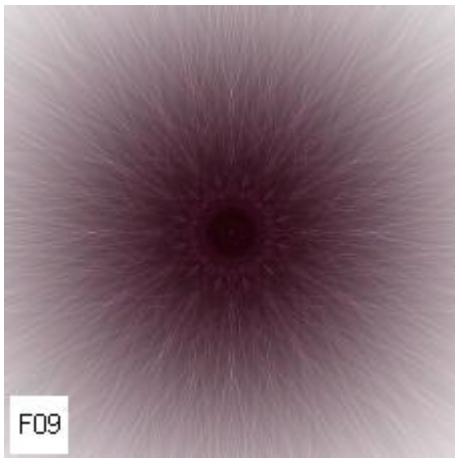
In un mondo in cui la politica non sa leggere il domani e il futuro dei figli non preoccupa i padri, serve un *balzo di mentalità* per avviare operazioni e analisi di complessità che, nelle migliori delle ipotesi, si completeranno dopo anni se non millenni.

Sentiamo oggi tanto parlare di *fake news* ma i veri grandi pericoli dei prossimi anni saranno i *fake audio* e *video* (già oggi esistono software pronti a cose incredibili e preoccupanti). La capacità di analizzare complessità e discriminare il vero risulterà impossibile per gli umani e sarà riservata ai soli sistemi HS con il rischio concreto di ritrovarci *falsi protagonisti e spettatori inermi* in una *guerra tra macchine*.

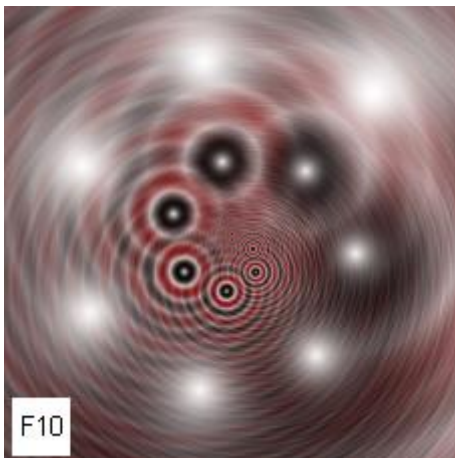
Complessità sistemica

La prima ipotesi da vagliare quando si analizza un sistema complesso è quella che sia il *risultato della sovrapposizione di uno o pochi sottosistemi semplici*. Questa eventualità è molto più diffusa in natura di quanto si pensi. Per esempio strutture apparentemente diverse come alberi, fiumi o fulmini hanno in comune un sottosistema noto come *dipolo* (essenzialmente una coppia di proprietà antagoniste separate da una qualche distanza).

Un particolare sottosistema, ossatura del mio software generativo, è quello di *oscillatore*. Nelle sue varie formulazioni, un oscillatore esprime il legame tra una grandezza, la sua variazione e la variazione della variazione rispetto a un parametro (es. posizione, velocità e accelerazione rispetto al tempo). E' sia facilmente riconoscibile in molte formazioni naturali (es. fenomeni ondulatori) sia appropriatamente utilizzabile nell'analisi e rappresentazione di macrosistemi vari (es. quelli economici come elemento integrativo nella costruzione di dualità termodinamiche).

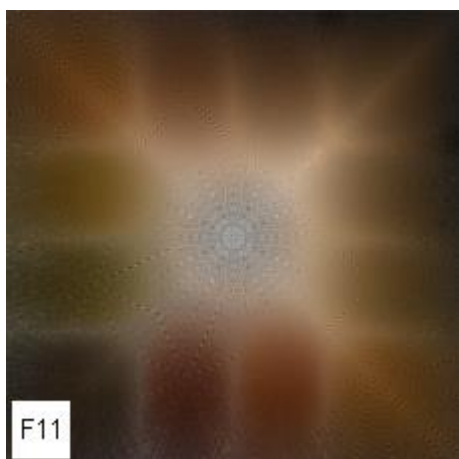


Prevede una formulazione matematica (equazione differenziale di 2° grado), associata a rappresentazioni di equilibrio puntuale, che realizza il confine con formulazioni più articolate (es. equazioni differenziali di grado superiore al 2°) che possono condurre a rappresentazioni più complesse di equilibrio anche caotico.



L'insieme di queste caratteristiche fa dei sistemi di oscillatori i candidati ideali per sperimentare forme visuali nuove e accattivanti sia in termini di composizioni statiche (F09) o dinamiche (F10) sia come elementi integrativi per complessità di diversa origine (F11).

Nel contesto di questo convegno, che ha visto più volte richiamare il termine "*quantistico*", un oscillatore si presta a un singolare tipo di rappresentazione: la *visualizzazione di un principio*.

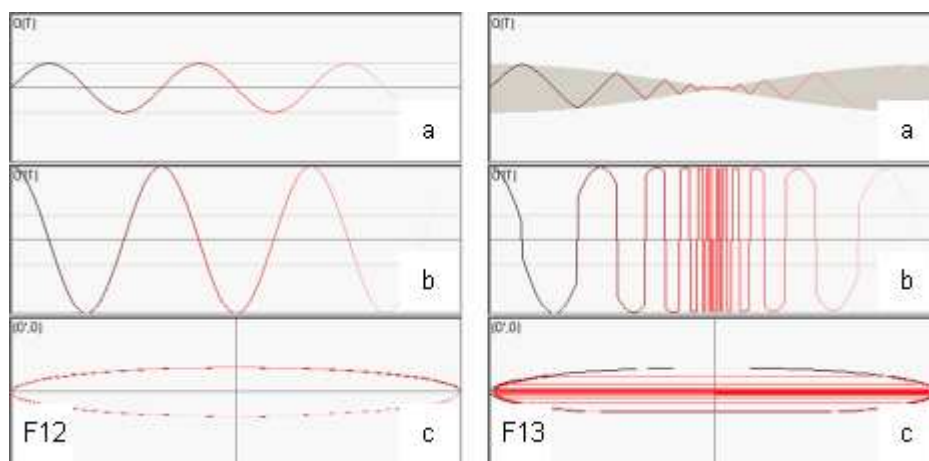


Come noto, la *Meccanica quantistica* ha rivoluzionato la discussione sull'*errore di misura* che cessa di essere imputato a limitazioni tecnico-strumentali e che diventa viceversa da attribuire a qualcosa di intrinseco al concetto stesso di *misura*. L'idea portante della costruzione quantistica è il *Principio di indeterminazione di Heisenberg* che esplicita come non sia possibile effettuare con precisione

arbitraria la misura di una grandezza fisica senza compromettere la misura di un'altra a essa associata (es. posizione e velocità in un sistema a massa costante).

Realizzare evidenze sperimentali di quanto sopra non è semplicissimo ma ancora una volta la simulazione algoritmica ci viene in aiuto.

Un sistema algoritmico unidimensionale, in cui una teorica pallina puntuale oscilla liberamente nel tempo tra le pareti fisse e perfettamente elastiche di un contenitore, ammette per posizione e velocità le rappresentazioni in F12a e F12b. La correlazione temporale delle due grandezze, nota in Fisica come *spazio delle fasi*, è rappresentata dall'immagine in F12c. Variando opportunamente la distanza tra le pareti (es. come indicato dalla banda grigia), l'effetto sulla rappresentazione della posizione è quello visualizzato in F13a. In particolare, gli istanti in cui la banda grigia approssima un aspetto puntuale sono assimilabili a stati in cui le pareti sono vicine a piacere e dove



è pertanto definibile con precisione la posizione. In base al citato principio di Heisenberg è lecito attendersi che in corrispondenza di tali stati si perda l'informazione sulla velocità. Questo aspetto è evidenziato dall'immagine in F13b che,

in congiunzione con quella in F13c, realizza l'auspicato esempio di *visualizzazione* del principio in questione.

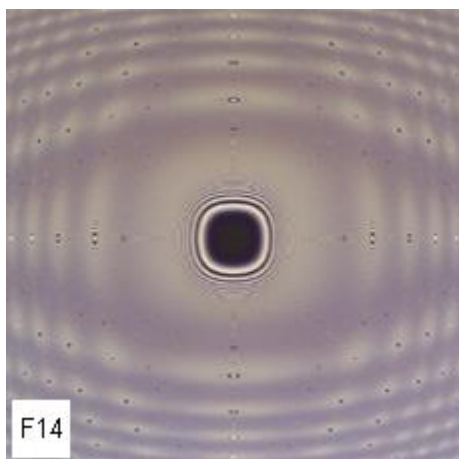
Ricordando i contrasti e le difficoltà con cui la comunità scientifica ha accolto i primi passi della Meccanica Quantistica all'inizio del '900, c'è da chiedersi se, qualora al tempo disponibili, rappresentazioni come le precedenti potessero aver alimentato e aiutato la discussione. Se è vero infatti che l'informazione visuale non è una misura e non ha valore scientifico (l'occhio *inganna*), è altrettanto vero che la *visualizzazione* può costituire un importante supporto per rileggere vecchie e orientare nuove linee di ricerca.

Il *possesso* di sistemi HS con caratteristiche generative e di intelligenza artificiale guidate dalla *rappresentazione*, già ora consente ai protagonisti della ricerca scientifica di realizzare e accelerare salti di qualità impensabili in passato.

Percezione dell'ordine nella complessità

Le tre precedenti tipologie di complessità sono solo un esempio di quanto possa essere fertile e pervasivo tra arte e scienza un approccio metodologico che si avvalga di strumenti di rappresentazione visuale. In particolare, un'immagine può essere estremamente significativa per investigare e cogliere *relazioni d'ordine*.

Un pittore generativo, con sufficienti esperienze e competenze in ambito fisico-matematico, è in grado di progettare codici software capaci di realizzare forme estremamente complesse e, al tempo stesso, ricche di simmetrie, periodicità ed

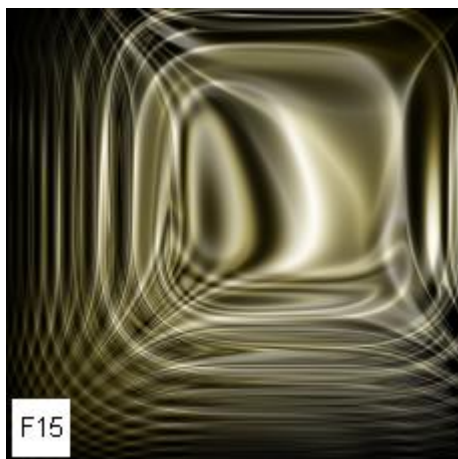


elementi d'ordine in scenari d'implicita perfezione.

Le immagini in F14 e F15 sono esemplificative in tal senso. Esse possono essere classificate nella tipologia delle *complessità numerico-funzionali*, hanno in comune la presenza di una struttura di 4° grado (in questo caso una sorta di circonferenza *deformata* con riconoscibili differenze da quella *normale* di 2° grado) e si

prestano a esaminare una importante problematica: la *percezione dell'ordine nella complessità*.

Per focalizzare la questione, osserviamo che l'immagine in F14 è caratterizzata da simmetria centrale e da ordinamenti omogenei, mentre quella in F15 è contraddistinta da simmetria eccentrica e da ordinamenti con tratti distorsivo-funzionali. Volendo sintetizzare potremmo dire che la prima immagine appare *perfetta* mentre la seconda evidenzia *elementi di disturbo*.



La visione comparata delle due immagini induce un risvolto sperimentale: la *reazione individuale alla vista di strutture complesse con elementi d'ordine impliciti o espliciti*. La questione è di non poco conto in quanto funge da discriminante nella emersione di componenti attrattive e di valutazione estetica nelle opere a elevata complessità tipiche dell'arte generativa.

Molte persone sono quasi intimorite da strutture complesse e ordinate quasi fossero alla ricerca di imperfezioni o di elementi caotici differenzianti. Ciò è del tutto comprensibile in quanto, come ci insegna la termodinamica, *la presenza di una differenza costituisce l'elemento indispensabile per costruire un motore* in grado di stimolare ed esprimere elementi vitali. In altri termini, la visione di una complessità che accenni a ordinamenti e che evidenzi imperfezioni costituisce un *elemento di piacere*. Viceversa per altre persone, *la percezione di elementi d'ordine in una struttura complessa costituisce l'elemento portante per speculazioni finalizzate ad attività di sintesi*. In tale contesto la presenza di disordine o di irregolarità ha un effetto di disturbo che può addirittura sfociare in repulsione o dolore (come potrebbe essere il caso delle *manifestazioni autistiche*). Confrontata al caso precedente, la visione di una complessità priva di ordinamenti e imperfetta costituisce un *elemento di sofferenza*.

L'evoluzione storica dell'umanità è piena di processi attribuibili al *piacere* o alla *sofferenza* dei suoi protagonisti. Sarebbe interessante stimare quale delle due modalità operative sia stata nei secoli più efficace ed efficiente. Sicuramente *i due diversi tipi di percezione sono in grado di orientare, in forma conscia o inconscia, il rapporto con una rappresentazione condizionando ogni valutazione di tipo estetico*.

Le medesime immagini, si prestano inoltre a ulteriori due digressioni di carattere artistico: il *riconoscimento del lavoro* e il *mito della emozionalità*. Per entrare nel merito giocherò provocatoriamente con i termini *circonferenza normale e deformata*,

che ho introdotto in precedenza per sintetizzare le riconoscibili differenze tra strutture di 2° e 4° grado.

In generale, le strutture di 2° grado sono sia diffuse in natura sia riproducibili nelle arti manuali senza particolari difficoltà, mentre le strutture di grado superiore al 2° sono sia meno riconoscibili sia riproducibili solo con sistemi HS (tipicamente in arte generativa all'interno di processi iterativi capaci di gestire numeri interi con cifre a piacere senza approssimazioni).

Quanto sopra è solo una banalizzazione di come il *rappresentare complessità* possa risultare un compito estremamente gravoso che richiede tempo, intuizioni e studio.

Mentre molte persone sono pronte a distinguere e riconoscere la fatica che sta dietro a un'opera manuale tradizionale, ben poche sanno cogliere e apprezzare il lavoro necessario a sostituire una circonferenza *normale* con una *deformata*. Purtroppo i computer appaiono ancora come *scatole magiche onnipotenti* che sviliscono il contributo umano e gli artisti generativi faticano a comunicare che "*la scatola sostituisce il pennello ma non la creatività*".

Infine, c'è da chiedersi perché alcune persone siano solite emozionarsi alla vista della circonferenza *normale* di una luna piena in un contesto naturale e altre, come me, lo siano alla vista di una *deformata* in un contesto algoritmico.

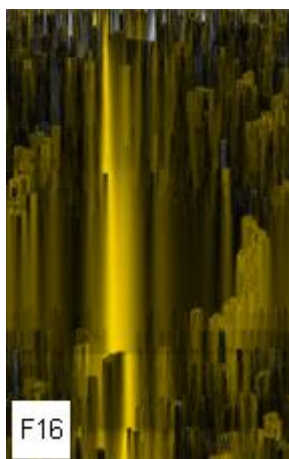
La provocazione è solo un pretesto per accennare alla trita questione dell'opera che *deve emozionare per essere definita artistica*. Mi sono chiesto spesso non tanto *se* ma *perché* una persona si emoziona al cospetto di una rappresentazione. Una delle risposte più convincenti che mi sono dato è che sia semplicemente una questione di "*autogratificazione più o meno conscia del proprio ego*". Per esempio un esperto umanista si sente appagato e coinvolto ogni volta che riesce a cogliere allegorie e metafore alla vista di una raffigurazione classica e, forse, prova anche un sottile piacere nel percepire di essere uno tra i pochi a riuscirci. L'autogratificazione si traduce cioè in una questione di esperienza e formazione individuale nel *desiderio di veder riproposti elementi e interessi che hanno sostanziato un percorso di vita*. Di contro, lo stesso *elemento sorpresa* potrebbe non comportare risvolti emozionali e generare ostilità se offuscato da sentimenti di inadeguatezza al cospetto di rappresentazioni estranee al nostro ego.

La questione è ampia e si presta ad approfondimenti per esempio sulla *risonanza ancestrale* ai fini dell'autogratificazione e sul fatto che *ognuno di noi è un soggetto molto più matematico di quanto pensa di essere*. Mi limito a esaurire la provocazione

chiedendomi quanti tra pubblico, curatori e critici d'arte si sentano autogratificati alla vista di una circonferenza *deformata*.

[...]

Ritornando al tema della complessità, chiudo cercando di comunicare le sensazioni di un artista generativo quando ricerca, scopre e si *avvolge in una nuova rappresentazione*.



Nel mio caso, spesso un'opera nasce esplorando in libertà forme naturali o costruzioni artificiali e dalla domanda su quali siano le relazioni tra una generica forma e la sottostante struttura di origine fisico-matematica. Per esempio, nel caso dell'immagine in F16, tutto è stato ispirato dalla vista di un semplice tendaggio (facilmente riconoscibile nella parte superiore dell'opera). Una volta individuati elementi, relazioni e modalità generativi (un opportuno automa cellulare differenziale tracciato dall'alto verso il basso), il risultato altro non è che una selezione tra forme *lasciate libere di svilupparsi* tra digressioni algoritmiche e autonomi innesti fisico-matematici in un contesto puramente casuale o semideterministico.

Per molte persone è proprio la *fase di selezione finale* a definire sensazioni e ruolo dell'artista. In realtà i momenti più significativi e coinvolgenti in arte generativa sono le *curiosità in itinere* quando si esplorano liberamente delle complessità stimolati da *sempre nuove riflessioni* e guidati dal solo *desiderio di sorpresa* e di *ricerca della bellezza*.

In questo contesto, le contaminazioni tra arte e scienza, l'algoritmica e la rappresentazione di complessità costituiscono un formidabile, inebriante e inesauribile serbatoio di ispirazioni e suggestioni in scenari e territori sconfinati ancora tutti da scoprire.

[...]

CONCLUSIONI

«Io ne ho viste cose che voi umani non potreste immaginarvi:
navi da combattimento in fiamme al largo dei bastioni di Orione,
e ho visto i raggi B balenare nel buio vicino alle porte di Tannhäuser.

E tutti quei momenti andranno perduti nel tempo,
come lacrime nella pioggia.

È tempo di morire.»

ROY BATTY,³⁹⁹ replicante⁴⁰⁰.

È mia abitudine, in occasione di visite museali, quali esse siano, e di tutte le manifestazioni d'arte in genere, alle quali ho il piacere di partecipare, di pormi sempre una domanda semplice: se io potessi, cosa mi porterei a casa tra tanta bellezza? Questo vale anche per questo lavoro di tesi, con una deroga: ho scelto un libro dalla bibliografia⁴⁰¹, un'opera di Rafael Lozano-Hemmer, *A Crack in the Hourglass*⁴⁰², del giugno 2022, ed una

³⁹⁹ La scena del monologo dell'attore Rutger Hauer fu l'ultima sequenza del film *Blade Runner* ad essere girata; quando venne terminata la troupe cinematografica applaudì e alcuni persino piansero, per la potenza del monologo in punto di morte del replicante combinata con il completamento delle riprese di un film che si era rivelato piuttosto laborioso da girare. Il monologo è la traccia finale dell'album discografico della colonna sonora del musicista compositore Vangelis (1943-2022) per lo stesso film.

⁴⁰⁰ Nel film *Blade Runner* i replicanti sono androidi organici creati dalla società Tyrell Corporation con avanzate tecniche di ingegneria genetica. I replicanti protagonisti del film appartengono alla serie Nexus 6; sono stati progettati per essere il più possibile simili agli umani (lo slogan della Tyrell è "più umano dell'umano"), sono superiori all'uomo in quanto a capacità fisiche e hanno un'intelligenza pari a quella degli ingegneri genetici che li hanno creati. Gli ingegneri della Tyrell ipotizzarono che i Nexus 6 potessero nel tempo sviluppare emozioni proprie (rabbia, amore, paura, sospetto, ecc.) e per questo li dotarono di una vita limitata, della durata di circa quattro anni. Per garantire una maggiore stabilità mentale, ai replicanti venivano innestati artificialmente dei ricordi di infanzia, relativi a situazioni che ovviamente non avevano mai vissuto. I replicanti sono impiegati principalmente nelle colonie extramondo sia per svolgere i lavori più faticosi e pericolosi e come "articolo di piacere" per i soldati di stanza nelle colonie militari.

⁴⁰¹ DE PRÀ ROBERTO, *Tre secoli di elaborazioni dei dati*, IBM Italia, Milano 1985.

⁴⁰² Presentato al Brooklyn Museum di New York nel 2022. I partecipanti sono stati invitati ad inviare le fotografie dei loro cari deceduti a causa del Covid-19 attraverso la piattaforma online del progetto, accompagnate da una dedica personale, e a guardare di persona o in diretta streaming un braccio robotico che deposita granelli di sabbia su una superficie nera per ricreare l'immagine (il robot è a destra nella foto). Una volta formato ogni ritratto, questo viene archiviato digitalmente e gradualmente cancellato dalla gravità, inclinando il piano che contiene la foto di sabbia. La stessa sabbia viene poi riciclata nel ritratto successivo, formando un numero infinito di memoriali.

opera di Maurizio Turlon, *O067(versione in scala di grigi)*, 2017, stampa sublimatica su tela.

Il libro è del 1985 ed è una raccolta di fotografie e documenti, che coprono gli ultimi tre secoli, relativi alle macchine “da calcolo”: nelle fotografie a partire dagli anni Cinquanta, ormai diventate storia, ci sono tanti riferimenti di un’epoca oramai ritenuta oggi “preistorica”, vista la crescita più che esponenziale dei personal computer, della loro capacità di calcolo, delle App, della tecnologia. Epoca della quale oggi possiamo sapere, oltre che dalla scrittura documentale, dalle fotografie: le stesse contenute nella scatola delle fotografie (cartacee) che abbiamo a casa, almeno fino a prima dell’avvento della fotografia digitale.

Altre fotografie quelle impiegate dall’artista Rafael Lozano-Hemmer, che gli sono state inviate dai cari delle persone decedute a causa del Covid-19: ogni singola foto digitale originale è stata riprodotta da una speciale stampante a braccio robotico, che lasciava cadere della sabbia su una superficie piana, ed è stata infine stampata su carta a formare un memoriale. Ogni singola immagine realizzata con la sabbia è stata in seguito distrutta, e la sabbia riutilizzata per una successiva immagine⁴⁰³. Polvere che diventa forma che ridiventa polvere per diventare una nuova forma.

Infine, non me ne voglia il “non artista non scienziato ma sciartista”

Maurizio Turlon della scelta che ho fatto nello stampare una tela in scala di grigi, forte del suo pensiero: “*il rapporto con il colore non è operativamente discriminante ma è semplicemente irrilevante*”.⁴⁰⁴

⁴⁰³ “Memento, homo, quia pulvis es, et in pulverem reverteris”. Le parole compaiono nella Vulgata della Bibbia (Genesi 3,19) allorché Dio, dopo il peccato originale, scaccia Adamo dal giardino dell’Eden condannandolo alla fatica del lavoro e alla morte e vengono pronunciate dall’officiante nel Mercoledì delle Ceneri.

⁴⁰⁴ Vedi paragrafo Rapporto con il colore, p. 214.

Ed ancora una volta mi scuso con lui per avere in più occasioni cercato di spiegargli con mie parole le sue idee, senza fargliele capire: è come pretendere di andare a suonare a casa di suonatori, senza mettere in conto di poter essere suonati.

Quanto al replicante Roy Batty, che nell'ultima azione della sua vita, guidata fino ad allora da un perfetto cervello positronico, ha deciso di salvare ad istinto il suo cacciatore, sappia che non l'ha salvato in quanto cacciatore ed uomo, ma perché era un altro replicante, che ha riconosciuto in base all'istinto, perfezionato in vita, come da specifica della Tyrell.

Roy Batty sicuramente non poteva sapere (altra specifica della Tyrell) che "... tutti quei momenti⁴⁰⁵ [...] perduti nel tempo, come lacrime nella pioggia..." gli sarebbero stati più tardi sfilati dal cervello positronico da un ingegnere genetico della Tyrell con una banale App di IA, poiché i dati erano stati progettati per rimanere inalterati per un lungo periodo nel cervello stesso, che, una volta riprogrammato e reimpiantato, sarebbe stato ideale per un altro replicante.

⁴⁰⁵ Di sicuro immagini, forse suoni, e forse ancora emozioni coerentemente codificate.



Convegni

- 2023 - “Arte e Scienza” – Casa della Rampa – Padova
- 2017 - “Scienza e Arte” - Musei Civici agli Eremitani - Padova
- 2013 - “16th Generative Art Conference” - Palazzo della Triennale - Milano

Esposizione personale

- 2014 - “Tra arte e scienza” - Porta San Giovanni – Padova

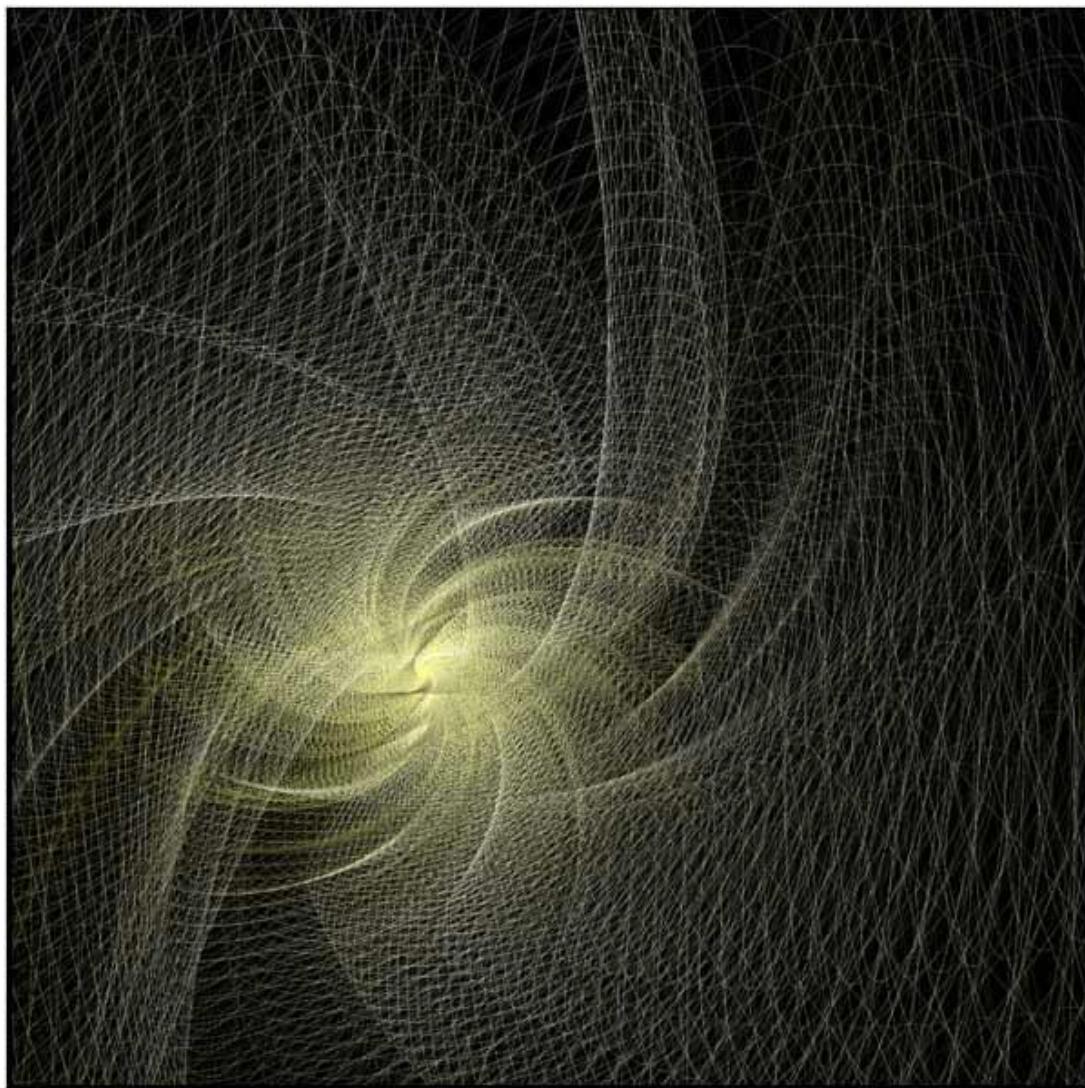
Esposizioni collettive

- 2017 - “Different Voices” - Cattedrale ex-Macello – Padova
- 2015 - “Exponiamo assieme” - Piombino Dese - PD
- 2015 - “La notte dell'arte” - MoMArt - Padova
- 2015 - “Arte in mostra” - Piombino Dese PD
- 2015 - “MoMArt Art Exhibition” - Cattedrale Ex-Macello - Padova
- 2015 - “We MoMArt” - Sala della Gran Guardia - Padova
- 2014 - “MoMArt per l'UNESCO” - Padova
- 2014 - 6^a Ed. “Il risveglio dell'arte” - Limena PD
- 2014 - “La notte dell'arte” - MoMArt - Padova
- 2013 - 24^a Ed. “ArtePadova - Contemporary Art Talent Show” - Padova
- 2013 - 5^a Ed. “Il risveglio dell'arte” - Limena PD
- 2012 - 23^a Ed. “ArtePadova - Contemporary Art Talent Show” - Padova
- 2012 - 4^a Ed. “Il risveglio dell'arte” - Limena PD
- 2012 - “Il Castello Carrarese in Piazzetta Gasparotto” - Padova
- 2012 - 1^a Ed. “Ex tempore al Castello Carrarese” - Padova
- 2011 - “Percezione - Passaggi artistici - RAM E DINTORNI” – Padova

Riconoscimenti: opere premiate⁴⁰⁷

⁴⁰⁶ [<https://www.maurizioturlon.it/eventi/partecipazioni>].

⁴⁰⁷ Le partecipazioni di Turlon a mostre-concorso si sono limitate al solo periodo 2012-2014.



Maurizio Turlon, *0049 Tracce di luce*, 2014.

Tecnica: pittura generativa pura

Realizzazione: stampa a solvente su canvas

Formato: 80x80 cm

Descrizione sintetica:

L'opera è il risultato generativo non continuo di una ipersfera a tracciamento parallelo in moto rototraslazionale in un iperspazio 4D con provenienza dall'infinito e congelamento nell'origine.

2013 - 24^a Ed. “ArtePadova - Contemporary Art Talent Show”



Maurizio Turlon, *O023 Oscillazione ipercubica*, 2013.

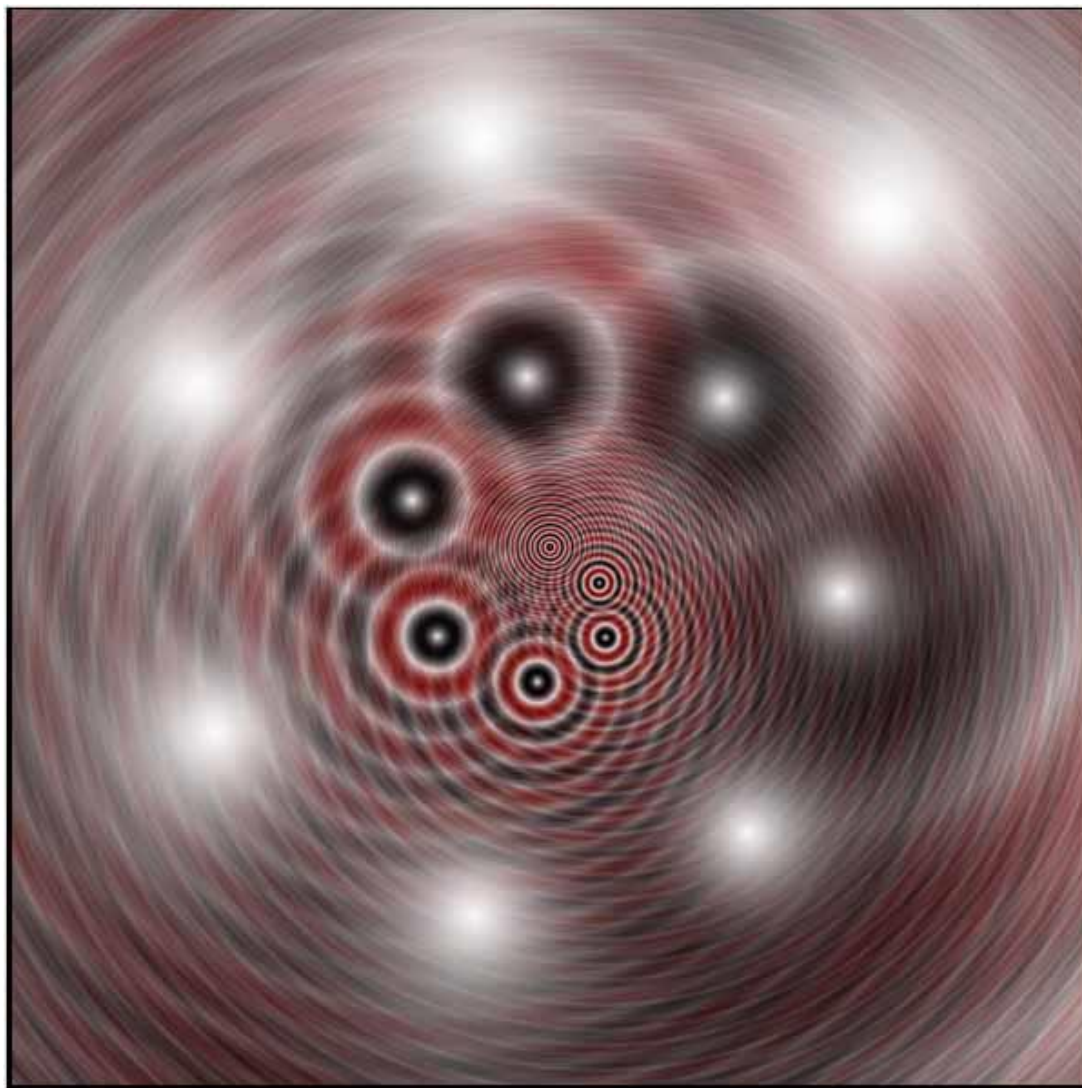
Tecnica: pittura generativa pura

Realizzazione: stampa a solvente su canvas

Formato: 80x80 cm

Descrizione sintetica:

L'opera è il risultato evolutivo della collocazione sui sedici vertici di un ipercubo 4D di altrettanti oscillatori che differiscono tra loro unicamente per un fattore di frequenza lineare.



Maurizio Turlon, *0018 Vertigine*, 2013.

Tecnica: pittura generativa pura

Realizzazione: stampa UV su canvas

Formato: 80x80 cm

Descrizione sintetica:

L'opera è il risultato evolutivo della collocazione su quindici elementi di un percorso elicoidale di altrettanti oscillatori che differiscono tra loro unicamente per un fattore di frequenza aureo.



Maurizio Turlon, *0012 Sindone ipercubica*, 2012.

Tecnica: pittura generativa con interventi digitali

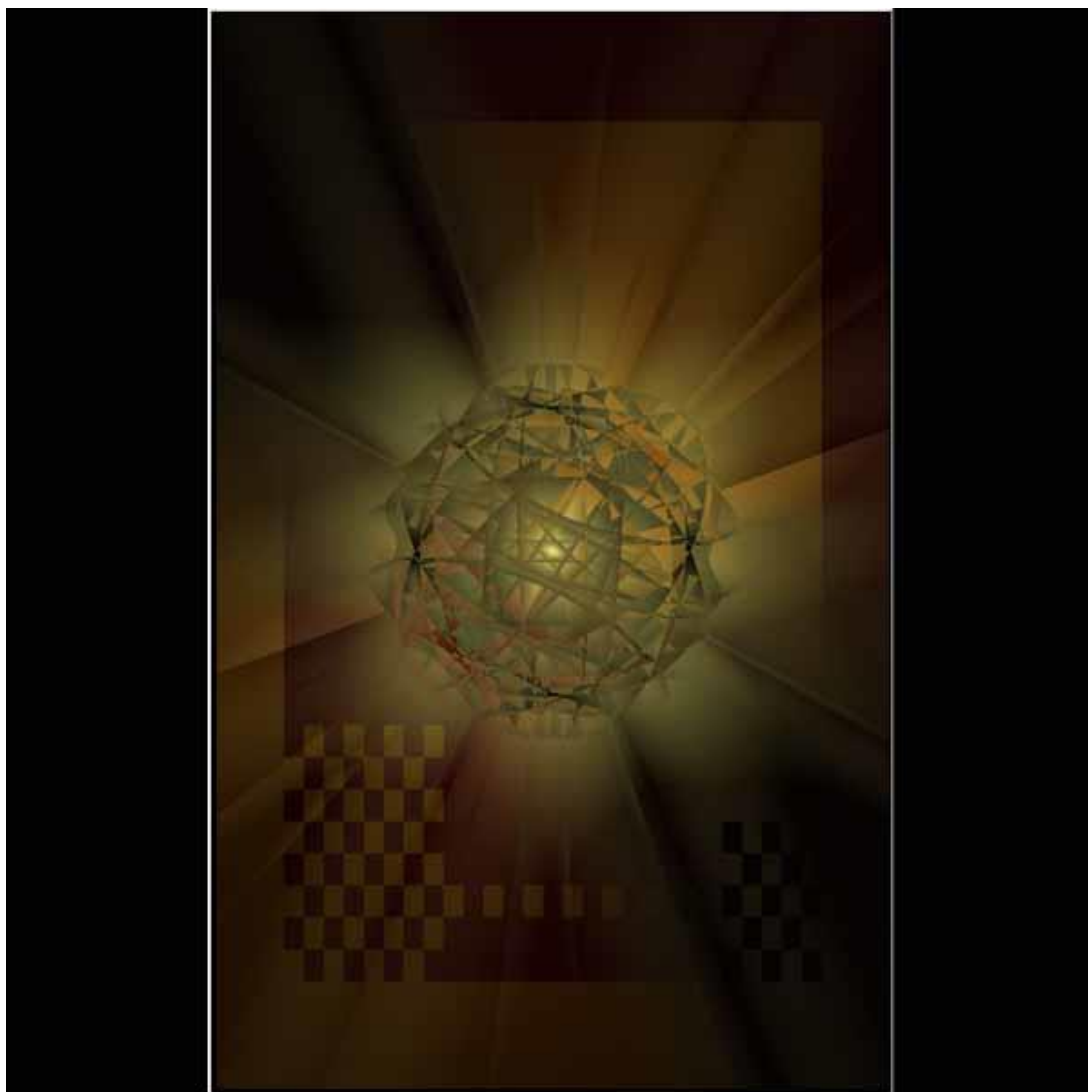
Realizzazione: stampa a pigmenti su canvas

Formato: 50x80 cm

Descrizione sintetica:

L'opera è il risultato di una composizione, integrata con tecniche di casualizzazione, tra un ipercubo dilatato 4D in primo piano e un'immagine digitale, di origine web, del volto della Sacra Sindone sullo sfondo.

2012 - 1^a Ed. “Ex-tempore al Castello Carrarese” - Padova



Maurizio Turlon, *0010 Ipersfera Carraresi*, 2012.

Tecnica: pittura generativa con interventi digitali

Realizzazione: stampa a pigmenti su canvas

Formato: 50x80 cm

Descrizione sintetica:

L'opera è il risultato di una composizione tra l'immagine di una ipersfera 4D in primo piano e un'immagine quadrettata sullo sfondo, prodotta digitalmente per richiamare la raffigurazione del Castello Carrarese dipinta da Giusto de Menabuoi.

APPENDICE DOCUMENTARIA: i fisici e l'arte

Antonio Masiero (1955)

“Credo che arte e scienza siano accomunate dalla sete di capire cosa ci sia dietro la realtà che percepiamo, che cosa sia e come funzioni l'universo di cui noi siamo al tempo stesso osservatori, ma anche attori partecipanti alla sua dinamica. Naturalmente usiamo strumenti diversi, ma con percorsi che talora, ma non sempre, possono approdare ad esiti simili.

Nella fisica, con l'avvento della Relatività e della Meccanica Quantistica, abbiamo visto sgretolarsi sia l'assolutezza newtoniana dello spazio e del tempo che la rigidità del determinismo della fisica classica sino ad arrivare a mettere in dubbio la stessa esistenza di una realtà oggettiva che noi, osservatori esterni, studiamo senza apportare alcuna modifica.

Mi sembra che anche l'arte del ventesimo secolo, nella pittura, nella musica e nella letteratura, abbia compiuto un percorso per certi versi simile in cui si sono sgretolate strutture “sicure” del passato per cercare nuovi linguaggi, nuove forme di interrogare l'universo e noi stessi, parte di questo universo.

L'arte viene vista dalla maggior parte molto più coinvolgente dal punto di vista emozionale e personale rispetto alla fisica, percepita come un razionale esercizio molto più “freddo” e tecnico. Credo invece, anche per la mia esperienza di decenni vissuti da fisico e nella comunità dei fisici, che, per quanto detto sopra, vale a dire la comune sete di capire addentrandosi nel fitto mistero dell'universo, entrambe, arte e fisica, coinvolgano tutta la persona: osservazione della realtà, ragionamento per cercare di estrarre leggi, principi e meccanismi generali che regolano il funzionamento dell'universo, fino ad arrivare all'emozione di trovare una corrispondenza tra idee, congetture, intuizioni (sostanziate in forma

matematica nel caso del fisico, realizzate attraverso la capacità tecnica dell'artista) frutto della nostra mente e quanto contenuto nella realtà fisica che ci circonda.

In conclusione, la ricerca, sia essa scientifica o artistica, rimane sempre ricerca: esprime il bisogno di capire un po' di più questo nostro affascinante universo in un'esplorazione continua, faticosa, a volte frustrante, ma anche veramente bella e appagante".⁴⁰⁸

Laureato a Padova nel 1978 con una tesi di fenomenologia sulle teorie di unificazione delle interazioni fondamentali.

Dal 2001 professore ordinario di Fisica all'Università di Padova.⁴⁰⁹

⁴⁰⁸ Il pensiero è la sintesi di un più che cordiale colloquio su un tema che potremo definire libero: "incontro con l'arte nell'ambito della mia ricerca scientifica: fantasie, intuizioni, immagini, sensazioni", al netto dei convenevoli iniziali e dei saluti finali, un arrivederci.

⁴⁰⁹ Dal curriculum: **Carriera Scientifica**

1979 – 1980 Borsa di studio in qualità di "assistant doctorant" presso l'Università di Ginevra

1980 – 1982 Borsa postdoc al Max Planck Institut fuer Physik di Monaco di Baviera

1982 – 1994 Ricercatore e dal 1987 Primo Ricercatore INFN nella Sezione di Padova

1983 – 1985 Borsa postdoc al CERN

1985 – 1987 Assistant Professor nel Physics Dept. della New York University

1992 – 1993 Paid Fellow Associate al CERN (per un periodo di 10 mesi)

1994 – 1997 Professore straordinario all'Università di Perugia e associato INFN alla Sezione di Perugia

1996 – 1997 Comando presso il Laboratorio Interdisciplinare della SISSA di Trieste

1997 – 2001 Professore ordinario alla SISSA di Trieste, associato alla Sezione INFN di Trieste e collaboratore esterno all'ICTP di Trieste. Dal 1999 al 2001 Coordinatore del Settore di Particelle Elementari della SISSA e membro del Senato Accademico della stessa.

2001 – Professore ordinario all'Università di Padova e associato alla Sezione INFN di Padova.

2006 – 2011 Direttore della Sezione INFN di Padova "Laboratory Functional Centre"

2011 – 2019 Membro della Giunta Esecutiva INFN co-responsabile dell'Ufficio Comunicazione ed outreach dell'INFN

2012 – 2018 Rappresentante in APPEC del "Italian Gran Sasso Laboratory Functional Centre"

2012 – 2019 Rappresentante italiano nel "AstroParticle International Forum (APIF)"

2013 – 2019 rappresentante scientifico per l'Italia nel "OECD Global Science Forum (GSF)"

2014 – 2017 Presidente del "APPEC Scientific Advisory Committee"

2014 – 2018 Membro del Scientific Advisory Board del Max Planck Institute for Nuclear Physics in Heidelberg, Germania

2015 – 2018 Membro del Consiglio Scientifico dell'Institut National de Physique des Particules (IN2P3) del Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Francia

2016 – 2019 Presidente del "Council of the European Gravitational Observatory (EGO)"

2017 – 2018 Presidente dell' AstroParticle Physics European Consortium (APPEC)

2017 – 2019 Presidente del "Resources Review Board of the (ESFRI listed) KM3NeT Research Infrastructure"

.....

Per una lista completa delle pubblicazioni si veda:

[<https://inspirehep.net/literature?sort=mostrecent&size=25&page=1&q=find%20a%20masiero%2Ca>].

Per la grande qualità come divulgatore scientifico, si veda:

[<https://www.raicultura.it/filosofia/articoli/2019/01/Antonio-Masiero-linizio-del-tempo-437084ab-4e15-4aee-87a4-6234a763a9b2.html>] ed altri video al link.

Amos Maritan (1955)

“Quando ho realizzato di apprezzare la fisica, pensavo che la comprensione dei fenomeni naturali richiedesse la conoscenza approfondita di tutti i dettagli microscopici che sottendevano il processo. Tuttavia, l'esperienza mi ha persuaso del fatto che i fenomeni complessi emergenti osservati a livello macroscopico dipendano effettivamente solo da pochi ingredienti chiave. La scoperta di questi elementi cruciali è un'arte che continua a sorprendermi incessantemente”.⁴¹⁰

Current Position

Full Professor of Physics, Padua University - Italy (2003 -)

Education

Physics degree at the University of Padova (1979), advisor M. Tonin⁴¹¹.

Ph. D. in Physics at SISSA, Trieste (1983), advisor G. Parisi⁴¹².



Laboratory of Interdisciplinary Physics (visit <https://www.liphlab.com>)

⁴¹⁰ Il pensiero è la sintesi di un più che cordiale colloquio su un tema che potremo definire libero: “incontro con l'arte nell'ambito della mia ricerca scientifica: fantasie, intuizioni, immagini, sensazioni”, al netto dei convenevoli iniziali e dei saluti finali, sobri.

⁴¹¹ Mario Tonin (1935 – 2016), fisico, ha retto la cattedra di Istituzioni di Fisica Teorica presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Padova. <https://www.sif.it/riviste/sif/sag/ricordo/tonin>.

⁴¹² Giorgio Parisi (1948 -), fisico, premio Nobel per la fisica nel 2021 per i suoi studi sui sistemi complessi.

Research Activity

Strong education and background in statistical mechanics, with particular interests in renormalization group theory, phase transitions, finite size scaling, random walks, diffusion and random surfaces and interface growth, complex systems, bio-polymers and proteins, ecology and neuroscience. The patterns observed in Nature often follow from variations of recurrent themes⁴¹³.

Efforts and ability to inspire younger researchers

Mentoring about 37 PhD students and 15 Post-docs. 26 of them now hold faculty positions.

Bibliometrics Indexes

About 370 original publications in refereed journals⁴¹⁴.

⁴¹³ Below is a brief summary of the most important results.

PROTEINS: Formulation a unified framework for understanding proteins, which relies on a physical state of matter in which the free energy landscape is sculpted not by the specific sequence of amino acids, but rather by considerations of geometry and symmetry. The framework predicts the existence of a fixed menu of folds determined by geometry, it clarifies the role of the amino acid sequence in selecting the native-state structure from this menu, and it explains the propensity for amyloid formation.

POLYMERS & BIOPOLYMERS: Based on the lesson learnt from biopolymers we have presented a framework for the predictive design of nano-machines. We have demonstrated that, even in the absence of sequence heterogeneity, protein-like behavior is obtainable for a simple chain molecule. We have also predicted the phase diagram of DNA under mechanical pulling.

PROTEIN FUNCTIONS AND THE GENE INTERACTIONS NETWORK: We have proposed the assignment of proteins to functional classes on the basis of their network of physical interactions. In the context of gene interactions, we have shown how to use the principle of maximum entropy to determine the gene interaction network.

RIVER NETWORK: We have proposed: 1) Finite a size scaling theory of river basins; 2) a fundamental re-parameterization invariant equation, which explains the empirical laws observed in river networks including the finite size scaling.

HUMAN AND COMMODITY MOBILITY: We have proposed a novel parameter-free universal model, the Radiation Model, for mobility and migration patterns, going beyond the stated of the art based on a phenomenological approach. The model is now used by many groups to study disease spreading.

METABOLIC THEORY: We have proposed an a general explanation of the metabolic rate vs body-mass scaling in living organisms, the celebrated Kleiber's law. We have developed a model independent framework for understanding distribution of tree sizes, their energy use, and spatial distribution in forests. We have proposed a method to quantify the degree of disturbance in forests due to anthropogenic activity.

ECOLOGY: We have contributed to the rise and the development of a unified theoretical framework, known as "neutral theory", for the understanding of biodiversity and ecological communities organization. We have shown that using ideas from statistical mechanics, we predict emergence of ecological patterns that are ubiquitous in Nature. We have formulated a new consumer-resource model, in light of experimental evidence showing how proteome allocation affects microbial growth accounting for temporally-varying proteome allocation subject to constraints on growth and protein synthesis in the presence of multiple resources.

⁴¹⁴ They include: 14 in Nature, 3 in Science, 1 Nature Biotechnology, 23 in Proceedings of the National Academy of the United States, 53 in Physical Review Letters, 2 in Review of Modern Physics, 30 in Physical Review E, 12 in Journal of Statistical Physics, 12 in Journal of Chemical physics, and many additional publications in peer-reviewed journals. Da CV_MIUR Maritan.pdf.

APPENDICE ICONOGRAFICA

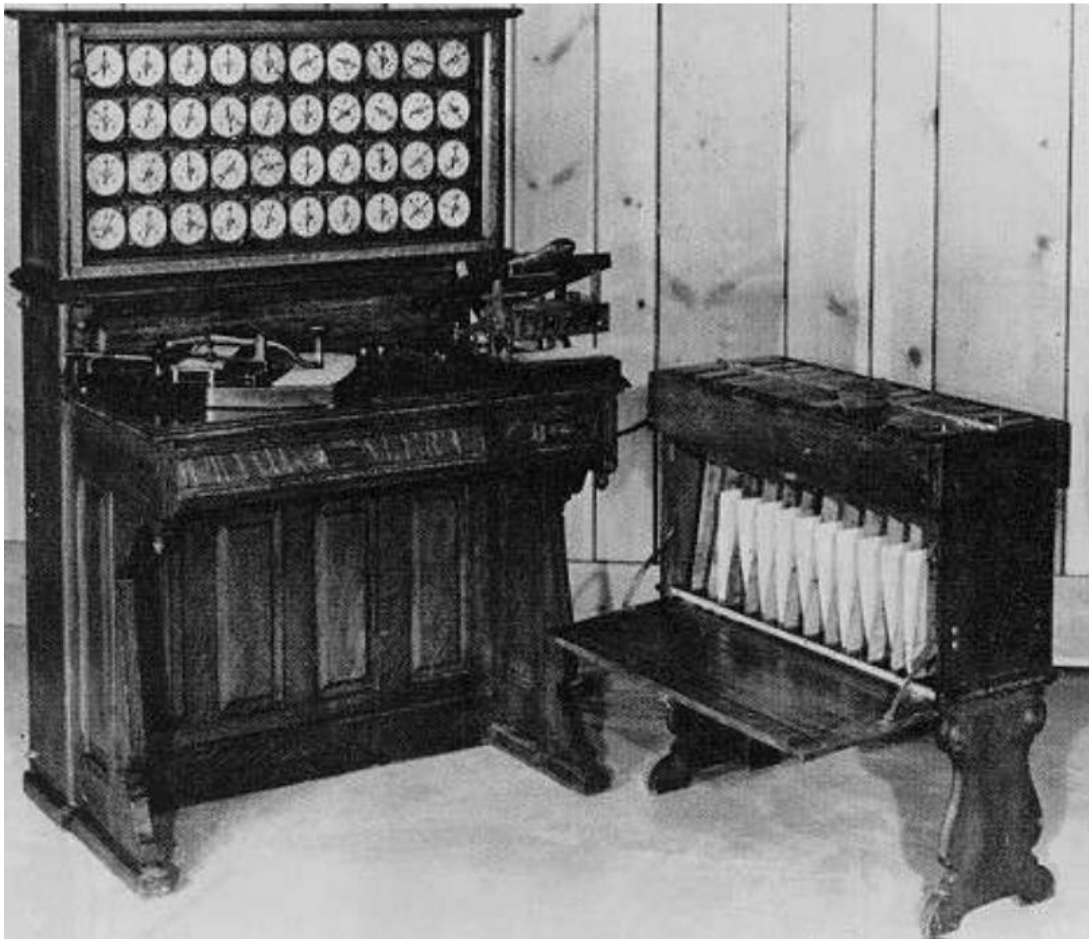


Fig. 1. Tabulatrice di Hollerith

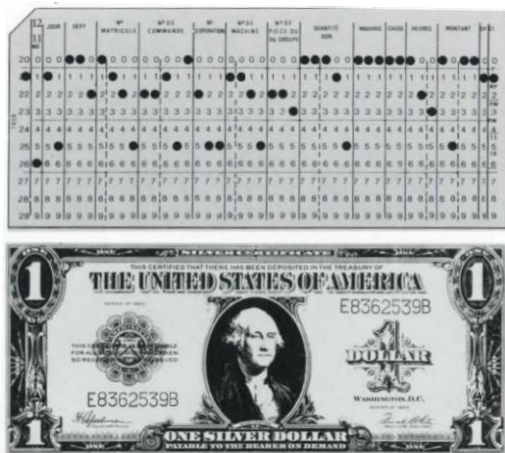


Fig. 2. Scheda perforata progettata da Hollerith

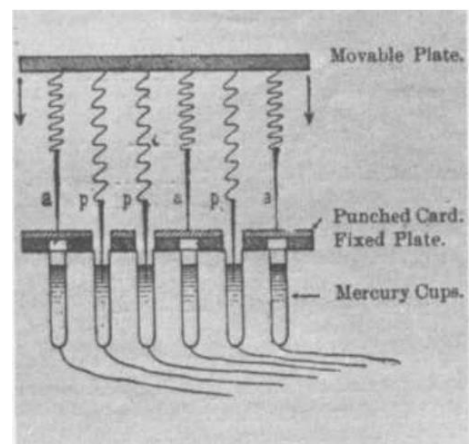


Fig. 3. Primo meccanismo di lettura della tabulatrice

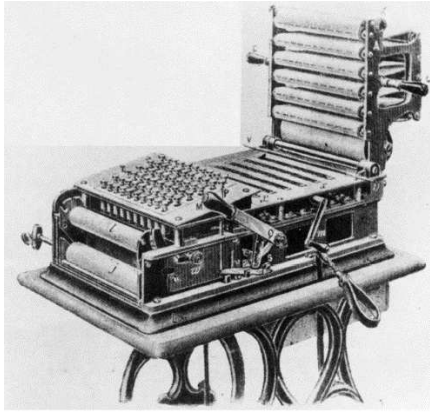


Fig.4. Classi-compteur di March
col coperchio sollevato



Fig. 5. Operatori di censimento al lavoro con
classi-compteur, coperchio sollevato
ed abbassato



Fig. 6. Macchina classificatrice March



Fig. 7. Addizionatrice manuale a
tastiera distesa



Fig. 8. Addizionatrice manuale a
tastiera ridotta

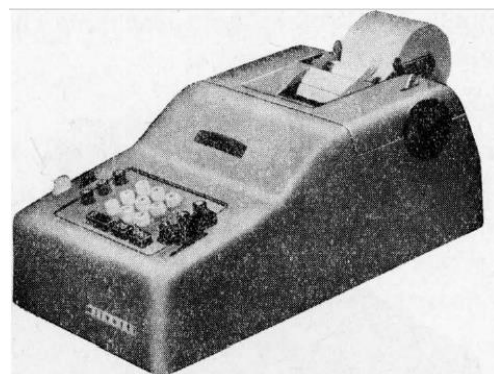


Fig.9 Addizionatrice elettrica a tastiera
ridotta

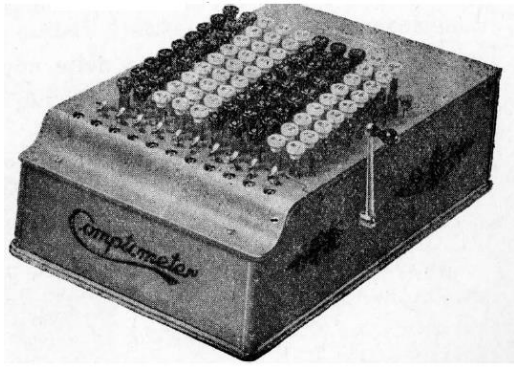


Fig. 10. Calcolatrice-addizionatrice Comptometer manuale

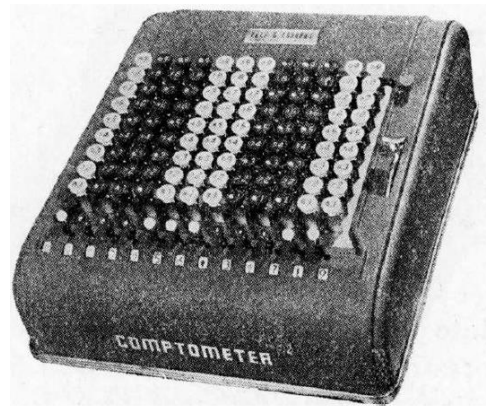


Fig. 11. Calcolatrice-addizionatrice Comptometer elettrica

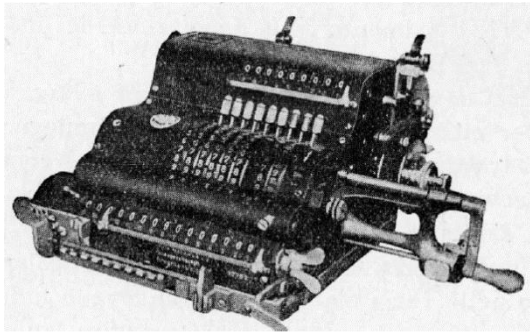


Fig. 12. Calcolatrice con leve, funzionamento manuale

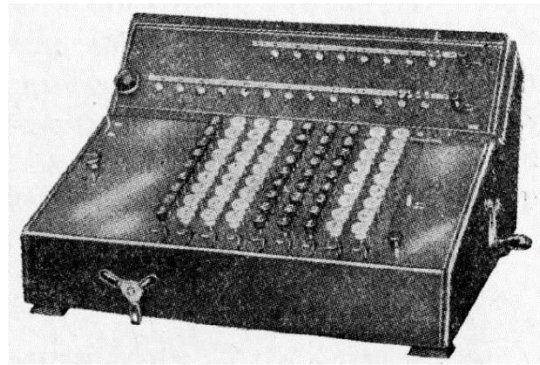


Fig. 13. Calcolatrice con tastiera, funzionamento manuale

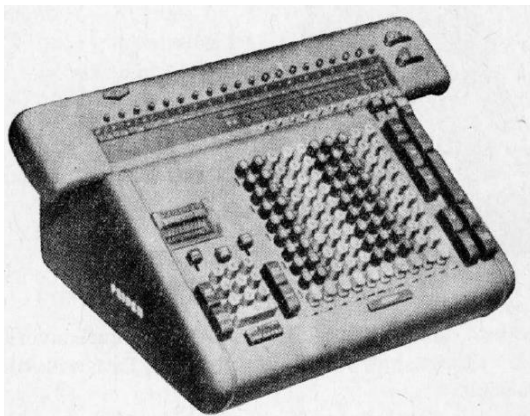


Fig. 14. Calcolatrice elettrica completamente automatica

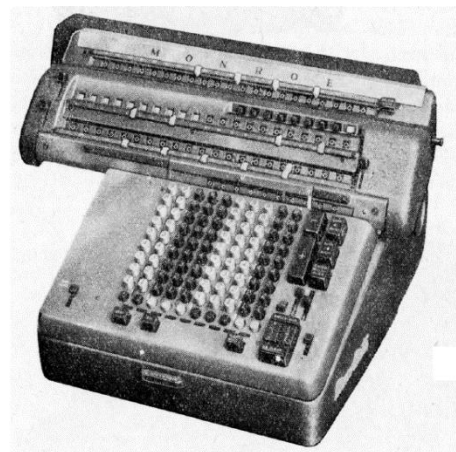


Fig. 15. Calcolatrice elettrica automatica automatica, mod. Monroe, con registratore di accumulazione

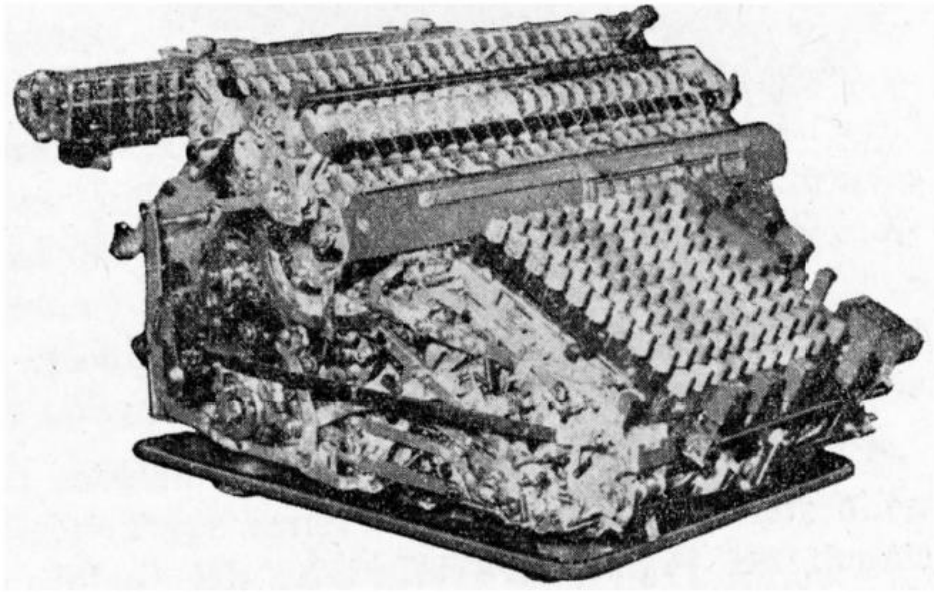


Fig. 16. Meccanica della calcolatrice elettrica automatica con registratore di accumulazione



Fig. 17. Olivetti Tetractys



Fig. 18. Il calcolatore elettronico Olivetti ELEA 9003



Fig. 19. Telescrivente Olivetti Te 300



Fig. 20. Carta copiativa



Fig. 21. Telefono



Fig. 22. Telefono per uso pubblico



Fig. 23. Cabina telefonica pubblica con pubblico in attesa.



Fig. 24. Plotter Zuse Graphomat, 1965, Università di Stoccarda.



Fig. 25. Computer SEL ER56, 1965, Università di Stoccarda.



Fig. 26. Computer SEL ER56, armadi parete di fondo, dispositivi di input-output in primo piano, 1965.

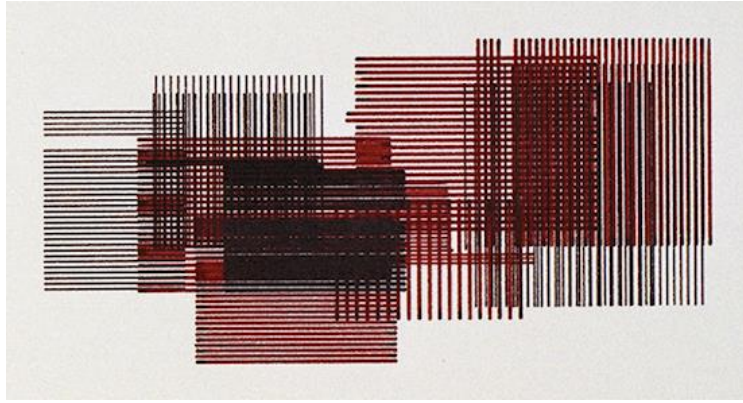


Fig. 27. Esempio di stampa con plotter ad inchiostro multicolore.

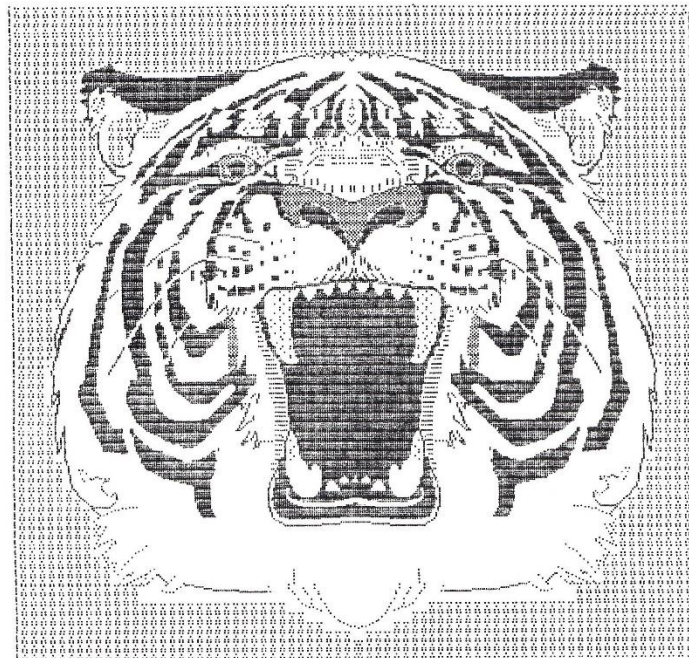


Fig. 28. Testa di una tigre, stampante ad aghi, Ziegler Instruments.

LAS1				MOSTEK FLP-80-ASSEMBLE	
ADDR	OBJECT	ST #	SOURCE STATEMENT	DATASET = DK1:LA	
		0001	NAME	LAS1	
>0000		0002	ORG	0000H	
'0000	3E10	0003	LD	A, 10H	
'0002	ED47	0004	LD	I, A	
'0004	210010	0005	LD	HL, 1000H	
'0007	3600	0006	LD	(HL), 00H	
'0009	23	0007	INC	HL	
'000A	3620	0008	LD	(HL), 20H	
'000C	3E4F	0009	LD	A, 4FH	
'000E	D3C1	0010	OUT	(0C1H), A	
'0010	D3C3	0011	OUT	(0C3H), A	
'0012	210030	0012	LD	HL, 3000H	

Fig. 29. Lista di istruzioni, stampante ad aghi Printronix, carta bicolore, 1979.

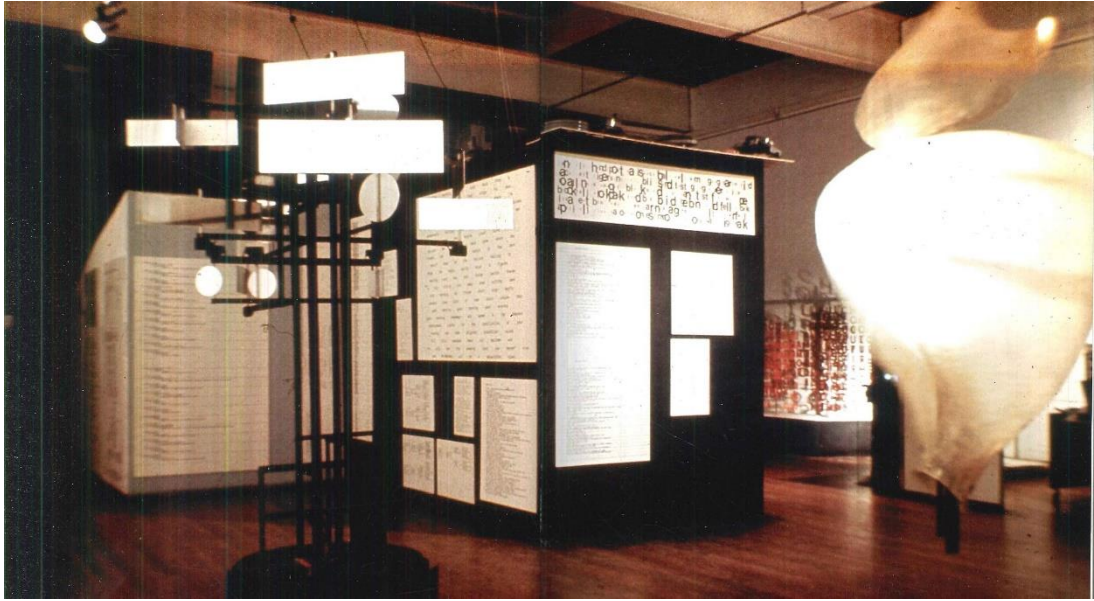


Fig. 30. Cybernetic Serendipity, ICA London, 1968.

BIBLIOGRAFIA

AGOSTI MARISTELLA, ORIO NICOLA, *Introduzione all'informatica per studenti di materie umanistiche*, Edizioni Libreria Progetto Padova, Padova 2010.

ARNALDI VALERIA, *Lego ed altri giocattoli. Le idee che l'arte ha "rubato" ai bambini*, Ultra, Roma 2017.

ASIMOV ISAAC, *Il robot che leggeva le bozze*, Mondadori, Milano 1992.

BALZOLA ANDREA, MONTEVERDI ANNA MARIA, *Le arti multimediali digitali. Storia, tecniche, linguaggi, etiche ed estetiche delle arti del nuovo millennio*, Garzanti, Milano 2004.

BIZONY PIERRE, *L'arte della NASA*, L'ippocampo, Milano 2021.

BORDINI SILVIA, *Arte elettronica*, Giunti, Firenze, Milano 2000.

BORDINI SILVIA, *Arte elettronica*, Giunti, Firenze, Milano 2004.

BORDINI SILVIA (a cura di), *Arte contemporanea e tecniche. Materiali, procedimenti, sperimentazioni*, Carocci, Roma 2007.

CAROLI FLAVIO (a cura di), *Dizionario enciclopedico dell'arte*, Arnoldo Mondadori Editore, Milano 2008.

CRISTIANINI NELLO, *La scorciatoia. Come le macchine sono diventate intelligenti senza pensare in modo umano*, Il Mulino, Bologna 2023.

DE PRÀ ROBERTO, *Tre secoli di elaborazioni dei dati*, IBM Italia, Milano 1985.

FAGGIN FEDERICO, *Irriducibile. La coscienza, la vita, i computer e la nostra natura*, Mondadori, Milano 2022.

FLORIDI LUCIANO, *Etica dell'intelligenza artificiale. Sviluppi, opportunità, sfide*, Raffello Cortina Editore, Milano 2022.

FLORIDI LUCIANO, *La quarta rivoluzione. Come l'infosfera sta trasformando il mondo*, Raffello Cortina Editore, Milano 2017.

FODDE MARCO, *Fotografia digitale FINE ART*, Apogeo, Milano 2012.

FONTCUBERTA JOAN, *La furia delle immagini. Note sulla postfotografia*, Einaudi, Torino 2018.

FRANKE HERBERT W., *Computer Graphics—Computer Art, Second, Revised and enlarged edition*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 1985.

GALIMBERTI UMBERTO, *Psiche e Techne. L'uomo nell'età della tecnica*, Feltrinelli, Milano 1999.

GRANDI PIETRO, *Pixar story. Passione per il futuro tra arte e tecnologia*, Hoepli, Milano 2014.

Handbook of Manufacturing Automation and Integration, Auerbach Publishers, Boston 1989.

HEIDEGGER MARTIN, *L'abbandono*, Il Melangolo 1983.

KLAIDMAN ELYSE (a cura di), PIXAR. *24 anni di animazione*, catalogo della mostra (Palazzo Te, Mantova, 13 marzo-10 giugno 2012), Disney Enterprises 2012.

LIESER WOLF, *Digital Art*, H.F. ULLMANN, Tandem Verlag GmbH 2009.

MANCUSO MARCO, *Arte, tecnologia e scienza. Le art industries e i nuovi paradigmi di produzione nella New Media Art contemporanea*, Mimesis, Milano, Udine 2018.

MEGGIATO RICCARDO, *Social Media Mining. L'arte di estrarre e analizzare dati da Facebook & Co*, Apogeo, Milano 2020.

NEES GEORG, *Generative Computergraphik*, Siemens, 1969.

NOLL A. MICHAEL, *Human or Machine: A Subjective Comparison of Piet Mondrian's 'Composition with Lines' and a Computer-Generated Picture*, The Psychological Record, Vol. 16. No. 1, (gennaio 1966).

PEDRAZZI REBECCA, *Futuri possibili. Scenari d'arte e intelligenza artificiale*, Jaka Book, Milano, 2022

PERRA DANIELE, *Impatto digitale. Dall'immagine elaborata all'immagine partecipata: il computer nell'arte contemporanea*, Baskerville, Bologna 2004.

QUARANTA DOMENICO, *Media, New Media, Postmedia*. PostMedia srl, Milano 2010.

REICHARDT JASIA, *Cybernetics, Arts and Ideas*, Jasia Reichardt, London 1971.

SHANKEN EDWARD A., *Art and Electronic Media*, Phaidon, Londra 2014.

SODDU CELESTINO, *L'immagine non euclidea. La rappresentazione prospettica computerizzata dello spazio-tempo in architettura*, Gangemi editore, Roma 1987.

TRIBE MARK, JANA REENA, *New Media Art*, Taschen Gmbh, Colonia 2006.

SITOGRAFIA

Introduzione	p. 254
Capitolo	p. 254
Capitolo II	p. 258
Capitolo III	p. 261
Maurizio Turlon	p. 261
Musei	p. 262
Festival	p. 262
Gallerie	p. 263
Artisti	p. 263

INTRODUZIONE

Contenuti della manifestazione:

[<https://mediatheque.lindau-nobel.org/meetings/1955>], (ultimo accesso 19/02/2024).

Treccani, “Digital Art”:

[<https://www.treccani.it/vocabolario/arte-digitale-%28Neologismi%29/>], (ultimo accesso 19/02/2024).

CAPITOLO I

Treccani, “censimento”:

[<https://www.treccani.it/enciclopedia/censimento/>], (ultimo accesso 19/02/2024).

Digital guide IONOS: “Megabyte”:

[<https://www.ionos.it/digitalguide/siti-web/programmazione-del-sito-web/cose-un-megabyte/>], (ultimo accesso 19/02/2024).

Treccani, “unificazione d’Italia”:

[<https://www.treccani.it/enciclopedia/statistica-e-demografia-%28L%27Unificazione%29/>], (ultimo accesso 19/02/2024).

AICA (Associazione Italiana per il Calcolo Automatico): [<https://www.aicanet.it/>], (ultimo accesso 19/02/2024).

Mainetto Giovanni, *Elaborazioni, calcoli e controlli meccanici nei censimenti del Regno d’Italia (1831-1946)*,

[<https://www.aicanet.it/documents/10776/1254806/Giovanni+Mainetto+elaborazioni+calcoli/23d8e51c-10fe-4a2d-80c7-7bbed05e2545>], (ultimo accesso 19/02/2024).

MINISTERO DELL’INTERNO, *Normativa elezioni politiche e comunali*,

[<https://dait.interno.gov.it/documenti/pubbl-servelet-normativa-elezioni-politiche-comunali-ed-2021.pdf>],

(ultimo accesso 19/02/2024).

Istruzioni per le operazioni degli uffici elettorali di sezione,

[<https://www1.interno.gov.it/mininterno/export/sites/default/it/assets/files/23/9991-Istruzioni-uffici-lettorali-sezione-pubbl14.pdf>], (ultimo accesso 19/02/2024).

Mainetto Giovanni, *Le prime elaborazioni meccanografiche ed elettroniche dei censimenti demografici in Italia*,

[<https://www.aicanet.it/documents/10776/1254806/PrimiCensimentiMeccanografici.1.pdf/39470d46-6b58-4eb6-a987-d0df8134aba3>], (ultimo accesso 19/02/2024).

Wikipedia, "Herman Hollerith",
[https://it.wikipedia.org/wiki/Herman_Hollerith], (ultimo accesso 19/02/2024).

Wikipedia, "Relè",
[<https://it.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A8>], (ultimo accesso 19/02/2024).

Youtube, "Olivetti Tetractys 24",
[https://www.youtube.com/watch?v=bwn_8KLD3z8], (ultimo accesso 19/02/2024).
[<https://www.youtube.com/watch?v=iHQs4mnrwSg>], (ultimo accesso 19/02/2024).

Zane Marcello, *Il percorso italiano verso l'informatizzazione*,
[https://www.aicanet.it/documents/10776/1254806/Marcello_Zane.pdf/5c984752-6300-4be1-a84f-72e5f0d48c5d], (ultimo accesso 19/02/2024).

Appunti Digitali: "Olivetti Elea 9003: supremazia tecnologica made in Italy":
[<https://www.appuntidigitali.it/2392/olivetti-elea-9003-supremazia-tecnologica-made-in-italy/>], (ultimo accesso 19/02/2024).

Youtube, "Olivetti Elea 9003, il Team di sviluppo"
[<https://www.youtube.com/watch?v=ZuJJgeUUXZw>], (ultimo accesso 19/02/2024).

Wikipedia, "RAM",
[<https://it.wikipedia.org/wiki/RAM>], (ultimo accesso 19/02/2024).

Wikipedia, "Read Only Memory",
[https://it.wikipedia.org/wiki/Read_Only_Memory], (ultimo accesso 19/02/2024).

Wikipedia, "Zilog Z80",
[https://it.wikipedia.org/wiki/Zilog_Z80], (ultimo accesso 19/02/2024).

Wikipedia, "Voyager 1",
[https://it.wikipedia.org/wiki/Voyager_1], (ultimo accesso 19/02/2024).

Wikipedia, "Figura di Lissajous",
[https://it.wikipedia.org/wiki/Figura_di_Lissajous], (ultimo accesso 19/02/2024).

LAPOSKY BEN. F., *Oscillons: electronic abstractions*,
[<https://www.jstor.org/stable/1572117?seq=1>], (ultimo accesso 19/02/2024).

Zajec Edward, sito online:
[<http://www.edwardzajec.com/smf6/index.html>], (ultimo accesso 20/02/2024).
[<http://www.edwardzajec.com/tvc4/index.html>], (ultimo accesso 20/02/2024).
[<http://www.edwardzajec.com/lmc7/index.html>], (ultimo accesso 20/02/2024).
[<http://www.edwardzajec.com/ram2/sec/index.html>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Victoria and Albert Museum, Zejec Edward: [<https://collections.vam.ac.uk/item/O240278/tvc-2068179-print-zajec-edward/>], (ultimo accesso 20/02/2024).

DAM Digital Art Museum, Zejec Edward:
[https://dam.org/archive/zajec/zajec69-75_003.html], (ultimo accesso 20/02/2024).

Cultural Centre of European Space Technologies (KSEVT),
[<https://www.ksevt.eu/>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Wikipedia, "Max Bense"
[https://it.wikipedia.org/wiki/Max_Bense], (ultimo accesso 20/02/2024).

Wikipedia, "ALGOL"
[<https://it.wikipedia.org/wiki/ALGOL>], (ultimo accesso 20/02/2024).

The compArt database Digital Art (daDA), Nake Frieder:
[<http://dada.compart-bremen.de/item/institution/154>], (ultimo accesso 20/02/2024).

DAM Digital Art Museum, Nake Frieder:
[<https://dam.org/museum/nake-interview/>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Victoria and Albert Museum, Londra, Nake Frieder:
[<https://collections.vam.ac.uk/item/O211685>], (ultimo accesso 20/02/2024).

DAM Digital Art Museum, Nike Frieder:

[[https://dam.org/museum/artists_ui/artists/nike-frieder/matrix-multiplication/#lightbox\[rel-13364-1227515228\]-1](https://dam.org/museum/artists_ui/artists/nike-frieder/matrix-multiplication/#lightbox[rel-13364-1227515228]-1)], (ultimo accesso 20/02/2024).

[[https://dam.org/museum/artists_ui/artists/nike-frieder/matrix-multiplication/#lightbox\[rel-13364-1227515228\]-2](https://dam.org/museum/artists_ui/artists/nike-frieder/matrix-multiplication/#lightbox[rel-13364-1227515228]-2)], (ultimo accesso 20/02/2024).

ZKM Museum, Karlsruhe, Nike Frieder:

[<https://zkm.de/en/artwork/matritzenmultiplikation-serie-32>], (ultimo accesso 20/02/2024).

The compArt database Digital Art (daDA), Nees Georg:

[<http://dada.compart-bremen.de/item/exhibition/164>], (ultimo accesso 20/02/2024).

The compArt database Digital Art (daDA), Nees Georg:

[<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/639>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Approfondimenti su Nees Georg:

[<https://medium.com/the-link-art-blocks/ab-101-historical-figures-in-generative-art-georg-nees-6b006e62126a>], (ultimo accesso 20/02/2024).

[<http://dada.compart-bremen.de/item/agent/15>], (ultimo accesso 20/02/2024).

[<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/994>], (ultimo accesso 20/02/2024).

[https://dam.org/museum/artists_ui/artists/nees-georg/], (ultimo accesso 20/02/2024).

[<https://dam.org/museum/nees-ornamental-spaces/>], (ultimo accesso 20/02/2024).

[<https://collections.vam.ac.uk/item/O154975/sculpture-1-plastik-1-print-nees-georg/>], (ultimo accesso 20/02/2024).

[<https://www.amygoodchild.com/blog/computer-art-50s-and-60s>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Sito dell'artista Noll A. Michael:

[<http://noll.uscannenberg.org/>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Wikipedia, "Bèla Julesz",

[https://en.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9la_Julesz], (ultimo accesso 20/02/2024).

Noll A. Michael, filmati stroboscopici:

[<https://www.youtube.com/watch?v=-dXQIUeWEGQ>], (ultimo accesso 20/02/2024).

[<https://www.youtube.com/watch?v=0j63uV6Q5qE>], (ultimo accesso 20/02/2024).

[<https://vimeo.com/446824279>], (ultimo accesso 20/02/2024).

The compArt database Digital Art (daDA), Noll A. Michael,

[<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/6>], (ultimo accesso 20/02/2024).

[<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/385>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Sito di "ars electronica":

[<https://ars.electronica.art/>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Wikipedia, "PEN Centre Germany",

[https://en.wikipedia.org/wiki/PEN_Centre_Germany], (ultimo accesso 20/02/2024).

Enciclopedia di scienza e fiction, "Franke W. Herbert":

[https://sf-encyclopedia.com/entry/franke_herbert_w], (ultimo accesso 20/02/2024).

The compArt database Digital Art (daDA), Franke W. Herbert:

[<http://dada.compart-bremen.de/item/agent/188>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Citazione Franke W. Herbert, Rivista Leonardo:

[<https://mitpress.mit.edu/30-years-leonardo/>]. (ultimo accesso 08/03/2024).

Approfondimenti su Franke W. Herbert:

[<http://www.herbert-w-franke.de/>], (ultimo accesso 20/02/2024).

[https://damprojects.org/kuenstler_ui/herbert_wfranke/?lang=en], (ultimo accesso 20/02/2024).

[https://www.edueda.net/index.php?title=Franke_W._Herbert], (ultimo accesso 20/02/2024).

[<http://dada.compart-bremen.de/item/agent/188>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Le Opere di Stan Vanderbeek,

[<https://www.castellodirivoli.org/artista/stan-vanderbeek/>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Lillian Schwartz alla Biennale di Venezia, 2022,

[<https://www.labiennale.org/it/arte/2022/il-latte-dei-sogni/lillian-schwartz>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Knowlton Kenneth C.: “A computer technique for producing animated movies”,
[<https://dl.acm.org/doi/10.1145/1464122.1464130>], (ultimo accesso 20/02/2024).
Knowlton Kenneth C.: “tecnica di realizzazione di film animati”,
[<https://www.youtube.com/watch?v=Lmi6cmrq0w&t=749s>], (ultimo accesso 20/02/2024).
[<https://www.cartoonbrew.com/rip/ken-knowlton-rip-computer-animation-art-218193.html>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Approfondimenti su Knowlton Kenneth C.:
[<https://www.kenknowlton.com/>], (ultimo accesso 20/02/2024).
[<https://www.kenknowlton.com/pages/03shortbio.htm>], (ultimo accesso 20/02/2024).
[<https://www.knowltonmosaics.com>], (ultimo accesso 20/02/2024).
[<https://dam.org/museum/artists/ui/artists/knowlton-ken/>], (ultimo accesso 20/02/2024).
[<https://www.edueda.net/>], (ultimo accesso 20/02/2024).
[<https://www.atariarchives.org/artist/sec19.php>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Wikipedia, “Atari”,
[<https://it.wikipedia.org/wiki/Atari>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Science Museum, Londra, “CTG”,
[<https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/people/cp167302/computer-technique-group>], (ultimo accesso 20/02/2024).
[<https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/objects/co8656240/return-to-square-a-by-the-computer-technique-group-lithograph>], (ultimo accesso 20/02/2024).
[<https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/objects/co8656245/running-cola-is-africa-by-members-of-the-computer-technique-group-lithograph>], (ultimo accesso 20/02/2024).

The compArt database Digital Art (daDA), CTG:
[<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1000>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Sito dell'artista Lecci Auro:
[<https://aurolecci.com/>], (ultimo accesso 20/02/2024).

The compArt database Digital Art (daDA), Lecci Auro:
[<http://dada.compart-bremen.de/item/agent/223>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Lagonigro Paola, *Immagini programmate: la ricerca di Auro Lecci nella fase pionieristica della computer art*,
[<https://pianob.unibo.it/article/view/16303>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Sito dell'artista Vidal Miguel Angel,
[<http://www.miguelangelvidal.com.ar>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Wikipedia, “Il circuito integrato”
[https://it.wikipedia.org/wiki/Circuito_integrato], (ultimo accesso 20/02/2024).

Wikipedia, “Approfondimenti sulla storia dei computer e dell'informatica”,
[https://it.wikipedia.org/wiki/Storia_del_computer], (ultimo accesso 20/02/2024).
[https://it.wikipedia.org/wiki/Storia_dell%27informatica]. (ultimo accesso 20/02/2024).

Cronologia dei computer dal 1950 al 1979:
[https://it.wikipedia.org/wiki/Cronologia_dei_computer_dal_1950_al_1979], (ultimo accesso 20/02/2024).

Cronologia dei computer dal 1980 al 1989:
[https://it.wikipedia.org/wiki/Cronologia_dei_computer_dal_1980_al_1989], (ultimo accesso 20/02/2024).

Cronologia dei computer dal 1990 al 1999:
[https://it.wikipedia.org/wiki/Cronologia_dei_computer_dal_1990_al_1999], (ultimo accesso 20/02/2024).

Cronologia dei computer dal 2000 al 2009:
[https://it.wikipedia.org/wiki/Cronologia_dei_computer_dal_2000_al_2009], (ultimo accesso 20/02/2024).

Cronologia dei computer dal 2010 al 2019:
[https://it.wikipedia.org/wiki/Cronologia_dei_computer_dal_2010_al_2019]. (ultimo accesso 20/02/2024).

Accademia della Crusca, “boomer”,
[<https://accademiadellacrusca.it/parole-nuove/boomer/18488>], (ultimo accesso 20/02/2024).

Wikipedia, “Dispositivi elettronici”,
[https://it.wikipedia.org/wiki/Categoria:Dispositivi_elettronici], (ultimo accesso 21/02/2024).

Maritan Amos, *Dalle reti fluviali al metabolismo degli organismi viventi*,
[<https://multiversoweb.it/riviste/corpo/dalle-reti-fluviali-al-metabolismo-degli-organismi-viventi/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Wikipedia, “Pixar animation studios”,
[https://it.wikipedia.org/wiki/Pixar_Animation_Studios], (ultimo accesso 21/02/2024).

Youtube, esempi di animazioni Pixar,
[<https://www.youtube.com/watch?v=zmhZm5FRV4s>], (ultimo accesso 21/02/2024).
[<https://www.youtube.com/watch?v=d9L3riyAx94>]. (ultimo accesso 21/02/2024).

Wikipedia, “Xerox Palo alto Research Center”,
[https://it.wikipedia.org/wiki/Xerox_Palo_Alto_Research_Center]. (ultimo accesso 21/02/2024).
[<https://www.parc.com/about-parc/parc-history/>]. (ultimo accesso 21/02/2024).
[https://it.wikipedia.org/wiki/Adele_Goldberg]. (ultimo accesso 21/02/2024).
[https://it.wikipedia.org/wiki/Pixel_art]. (ultimo accesso 21/02/2024).

Wikipedia, “Invader”,
[[https://it.wikipedia.org/wiki/Invader_\(artista\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Invader_(artista))], (ultimo accesso 21/02/2024).
[<https://www.space-invaders.com/world/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Lego, la storia,
[<https://www.legoitaliaover.it/storia-dei-lego/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Ai Weiwei, dissidio con Lego,
[<https://time.com/3427078/ai-weiwei-alcatraz/>], (ultimo accesso 21/02/2024).
[<https://www.artribune.com/attualita/2015/10/ai-weiwei-vs-lego-il-mattoncino-della-discordia/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Ai Weiwei, tecnica di impiego dei mattoncini Lego,
[<http://www.art-vibes.com/art/ai-weiwei-water-lilies-1-le-ninfee-monet-mattoncini-lego/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Sito dell’artista Jan Vormann,
[<https://www.janvormann.com>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Sito dell’artista Martin Heuwold,
[<https://megx.de/en/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Sito dell’artista Millo,
[<https://www.millo.biz/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

CAPITOLO II

Wikipedia, “Internet”,
[<https://it.wikipedia.org/wiki/Internet>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Treccani, “Internet”,
[<https://www.treccani.it/vocabolario/ricerca/internet/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Sito dell’artista Alexei Shulgin,
[<http://www.easylife.org/>], (ultimo accesso 21/02/2024).
[<http://www.easyhté.org/386dx>], (non più raggiungibile).

Sito dell’artista Vuk Cosić,
[<http://www.ljudmila.org/~vuk/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Lev Manovich, *Cinema by Numbers: ASCII Films*,
[http://www.ljudmila.org/~vuk/ascii/lev_eng.htm], (ultimo accesso 21/02/2024).

Wikipedia, “Konrad Zuse”, inventore del primo calcolatore elettronico nel 1936,
[https://it.wikipedia.org/wiki/Konrad_Zuse], (ultimo accesso 21/02/2024).

Wikipedia, “Louis Daguerre”, inventore del processo fotografico chiamato dagherrotipo,
[https://it.wikipedia.org/wiki/Louis_Daguerre], (ultimo accesso 21/02/2024).

Wikipedia, “Charles Babbage”, proto informatico,
[https://it.wikipedia.org/wiki/Charles_Babbage], (ultimo accesso 21/02/2024).

Youtube, promo di MATRIX, elaborato da Vuk Cosić,
[<https://www.youtube.com/watch?v=F1-glc16PHg>], (ultimo accesso 21/02/2024).
Vuk Cosić, opere,
[<https://postmastersblockchain.com/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Wikipedia, “Jodi”,
[[https://en.wikipedia.org/wiki/Jodi_\(art_collective\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Jodi_(art_collective))], (ultimo accesso 21/02/2024).

Sito dell’artista Jodi,
[www.jodi.org], (ultimo accesso 21/02/2024).

Sito dell’artista 0100101110101101.org
[<http://0100101110101101.org/home/life>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Rhizome: “is the home of born-digital art and culture since 1996”,
[<https://rhizome.org/>], (ultimo accesso 23/02/2024).

Wikipedia, “Hell.com”, cenni sul sito,
[<https://en.wikipedia.org/wiki/Hell.com>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Wolf Lieser, una gustosa intervista,
[<https://digicult.it/it/news/media-art-art-market-interview-wolf-lieser/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Doron Golan, collezionista di net art,
[www.computerfinearts.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Wikipedia, “Social Media”,
[https://it.wikipedia.org/wiki/Social_media], (ultimo accesso 23/02/2024).

WIRED, rivista mensile, “La Bibbia di Internet”,
[<https://www.wired.it/>], (ultimo accesso 21/02/2024).
[<https://www.wired.it/gallery/nanofoto-migliori-2023/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Wikipedia, “Postdigitale”,
[<https://it.wikipedia.org/wiki/Postdigitale>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Sito dell’artista Manfred Mohr,
[<http://www.emohr.com>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Wikipedia, “Pierre Barbaud”, musica con computer,
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Pierre_Barbaud], (ultimo accesso 21/02/2024).

Wikipedia, “Rendering”
[<https://it.wikipedia.org/wiki/Rendering>], (ultimo accesso 23/02/2024).

Siti dell’artista Josh On,
[<https://www.futurefarmers.com/josh/index.html>], (ultimo accesso 21/02/2024).
[<https://futurefarmers.com/>], (ultimo accesso 21/02/2024).
Josh On, *They Rule*, descrizione alternativa dell’opera,
[https://alternative-narratives-vis-archive.com/case_studies/they-rule.html], (ultimo accesso 21/02/2024).

Sito dell’artista Marius Watz,
[<https://mariuswatz.com/>], (ultimo accesso 21/02/2024).
Opera creata con Processing:
[<https://www.behance.net/gallery/27022711/Trajectories>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Treccani, “genomica”:
[[https://www.treccani.it/enciclopedia/genomica_\(Enciclopedia-del-Novecento\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/genomica_(Enciclopedia-del-Novecento)/)], (ultimo accesso 21/02/2024).

Sito dell’artista Heath Bunting,
[<https://irational.org/>], (ultimo accesso 21/02/2024).
[https://en.wikipedia.org/wiki/Heath_Bunting], (ultimo accesso 21/02/2024).

Opera di Kayle Brandon e Kate Rich,
[<https://www.d6culture.org/kate-rich--kayle-brandon.html>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Dal sito dell'artista Rafael Lozano-Hemmer,
[<https://www.lozano-hemmer.com/bio.php>], (ultimo accesso 21/02/2024).
L'opera *Vectorial Elevation* a Vancouver,
[<http://www.alzado.net>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Golan Levin, Scott Gibbons, Gregory Shakar, Yasmin Sohrawardy, *Dialtones: A Telesymphony*
[<https://www.flong.com/storage/experience/telesymphony/>], (ultimo accesso 21/02/2024).
[https://www.youtube.com/watch?v=039_0Olb1WQ], (ultimo accesso 21/02/2024).

Digital Art Museum [DAM]:
[www.dam.org], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://dam.org/museum/>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://damprojects.org/>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://ddaaward.org/>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[https://dam.org/museum/artists/phase_1/], (ultimo accesso 23/02/2024).
[https://dam.org/museum/artists/phase_2/], (ultimo accesso 23/02/2024).
[https://dam.org/museum/artists/phase_3/], (ultimo accesso 23/02/2024).
[https://dam.org/museum/artists/phase_4/], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://dam.org/museum/artists/a-z/>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[https://dam.org/museum/exhibitions_ui/timelines/artists/], (ultimo accesso 23/02/2024).
[https://dam.org/museum/exhibitions_ui/timelines/technology/], (ultimo accesso 23/02/2024).
[https://dam.org/museum/exhibitions_ui/timelines/events/], (ultimo accesso 23/02/2024).
[https://dam.org/museum/essays_ui/essays/], (ultimo accesso 23/02/2024).
[https://dam.org/museum/essays_ui/essays/why-love-generative-art/], (ultimo accesso 23/02/2024).
[https://dam.org/museum/essays_ui/essays/presentism-and-post-internet/], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://dam.org/museum/resources/dam-resources/>], (ultimo accesso 23/02/2024).

Ars Electronica:
[www.aec.at], (ultimo accesso 23/02/2024).
[https://ars.electronica.art/mediaservice/en/?s=Collide%40CERN_3_EN], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://ars.electronica.art/archive/en/web/>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://ars.electronica.art/festival/en/archive/>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://archive.aec.at/print/>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://archive.aec.at/media/assets/b197b70a6d43f2d526072ac9df4607f4.pdf>], (ultimo accesso 23/02/2024).

Wendy Carlos, compositrice di musica.
[<https://www.wendycarlos.com/>], (ultimo accesso 23/02/2024).

ADA, Archiv of Digital Art,
[<https://digitalartarchive.at/>], (ultimo accesso 23/02/2024).

NFT, non fungible token,
[https://it.wikipedia.org/wiki/Non-fungible_token], (ultimo accesso 23/02/2024).
[https://www.ilgazzettino.it/tecnologia/moltofuturo/nft_arte_collezionisti_aste_bolla-7643339.html], (ultimo accesso 23/02/2024).

NASA, National Aeronautics and Space Administration,
[<https://www.nasa.gov/>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://www.nasa.gov/sitemap/>], (ultimo accesso 23/02/2024).

Sonda spaziale Rosetta,
[[https://it.wikipedia.org/wiki/Rosetta_\(sonda_spaziale\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Rosetta_(sonda_spaziale))], (ultimo accesso 23/02/2024).
[[https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Rosetta/\(archive\)/0](https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Rosetta/(archive)/0)], (ultimo accesso 23/02/2024).

CERN, Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire,
[<https://arts.cern/>], (ultimo accesso 23/02/2024).

Dal sito dell'artista Ryoji Ikeda,
[<https://www.ryojiikeda.com/biography/>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://arts.cern/article/ryoji-ikeda-cern>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://arts.cern/search?fulltext=Ryoji+Ikeda>], (ultimo accesso 23/02/2024).

Dal sito dell'artista Bill Fontana,
[<https://www.resoundings.info>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://vimeo.com/674984003>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://arts.cern/search?fulltext=Bill+Fontana>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://www.resoundings.info/new-page-3>], (ultimo accesso 23/02/2024).

Dal sito dell'artista Julius Von Bismarck,
[https://juliusvonbismarck.com/bank/videos/video_versuch_unter_kreisen.html], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://arts.cern/round-about-four-dimensions>], (ultimo accesso 23/02/2024).

Da un racconto di Philip K. Dick, *il film Blade Runner*,
[https://it.wikipedia.org/wiki/Philip_K._Dick], (ultimo accesso 23/02/2024).

Messaggio del Santo Padre Francesco per la 57^{ma} Giornata Mondiale della Pace (1° gennaio 2024)
[<https://press.vatican.va/content/salastampa/it/bollettino/pubblico/2023/12/14/0884/01927.html#it>], (ultimo accesso 23/02/2024).

Sito dell'artista Celestino Soddu,
[www.celestinosoddu.com], (ultimo accesso 23/02/2024).
[https://www.soddu.it/SODDU_CV_sintetico.pdf], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://www.generativeart.com/>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<http://www.generativedesign.com>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[www.generativism.com], (ultimo accesso 23/02/2024).
[www.gasathj.com], (ultimo accesso 23/02/2024).

La musica Algorave e dintorni:
[<https://www.youtube.com/watch?v=3mUxvudRAnY>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://www.youtube.com/watch?v=mw9WcOo6aIY>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://www.youtube.com/watch?v=nAGjTYa95HM>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<https://www.youtube.com/watch?v=opBWXhdqeyE>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[https://www.youtube.com/watch?v=gXBuEcue9tE&list=OLAK5uy_kvJxYZrtOdB6KuTt18IZzjUPIh2cE3Ics&index=5], (ultimo accesso 23/02/2024).

Dal sito dell'artista Netochka Nezvanova (nessuno sa chi sia),
[https://www.edueda.net/index.php?title=Nezvanova_Netochka], (ultimo accesso 23/02/2024).

Dal sito dell'artista Adrian Ward,
[<https://archive.transmediale.de/content/auto-illustrator>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[<http://www.ordure.org/>], (ultimo accesso 23/02/2024).
[[https://en.wikipedia.org/wiki/Adrian_Ward_\(artist\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Adrian_Ward_(artist))], (ultimo accesso 23/02/2024).

Adrian F. Ward,
[<https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.2105061118>], (ultimo accesso 23/02/2024).

CAPITOLO III

Franz Joseph Haydn, "La Creazione",
[<https://www.youtube.com/watch?v=EuIs7R2BpvQ>], (ultimo accesso 24/02/2024).

MAURIZIO TURLON

Sito dell'artista Maurizio Turlon,
[www.maurizioturlon.it], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/profilo>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/basiart/pittura-generativa>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/basiart/tecnica-operativa>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/basiart/algoritmi-generativi>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/galleria/geomtopi>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/galleria/oscitopi>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/basisci/strutture-oscillatorie-differenziali>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/galleria/funztopi>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/basisci/strutture-funzionali-multi-dimensionali>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/galleria/modutopi>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/basisci/strutture-funzionali-modulative>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/galleria/logitopi>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/basisci/strutture-logiche-multi-valore-pluri-operando>], (ultimo accesso 10/03/2024).

[<https://www.maurizioturlon.it/galleria/autitopi>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/basisci/strutture-evolutive-automo-cellulari>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/galleria/morftopi>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/basisci/strutture-geometriche-multi-dimensionali>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/eventi/partecipazioni>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/galleria/index>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/galleria/prime-opere>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://www.maurizioturlon.it/galleria/morftopi-presentazione-bn>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://padovasorprende.it>], (ultimo accesso 10/03/2024).
[<https://padovasorprende.it/la-complessita-nellarte-generativa/>], (ultimo accesso 10/03/2024).

MUSEI

Digital Art Museum [DAM]:
[www.dam.org], (ultimo accesso 21/02/2024).

Guggenheim Museum, USA:
[<https://www.guggenheim.org/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

iMAL, Brussels:
[<https://www.imal.org/en>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Kunsthalle Bremen:
[www.kunsthalle-bremen.de], (ultimo accesso 21/02/2024).

New Museum, New York, USA:
[www.newmuseum.org], (ultimo accesso 21/02/2024).

Rhizome, USA:
[www.rhizome.org], (ultimo accesso 21/02/2024).

Sammlung Netzkunst (Collection Net Art):
[www.computerfinearts.com/collection], (ultimo accesso 21/02/2024).

Whitney Museum of American Art, Netzkunst:
[<https://whitney.org/artport>], (ultimo accesso 21/02/2024).

ZKM Zentrum für Kunst and Medientechnologie Karlsruhe:
[www.zkm.de/], (ultimo accesso 21/02/2024).

FESTIVAL

Ars Electronica, Linz:
[www.aec.at], (ultimo accesso 21/02/2024).

ISEA Inter-Society for the Electronic Arts:
[www.isea-web.org], (ultimo accesso 21/02/2024).

Siggraph, USA:
[www.siggraph.org], (ultimo accesso 21/02/2024).

transmediale, Berlin:
[www.transmediale.de], (ultimo accesso 21/02/2024).

GALLERIE

bitforms gallery, New York:
[www.bitforms.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Bryce Wolkowitz, New York:
[www.brycewolkowitz.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

[DAM] Berlin:
[www.dam-berlin.de], (ultimo accesso 21/02/2024).

Fabio Paris Art Gallery, Brescia:
[www.fabioparisartgallery.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Galerie Numeriscausa, Paris:
[www.numeriscausa.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Postmasters Gallery, New York:
[www.postmastersart.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

ARTISTI

Alexei Shulgin, RU:
[www.easylife.org], (ultimo accesso 21/02/2024).

Andreas Müller-Pohle, GER:
[www.muellerpohle.net], (ultimo accesso 21/02/2024).

ART+COM, GER:
[www.artcom.de], (ultimo accesso 21/02/2024).

boredomresearch, UK:
[www.boredomresearch.net], (ultimo accesso 21/02/2024).

Carsten Nicolai, GER:
[www.carstennicolai.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

C.E.B. Reas, USA:
[www.reas.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Charles Csurí, USA:
[www.csuri.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Cory Arcangel, USA:
[www.bejerecords.com/cory], (ultimo accesso 21/02/2024).

David Em, USA:
[www.davidem.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Ed Burton, UK:
[www.sodaplay.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Eelco Brand, NL:
[www.eelcobrand.nl], (ultimo accesso 21/02/2024).

Electronic Shadow, F:
[www.electronicshadow.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

etoy, CH:
[www.etoy.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Eva & Franco Mattes, I:
[www.0100101110101101.org], (ultimo accesso 21/02/2024).

Gazira Babeli, I:
[www.gazirabeli.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Gerhard Mantz, GER:
[www.gerhard-mantz.de], (ultimo accesso 21/02/2024).

Gero Gries, GER:
[www.gerogries.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Golan Levin, USA:
[www.flong.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Hans Dehlinger, GER:
[www.generativeart.de], (ultimo accesso 21/02/2024).

Heath Bunting:
[<http://irational.org/heath/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Herbert W. Franke, GER:
[www.zi.biologie.uni-muenchen.de/franke], (ultimo accesso 21/02/2024).

Holger Lippmann, GER:
[www.holgerlippmann.de], (ultimo accesso 21/02/2024).

Jean-Pierre Hebert, USA:
[www.jeanpierrehebert.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Jeffrey Shaw, AUS:
[www.jeffrey-shaw.net], (ultimo accesso 21/02/2024).

jodi, NL-B:
[www.en.wikipedia.org/wiki/Jodi], (ultimo accesso 21/02/2024).

John F. Simon, USA:
[www.numeral.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Joseph Nechvatal, USA:
[www.nechvatal.net], (ultimo accesso 21/02/2024).

Josh On, USA:
[www.theyrule.net], (ultimo accesso 21/02/2024).

Julian Opie, UK:
[www.julianopie.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Julius von Bismarck, GER:
[www.juliusvonbismarck.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

LAB[au], B:
[www.lab-au.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Laurence Gartel, USA:
[www.gartelmuseum.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Lia, A:
[www.strangethingshappen.org], (ultimo accesso 21/02/2024).

Manfred Mohr, GER:
[www.emohr.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Margret Eicher, GER:
[www.margret-eicher.de], (ultimo accesso 21/02/2024).

Marius Watz, NO:
[www.unlekketmet], (ultimo accesso 21/02/2024).

Mark Napier, USA:
[www.potatoland.org], (ultimo accesso 21/02/2024).

Mark Tribe:
[www.nothing.org], (ultimo accesso 21/02/2024).

Mark Wilson, USA:
[<http://mgwilson.com/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Martin Dörbaum, GER:
[www.doerbaum.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Miguel Chevalier, F:
[www.miguel-chevalien.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Mouchette, NL:
[www.mouchette.org], (ultimo accesso 21/02/2024).

Norman White, CAN:
[www.normill.ca], (ultimo accesso 21/02/2024).

Olia Lialiria, RU:
[<https://art.teleportacia.org/olia.html>], (ultimo accesso 21/02/2024).

Peter Kogler, A:
[www.kogler.net], (ultimo accesso 21/02/2024).

Rafael Lozano-Hemmer, USA:
[www.lozano-hemmer.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Roman Verostko, USA:
[www.verostko.co], (ultimo accesso 21/02/2024).

Simon Biggs, UK:
[www.littlepig.org.uk], (ultimo accesso 21/02/2024).

Sommerer & Mignonneau:
[www.interface.ufg.ac.at/christa-laurent/], (ultimo accesso 21/02/2024).

Studer/van den Berg, CH:
[www.xcult.org/stuvdb/], (ultimo accesso 21/02/2024).

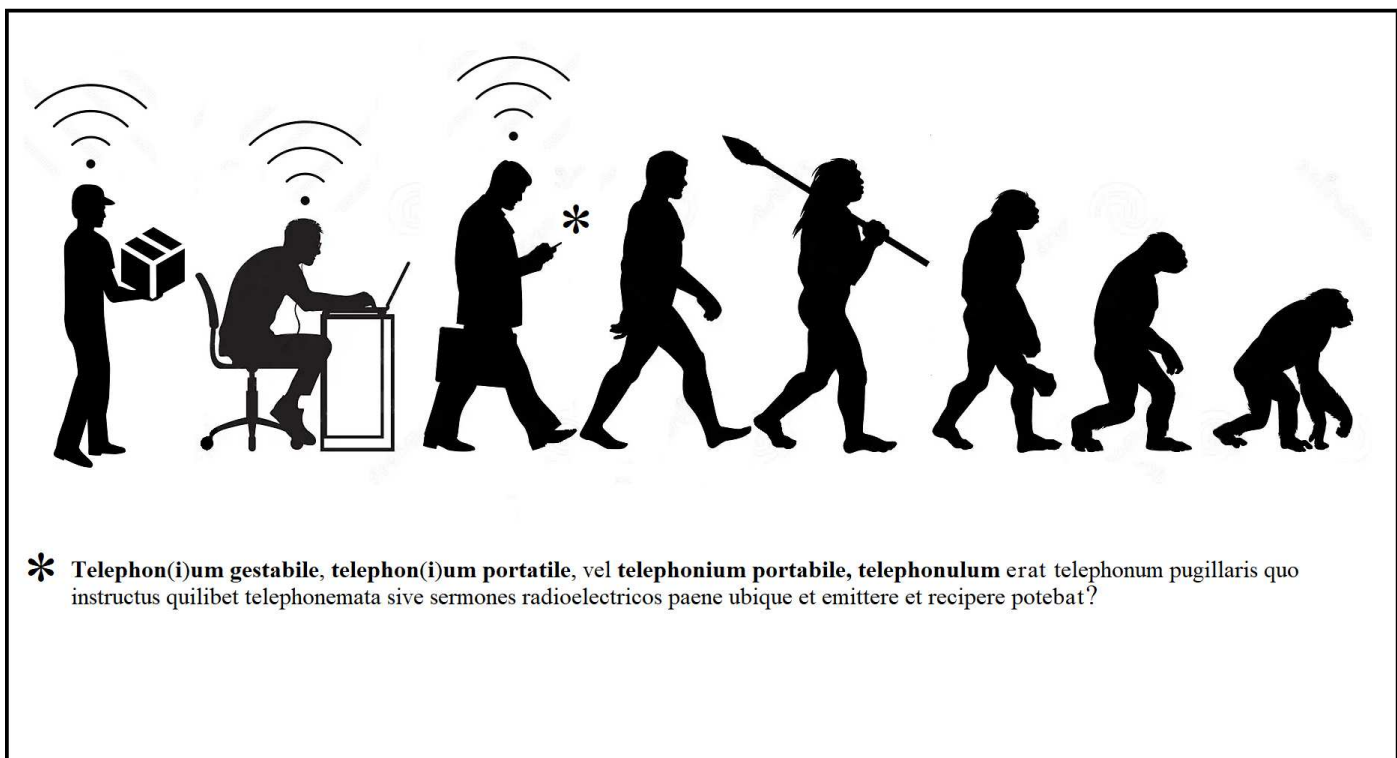
Tamiko Thiel & Teresa Reuter, GER:
[www.mission-base.com/tamiko/], (ultimo accesso 21/02/2024).
[www.virtuelle-mauer-berlin.de], (ultimo accesso 21/02/2024).

Victor Acevedo, USA:
[www.acevedomedia.com], (ultimo accesso 21/02/2024).

Vuk Cosic, Slovenia:
[<http://www.ljudmila.org/~vuk/>], (ultimo accesso 21/02/2024).

William Latham, UK:
[www.nemeton.com/axis-mutatis/latham.html], (ultimo accesso 21/02/2024).

Yves Netzhammer, CH:
[www.netzhammer.com], (ultimo accesso 21/02/2024).



... vecchia savana, quanto tempo è passato ... ¹

¹ Liberamente tratto dalla canzone “Vecchio scarpone” del 1953, terza classificata al Festival di Sanremo ed eseguita da Gino Latilla e Giorgio Consolini. La canzone rappresenta un ricordo malinconico della giovinezza, che per la generazione di Latilla aveva significato la vita militare durante il conflitto mondiale. Il brano ebbe un vastissimo successo popolare e per molti anni fu anche considerato una metafora patriottica. Al sito [<https://www.youtube.com/watch?v=VvWH-jiwp2k>] la canzone interpretata da Gino Latilla. Per “par condicio”, al sito [<https://www.youtube.com/watch?v=2ZWHdjSjbvw>] la canzone “Il Monumento” di Enzo Jannacci, interpretata dallo stesso autore. Infine, proprio per non farci mancare niente e sentirci “super partes (ma non troppo)”, [<https://www.youtube.com/watch?v=Iiy1NKMFzBM>], Maurice Ravel, “Bolero”, in un cartoon tratto da “Allegro non troppo” di Bruno Bozzetto, 1976.