

Condizioni di creatività: disegnare e dipingere con i computer¹

Paul Crowther

Traduzione di Lorenzo Serini

Abstract

The paper starts by formulating Cohen's principle – the theory that, whilst computers follow a different order of creativity from humans, this difference can, nevertheless, actually be used to extend the scope of human creativity itself. The principle is explored in relation to drawing and painting with computers.

An image is drawn or painted by a computer in the fullest sense when a hardware-programme relation invents new visual forms designed explicitly to be printed out, or otherwise marked, on surfaces existing independently of the computer itself. The main varieties of this are – the interactive; the projective; and the interventionist. Such images also have correlated stylistic features namely hyper-real precisionist visual qualities, and, in other cases, performative effects (where the image draws attention to

¹ Questo articolo è una versione riadattata del capitolo 7 di un libro appena completato e in corso di pubblicazione dal titolo *The Philosophy of Drawing and Painting: From Cave to Computer*. Devo dei particolari ringraziamenti a Harold Cohen and Patrick Tresset per le immediate e interessanti risposte alle mie domande riguardo alle loro opere.

the process of generation). *All these features are explored in relation to the work of Patrick Tresset, Harold Cohen, and Desmond Paul Henry.*

Introduzione

Nel corso dei secoli vi sono stati molti modi in cui dispositivi meccanici hanno facilitato il disegno e la pittura, ma oggigiorno queste attività possono essere svolte con l'ausilio di macchine guidate dal computer e possono essere portate a un livello di perfezione senza precedenti. Di certo, questo impiego dei computer nel disegno e nella pittura troverà ulteriori e significativi sviluppi. In questo saggio, pertanto, prenderò in considerazione alcuni delle principali problematiche concettuali che emergono da tale uso.

Uno tra i personaggi di rilievo della computer art è Harold Cohen, che ha anche formulato un'importante prospettiva teorica, che chiamerò, da qui in avanti, principio di Cohen. Questo principio informa la gran parte del suo lavoro artistico e dei suoi scritti teorici ma i suoi contenuti elementari sono esposti in forma sintetica nelle osservazioni che seguono:

“Non è certo se arriverà o meno il giorno in cui le macchine acquisiranno una qualche percezione di sé. Se questo non dovesse arrivare, vorrà dire che le macchine non saranno mai creative nello stesso senso in cui lo sono gli esseri umani.

Ma anche se quel giorno non arriverà mai, ciò non vuol dire che le macchine non abbiano alcun ruolo da svolgere nell'ambito della creatività. Se non avessi scoperto il mio primo computer nel 1968, se non avessi trovato questo particolare modo di esprimere le mie personali necessità di creazione artistica, la mia vita e il mio lavoro avrebbero sicuramente preso un'altra direzione nell'arco di questi quarant'anni"².

Quello che Cohen sta qui sostenendo – oltre e al di là del suo modo incerto di esprimersi e degli aspetti biografici – è un'idea che consta di due posizioni interconnesse che riguardano i limiti e le possibilità della creatività del computer. Si potrebbe riformulare il principio in maniera più formale come segue: *a meno che i computer non acquisiscano una consapevolezza di sé essi staranno sempre su un livello diverso di creatività da quello degli umani, ma la differenza qui in questione può in realtà essere usata per ampliare il raggio della creatività umana stessa.*

Questo è un punto fondamentale della relazione generale tra la creatività e i computer, ma naturalmente, per gli interessi di Cohen e del presente articolo, il caso specifico del disegno e della pittura con i computer costituisce l'interesse principale su cui concentrare la nostra attenzione.

Per proseguire, è importante spiegare le componenti del principio di Cohen, prendendo le mosse

² Cohen (2010), p. 5. (Reperibile online presso il seguente indirizzo: <http://www.aaronshome.com/aaron/publications/orcastalk2s.pdf>). Il sito web di Cohen offre inoltre una serie di altri scritti importanti e di gallerie di immagini.

dall'idea che i computer non possono essere creativi in un modo umano senza acquisire una percezione di sé. Si potrebbe asserire fin dal principio che una percezione di sé si sviluppa naturalmente – non è qualcosa che può essere immessa in un computer mediante la programmazione. Certamente, è possibile che hardware e programmi estremamente sofisticati siano in grado di permettere a un computer di adattare e sviluppare la sua stessa programmazione in risposta a stimoli/input visivi, uditivi, tattili, e persino olfattivi. Tuttavia, a questo punto si deve mettere in questione i criteri di adattamento e di sviluppo. Oppure, per dirlo in altre parole, ci si deve chiedere quale sia il criterio di *appercezione* per mezzo del quale possiamo giustificare l'affermazione secondo cui quello che il computer 'percepisce' o implica è anche la capacità di ascrivere a se stesso delle azioni.

Come ho sostenuto in modo più approfondito altrove, l'unità del sé si fonda su una struttura olistica dell'esperienza dove ciò che è momentaneo è di fondamentale importanza. Infatti, l'unità dell'autoconsapevolezza è, in sostanza, una narrazione estetica³. Tutte queste caratteristiche convergono sul fatto che ciò che accade ha significato per noi perché è immediatamente perduto nello scorrere del tempo. Questa conoscenza intrinseca della perdita imminente significa che le cose ci coinvolgono emotivamente – al di là del loro uso per la sopravvivenza, o al di là del

3 Cfr. Ad esempio, Crowther (2003), capitolo V. Una più recente trattazione della teoria rilevante per il presente lavoro è il mio articolo 'How Images Create Us: Imagination and the Unity of Self-Consciousness' (2013), pp.101-123.

fatto che (dove è appropriato dirlo) generano piacere nel consumarle o del fatto che consentono un'interazione con loro. Essere nel tempo comporta qualcosa di più della permanenza fisica. Dobbiamo cambiare posizione, e adottare mutevoli modelli di prossimità e di distanza da quelle cose e fenomeni che ci forniranno i mezzi di sussistenza e di sopravvivenza.

Questa esistenza nel cambiamento [*existence-through-change*] è determinata dalla consapevolezza che, dopo l'infanzia e la giovinezza, noi siamo in uno stato di continuo declino, e che alla fine moriremo. Questa è molto più di un mero riconoscimento di un dato di fatto. Come ho mostrato altrove, l'immaginazione gioca un ruolo necessario nell'esperienza⁴. Questo significa che l'attività cognitiva rivolta ai fatti del passato, o del futuro, oppure a possibilità controfattuali, implica che questi siano plasmati creativamente nel momento presente – sulla base della nostra narrazione personale, ovvero il senso della 'mia storia personale fino a questo momento'. L'attività di plasmare, qui oggetto di discussione, è carica di interruzioni e instabilità così come di una ricchezza quasi-sensoriale che i meri processi di pensiero non possiedono. È il modo in cui la nostra esistenza in quanto esseri corporei *finiti* [*embodied finite beings*] è esemplificata in ogni momento, che ne siamo coscienti esplicitamente o meno.

È importante sottolineare, inoltre, che la base

4 Cfr. *ibidem*, ma anche Crowther (2003), cap. IV. Il problema è preso in esame con maggior profondità anche in Crowther (2013), pp. 37-56.

cognitiva ed emotiva dell'esperienza è determinata anche dalla nostra *forma di vita* di esseri sociali e biologici. In effetti, la struttura del nostro essere sociali è profondamente plasmata dalle possibilità e dai problemi presentati dalla nostra esistenza biologica (specialmente in relazione alla procreazione e all'educazione dei figli) così come dalle differenze e dalle rivalità tra individui.

Ciò che si deve comprendere da questo, è che l'appercezione – il nostro senso del sé – è legata a individui finiti e incarnati che vivono e muoiono in comunità, e la cui unità dell'autocoscienza porta con sé una narrazione personale che emerge dalla continua dialettica del comparire, permanere, e scomparire nell'esperienza. Potrebbe essere possibile un giorno creare esseri umani artificiali – tramite la bioingegneria, ma questi non saranno computer. Se tali esseri fossero potenziati attraverso componenti tecnologiche, sarebbe loro possibile evolversi, ma, anche in questo caso, questo ci porterebbe ben oltre il mondo del computer.

Adesso, mi si potrebbe chiedere perché ho difeso così in dettaglio il primo aspetto del principio di Cohen. L'identità e la creatività umane sono evidentemente di un ordine qualitativo completamente diverso da quello delle macchine – per quanto sofisticate esse possano essere. Non possiamo semplicemente fermarci a questo punto? La risposta è no. Se non riusciamo a spiegare in che cosa consistano queste differenze, non riusciremmo neanche a fare giusti-

zia all'altra metà del principio – ovvero all'idea che è proprio la differenza tra la creatività dei computer e quella degli esseri umani che permette alla prima di promuovere lo sviluppo della seconda.

Altrove mi sono dedicato più approfonditamente al modo in cui il disegnare e il dipingere abbiano un significato intrinseco: essi sono espressioni permanenti della presenzialità [*presentness*]⁵. Il disegno e la pittura conservano un momento concettuale dell'esperienza visiva, conservando e dischiudendo il medium autografo⁶ attraverso il quale l'immagine è stata creata. Quello che è mutevole e indefinito nell'esperienza ordinaria è portato a un livello più alto di compimento. Esso trascende simbolicamente la base esperienziale della finitudine.

Secondo quanto detto, l'immagine digitale può anche conservare ed esplorare l'aspetto concettuale del modo in cui una realtà tridimensionale potrebbe apparire, ma lo fa tramite un mezzo non-autografo. Allo stesso mondo del disegno e della pittura, in quanto tali, l'immagine digitale può creare uno spazio estetico, ma le conferisce il suo proprio 'sentimento [*feel*]' – un sentimento che, abbastanza ironicamente, è un'espressione del figurarsi cose nello spazio *senza che vi sia un vero e proprio sentimento* [*without having to feel*].

Siamo così condotti al secondo aspetto del principio di Cohen, vale a dire l'idea che la differenza tra

5 Cfr. Crowther (2015 - in corso di pubblicazione), in particolare il cap. II.

6 Si legga "disegnato e/o dipinto direttamente per mano dell'artista" [N. d. T.].

la creatività del computer e quella umana possa permettere alla prima di estendere la seconda. In modo da comprendere come questo sia possibile, dobbiamo considerare la *logica* di che cosa significhi disegnare o dipingere usando i computer. Esplorando quest'aspetto, renderemo più chiaro quale sia il tratto distintivo delle immagini prodotte tramite un tale medium.

Innanzitutto, tutti i computer più avanzati possono mostrare immagini visive e stamparle, ma questo non significa disegnare o dipingere con il computer. Per disegnare e dipingere piuttosto che riprodurre semplicemente un'immagine da database esistenti, il computer deve usare l'interazione di hardware e programmazione che può generare forme visive. Questo comporta la progettazione di nuove immagini. Naturalmente, questo processo potrebbe far ricorso a programmi che campionano o sintetizzano dati visivi già predisposti, ma l'elemento fondamentale è che quest'operazione trasforma questi dati in configurazioni che non corrispondono con ciò che è già presente nel mondo.

Si dovrebbe sottolineare che immagini di questo tipo possono essere esclusivamente digitali nel momento in cui sono create soltanto per la proiezione su uno schermo elettronico. In questi casi, non avrebbe ancora senso parlare di disegnare o dipingere con il computer. È vero, il designer potrebbe enfatizzare aspetti di linea o immagini generate attraverso superfici e volumi, e in questo modo potrebbe comporre facendo uso di principi adoperati anche nel dise-

gno o nella pittura. Ma, in questo caso, si tratterebbe semplicemente di generare immagini sul modello del disegno e della pittura anziché di disegnare e di dipingere con i computer.

Di conseguenza, per poter parlare di disegnare e di dipingere con i computer ritengo appropriata la seguente formulazione: *un'immagine può propriamente essere descritta come disegnata o dipinta da un computer quando (i) l'importante relazione hardware/programma genera nuove forme visive progettate esplicitamente per essere stampate, o diversamente impresse, su superfici che possono esistere indipendentemente dal computer stesso, e (ii) il cui aspetto permette di riconoscere l'origine digitale dell'immagine.*

Quest'ultimo aspetto è di necessaria importanza perché se l'immagine non rivela che le sue origini sono generate dal computer, non ci sarebbe alcuna ragion di trattarla diversamente da una mera informazione visiva. Per alcuni scopi comunicativi, questo ruolo informativo è sufficiente. Ma se il disegno o la pittura fatta da un computer deve avere un significato artistico peculiare, ne deriva allora che quest'origine digitale deve essere riconoscibile e deve giocare un ruolo cruciale nel nostro apprezzamento dell'immagine.

Ci sono qui due principali possibilità (senza escludere le varie intersezioni e combinazioni possibili). Da un lato, l'interazione tra hardware e programmazione può essere tesa a incrementare l'effetto illusorio della superficie sulla quale viene impresso il disegno

o la pittura. La precisione iperreale dei contorni e delle gradazioni tonali rivelano – inequivocabilmente – l'origine digitale dell'immagine, ma, allo stesso tempo, questa caratteristica tende anche a produrre un gioco di sottile auto-occultamento per mezzo del suo stesso ruolo di potenziare la capacità dell'immagine finale di creare un'illusione. Tali opere di precisione solitamente implicano che l'immagine venga stampata su una superficie appropriata, piuttosto che realizzata tramite l'uso di qualche strumento di disegno o pittura.

Dall'altro lato, comunque, ci sono modi di imprimere la superficie pittorica che sottolineano che l'immagine è stata fisicamente disegnata o dipinta tramite un computer. Immagini con questa enfasi performativa tendono ad apparire immediatamente naïf e schematiche data la composizione e i colori che presentano – ed è proprio questo che ci porta a riconoscere le loro origini meccaniche. In altre parole, mentre l'immagine estremamente precisa ci rivela il suo status delle digitale in *conseguenza* di come essa accresce l'illusione virtuale, l'immagine performativa ci porta, fin dall'inizio, a considerare la relazione tra il suo contenuto pittorico e i mezzi meccanici che l'hanno prodotta. Queste immagini spesso richiedono un hardware che faccia uso di strumenti specificamente creati o adattati per imprimere l'immagine finale sulla superficie pittorica.

Dopo aver descritto la logica del disegno e della pittura con i computer, adesso vorrei passare a

occuparmi di come questa logica si attualizza in termini fisici, cioè, come il computer di fatto crea l'immagine. Questa trattazione va oltre la questione di come l'immagine viene stampata o altrimenti trasferita sulla superficie pittorica. In realtà, a questo punto vi sono tre possibilità abbastanza generali (ancora una volta, senza escludere molte possibili sovrapposizioni o combinazioni). Le possibilità sono di diversi tipi:

1) *interattiva* [*Interactive*] – si tratta di una relazione tra hardware e programmazione che consente al computer di progettare l'immagine come una risposta causale ad alcuni input esterni – ad esempio, la presenza di qualche corpo materiale o stato di cose che sarà soggetto vero e proprio del disegno o del dipinto, o, in altri casi, spingerà almeno il computer a generare forme come “risposta” alla sua presenza.

2) *Proiettiva* [*Projective*] – si tratta di una relazione tra l'hardware e la programmazione che si limita a progettare e a stampare e/o imprimere l'immagine su una superficie esterna senza alcun riferimento ad altri stimoli esterni (oltre e al di là dell'attività fisica dell'artista nella programmazione).

3) *Intervenzionista* [*Interventionist*] – si tratta di una relazione tra l'hardware e la programmazione dove è consentito o, in alcuni casi, persino richiesto l'intervento fisico dell'artista (o di circostanze contingenti) nel processo di genesi dell'immagine.

Ho così esplorato i due aspetti del principio di Cohen mostrando i limiti della creatività del compu-

ter in relazione a quella degli umani, e considerando le caratteristiche che danno alle immagini disegnate o dipinte dal computer la loro peculiarità. Per mostrare come quest'ultima può estendere la creatività artistica degli esseri umani, adesso prenderò in considerazione degli esempi di computer art, interattiva, proiettiva e intervenzionista.

I.

Nel primo caso, quello del computer che disegna e dipinge elaborando gli input di informazioni a partire da 'stimoli' esterni, il lavoro di Patrick Tesser con le macchine da disegno che chiama 'Paul' e le macchine da pittura 'e-David' (in collaborazione con Oliver Deussen) offre uno straordinario esempio di questa possibilità creativa del computer – le macchine 'Paul' e 'e-David', in verità, sono state pubblicizzate su larga scala anche al di fuori del mondo proprio della computer art.

Entrambi i tipi di macchine sono stati progettati per disegnare e dipingere ritratti di volti umani. Le macchine 'Paul', ad esempio, possono scansionare e distinguere i lineamenti caratteristici del soggetto disegnato tramite i filtri Gabor, mentre 'e-David' dipinge il soggetto a partire da un'immagine immagazzinata nella memoria di uno dei robot 'Paul'. I programmi di entrambi i sistemi incorporano una traduzione in linguaggio di informazione elettronica

dello stile di disegno proprio di Tresset, e una gamma di stili connessi con altri artisti famosi.

Questo, peraltro, porta con sé delle ambizioni ancora più grandi. Tresset sostiene che:

“il nostro scopo è quello di sviluppare sistemi autonomi capaci di concepire e produrre artefatti possedenti una serie di caratteristiche e di qualità che gli conferiscano lo status di arte. Gli oggetti, perché abbiano un tale status, devono essere esibiti, valutati, apprezzati e acquisiti nel contesto dell’arte contemporanea, nello stesso modo di opere d’arte prodotte da un artista in carne e ossa”⁷.

L’idea presupposta in questo passo è che aumentando il livello di creatività artistica ‘autonoma’ nei sistemi computazionali, questi aumenteranno parimenti il valore sia dei robot sia delle opere da essi create. In origine, Tresset aveva sviluppato il disegno tramite l’uso dei computer soltanto come un modo di rinvigorire e di estendere la sua pratica artistica, ma egli aveva già intravisto nuove e più radicali possibilità per l’autonomia della creatività del computer. Nelle sue parole:

“Pochi anni fa avrei detto che non sarebbe stato mai possibile, ma adesso penso che i robot saranno capaci di sviluppare uno stile proprio. Tutto dipende dall’eventualità che io riesca ottenere un finanziamento o meno”⁸.

7 Tresset, Deussen (2014) , p.1. <http://doc.gold.ac.uk/aisb50/AISB50-S04/AISB50-S4-Tresset-paper.pdf>.

8 Clark (2012).

Per Tresset, lo sviluppo dello stile è il fattore decisivo per raggiungere questo scopo. Lo stile è una complessa combinazione di caratteristiche. Tresset e Deussen pongono la questione come segue: ‘ogni spazio di stile [*style-space*] e sottospazio [*subspace*] è caratterizzato da diverse dimensioni, ed è governato da regole specifiche che definiscono elementi come, ad esempio, posizioni concettuali, abbinamenti di colori, tipo di composizione, strategie ereditate, regole e conoscenze (schemi). Questi elementi sono sviluppati, adattati e personalizzati tramite la pratica, l’esplorazione e la sperimentazione. Come in altri settori di competenza, gli schemi possono essere descritti come insiemi di conoscenze e strategie di azione, raccolta d’informazione, valutazione, pianificazione necessaria per portare a termine un compito. In questa attività gli schemi per compiti di livello superiore hanno fondamento su schemi di livello più basso’⁹.

Queste caratteristiche ci permettono di attribuire livelli di autonomia artistica ad appositi sistemi di elaborazione computerizzata. Quelli con la maggiore autonomia sono capaci di sviluppare un proprio ‘spazio-stile’ – ovvero sono in grado di andare oltre l’imitazione di stili artistici esistenti. Nei casi delle macchine da disegno ‘Paul’ e del robot pittore ‘e-David’ la cosa fondamentale è il modo in cui la programmazione e gli strumenti hardware sono capaci di disegnare e dipingere sulla stessa base delle mo-

⁹ Tresset, Deussen (2014), p. 2.

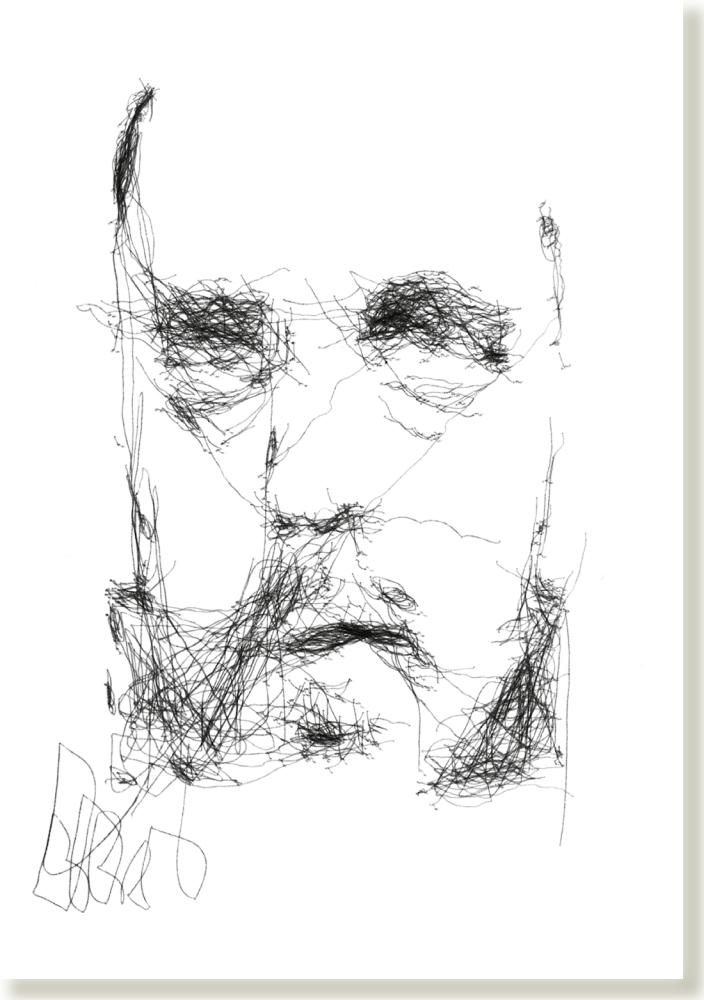
dalità umane di maneggiare questi mezzi espressivi (anche se in maniera molto più efficiente). Tresset e Deussen sostengono che:

“Riguardo alla corporeità dell’output, i dipinti e i disegni sono oggetti che hanno specifiche qualità che possono essere apprezzate quando si è in loro presenza. Le opere d’arte sono oggetti con qualità estetiche che sono valutate, non solo per quello che esse rappresentano e come raffigurano ma anche per le loro proprietà materiali come scala, consistenza, il modo in cui la superficie riflette la luce”¹⁰.

Oltre a esemplificare questa dimensione artistica, i robot ‘Paul’ presentano anche un’altra caratteristica della natura dell’arte – vale a dire l’interattività con il soggetto del ritratto. I disegni prodotti in studio dai ‘Paul’ implicano un feedback visuale da un complesso sistema di sensori che scansionano continuamente in tempo reale il soggetto del ritratto, finché l’immagine non è completa. Quando Tresset crea installazioni pubbliche usando gruppi di queste macchine, il processo di feedback è soltanto simulato – per dare allo spettatore lo stesso senso di teatralità di un coinvolgimento che potrebbe comportare un artista umano. Chi posa per il ritratto è messo in una situazione in cui deve sedere fermo, ma è, allo stesso tempo, incuriosito dalla complessa varietà di dispositivi che producono ronzii meccanici e si muovono intorno alla superficie del disegno mentre sembrano man mano creare un’immagine.

¹⁰ *Op. cit.*, p. 4.

I disegni ritratti appaiono di aspetto stranamente acquoso [*watery-looking*], dove i contorni e le ombre sono generati da ragnatele di struttura lineare





Ma questo porta a una delle principali difficoltà. Il lavoro artistico implica uno stile individuale, e l'immagine prodotta da 'Paul' e 'e-David' sono chiaramente identificabili come prodotti esclusivi di quelle macchine. Ad ogni modo, per il carattere artistico di uno stile non è importante solo il fatto che lo possiamo riconoscere. Ciò che è decisivo è il modo in cui esso permette all'artista di esplorare visivamente ed emotivamente il soggetto individuale che sta

rappresentando. Oltre che a manifestare l'identità individuale, esso deve anche presentare un'apparenza particolarizzata. In modo interessante, Tresset e Deussen osservano quanto segue:

“Gli stili non sono isolati o autonomi, essi contengono tracce di influenze della storia dell'arte del passato e contemporanea. Queste influenze non sono direttamente espresse come un tipo di patchwork o collage, ma piuttosto essi sono combinati e in una certa maniera “digeriti” dall'artista. Gli artisti si appropriano di queste influenze trasformandole tramite la loro “personalità” o ciò che noi potremmo considerare il tratto caratteristico degli artisti, come le loro forze e debolezze (psicologiche, motorie, percettive, cognitive). Questo processo permette all'opera d'arte prodotta di mostrare un ricco e coerente stile individuale, nel quale sono incorporate la storia dell'arte e le influenze del contesto. Questo facilita la percezione e la capacità di apprezzare un'opera d'arte come tale”¹¹.

Tuttavia, mentre si potrebbe raggiungere, tramite la programmazione, uno stile visibile caratteristico nella rappresentazione computerizzata, ciò che mancherà sempre – a meno che i computer non sviluppino un'identità personale – è la qualità di essere ‘digerite’ di cui si è parlato sopra. Quest'ultima richiede tutti i complessi elementi olistici legati ai modi in cui le cose hanno significato per noi. Per raggiungere un livello di creatività artistica che comporti uno stile veramen-

¹¹ *Op. cit.*, p. 2.

te autonomo, l'individualità non è sufficiente. Ciò che è tanto decisivo è come – sulla base di uno stile individuale – l'artista risponde a, e 'digerisce', il significato umano e personale di ciò che è rappresentato. È questa la singolarità dell'immagine che manca alle creazioni di Tresset e Deussen, e che, in definitiva, costituisce la distanza incolmabile che separerà sempre il disegno e la pittura con il computer dagli artifici umani.

Inoltre, il problema è che anche se un computer potesse essere programmato per sviluppare uno stile autonomo, questo sarebbe comunque limitato in termini di valore artistico. Il programma potrebbe essere perfezionato così tanto da far sì che ognuno dei suoi disegni sia diverso sulla base di qualche idiosincrasia identificata nei particolari soggetti, ma questo non corrisponderebbe alla singolarità nel senso descritto. Infatti, sviluppando un criterio di idiosincrasia in questo contesto comporterebbe l'immersione in una forma di vita, piuttosto che la formulazione di parametri operazionali.

Certamente, si potrebbe adattare un programma in modo che all'occorrenza di certe circostanze esso lasciasse lo strumento di disegno e di pittura temporaneamente senza guida. Questo introdurrebbe qualche particolarità nell'immagine sulla base della casualità. Comunque, una differenza siffatta permetterebbe al più di indentificare la particolarità dell'immagine. Il modo in cui il soggetto viene rappresentato non sarebbe unico nel modo in cui lo sono le opere d'arte – laddove modi diversi di esemplificare uno

stile presentano approcci diversi tramite i quali l'artista trova il soggetto significativo. Questi argomenti suggeriscono, in effetti, che le macchine che aspirano a disegnare o dipingere in modo spontaneo possano produrre una vasta gamma di *trascrizioni* di rappresentazioni, ma non *interpreteranno* mai il mondo.

Le questioni riguardo l'identità personale che sono state sollevate nell'elaborazione del principio di Cohen presentano un ostacolo insormontabile a raggiungere una reale autonomia artistica.

Tuttavia, occorre ricordare anche l'altro aspetto del principio di Cohen, ovvero quello secondo il quale la differenza tra la creatività umana e quella del computer permette alla prima di estendere la seconda. Per comprendere le articolazioni di questa affermazione, dobbiamo adesso considerare più in dettaglio l'aspetto dei disegni e dei dipinti di Paul e e-David.

I loro programmi si basano sulle caratteristiche dello stile artistico dei loro creatori unito agli stili di artisti apprezzati da questi ultimi (ad esempio, Alberto Giacometti e Francis Bacon). Le immagini risultanti non hanno la netta definizione e precisione di gradazione tonale associata con le immagini generate puramente in modo digitale. Precedentemente, ho descritto tali immagini come 'acquose'. Questo perché le loro forme più evidenti sembrano essere intesuse da linee dall'aspetto di filamenti. Nei disegni e nei dipinti degli umani le linee e i colori – comunque vengano eseguiti – rimandano alle loro origini nei gesti. Di contro, le linee di aspetto filamentoso dei

disegni di Paul sembrano dirigersi *cielicamente* verso il soggetto delineando le sue tracce. Tali immagini mostrano una fragilità formale che evoca vulnerabilità: un'apparenza di qualcosa catturato nel suo passare, e che adesso se ne è andato. Come osservato precedentemente, questa è un'espressione propria dello stile di Tresset e di quello degli artisti verso cui ha interesse; ma questo è anche una funzione del metodo di lavoro della macchina. I contorni presentano uno strascico; l'intrecciarsi di linee vaghe riflette la scansione in tempo reale che riorienta continuamente gli strumenti di disegno o pittura così da creare forme. Questo processo tende inoltre a tagliuzzare visivamente la sostanzialità della massa plastica del volto del modello e delle sue caratteristiche principali. Non ci sono luci e ombre che si affermano *come* tali. Invece, queste sono rese tramite un'intensa accumulazione di linee o spazi vuoti tra esse.

Il risultato è ironico. Proprio l'esattezza dei procedimenti della macchina dà vita a immagini la cui essenza è di essere visivamente incerte. Il disegnare e dipingere di un tipo autografico – non importa quanto vago sia lo stile – sono di solito attentamente rivolti a uno scopo, e questa direzionalità è manifesta nell'immagine compiuta. L'attività di produzione dell'immagine è letta come se fosse anteriore al prodotto completo. Ma nell'immagine prodotta da Paul ed e-David l'attività produttiva della linea o delle macchie di pigmento è lasciata aperta. L'immagine si presenta tanto come un'attività tanto come prodotto finito. Per dirlo

diversamente, le macchine di Tresset e Deussen creano opere dove l'immagine finale sembra essere costantemente anticipata, oltre che data compiutamente.

Qui è presente un'affascinante ambiguità. Oltre che vedere queste opere come l'anticipazione del divenire nei termini appena descritti, il loro processo può anche essere letto in modo opposto a questo dal momento che mostra facce che si dissolvono e che perdono forma. Così, in altre parole, il particolare modo meccanico in cui le macchine Tresset/Deussen compongono fisicamente le loro immagini è ciò che dà loro il loro stile particolarmente interessante. Queste estendono lo stile proprio di Tresset e Deussen e gli input di stile degli artisti da loro selezionati non imitando la creatività umana, ma attraverso delle associazioni estetiche che sorgono dai loro meccanismi di produzione in quanto meccanici.

II.

Prenderò adesso in considerazione quegli stili di disegno e di pittura tramite il computer che marchiano la superficie esterna del materiale solamente sulla base di una relazione tra programmazione e hardware, e non tramite la scannerizzazione di qualche stimolo esterno. Il lavoro di Harold Cohen ci offre un importante esempio di ciò.

Secondo Cohen, la principale base della creatività artistica è quando l'artista inizia a mettere in que-

stione i fattori che sono considerati alla base del suo ambito pratico. Nel suo caso particolare, nella metà degli anni sessanta Cohen iniziò a dubitare dell'idea che la creatività artistica si basasse su un continuo sondare e rispondere a un medium. Diversamente, egli prese in considerazione la possibilità di concepire regole per creare dipinti di modo che l'opera potesse essere creata soltanto seguendo quest'ultime. Nel 1968, egli si procurò i mezzi per realizzare questa idea, quando uno studente della University of California a San Diego gli insegnò le basi della programmazione al computer.

La macchina da disegno e pittura AARON ne fu il risultato. Per il primo decennio della sua attività, la macchina si limitava al disegno. Il passo più grande nel suo sviluppo è descritto da Cohen come segue:

“Non potrei mai scrollarmi di dosso un crescente senso di assurdit ; se il programma era cos  maledettamente intelligente, perch  non avrebbe potuto colorare i suoi stessi disegni? Era il programma che lavorava per me o ero io che lavoravo per lui?”¹²

Durante la met  degli anni ottanta, questo port  Cohen a rilevare una cruciale contrapposizione:

“Nemmeno i pi  grandi coloristi potrebbero scrivere le istruzioni per colorare un'immagine complessa e darle a qualcun altro in modo che le esegua. Il computer, d'altra parte, – il mio, almeno – non ha affatto un sistema visivo. Ma per

¹² Cohen (2010), p. 5.

quanto riguarda le sue capacità, esso è in grado di costruire e mantenere schemi di diversi tipi, a ogni livello di complessità. Ovviamente la macchina non potrebbe eseguire la colorazione nel mondo in cui la potrei fare io stesso. Ma ho visto che l'avrebbe potuta fare, se solo avessi sviluppato un formalismo adeguato con cui descrivere le relazioni del colore con qualcosa così complesso come un'immagine"¹³.

Pertanto, Cohen arriva a convincersi fermamente di quanto segue:

“la programmazione potrebbe comportare il tentativo di pensare nei termini del computer, piuttosto che il tentativo di far sì che esso pensi in termini umani. Questa fu veramente per me la scoperta fondamentale”¹⁴.

Questa estensione della creatività tramite il dialogo con le caratteristiche distintive del computer portarono Cohen ad altre scoperte fondamentali, incluso un programma AARON in grado di creare le proprie forme. Ancora, nelle parole stesse di Cohen:

“Nella nuova versione del programma, ogni cosa è costruita da un'abbondanza di un singolo elemento; una piccola cella esagonale che si collega agli angoli di altre celle. Una volta che una colonia di celle ha raggiunto una certa dimensione o una certa complessità, AARON disegna i suoi confini esterni, usando esattamente lo stesso codice che usava nella versione precedente di

¹³ *Op. cit.*, p. 6.

¹⁴ *Op. cit.*, p. 7.

quaranta anni fa, e pone questo elemento formale, appena generato, nell'immagine nascente"¹⁵.

I frutti di questa estensione della creatività propria di Cohen per mezzo del computer sono fortemente evidenti nell'intera storia dei disegni e dei dipinti di AARON. La prima metà del primo decennio del ventunesimo secolo è stata particolarmente fruttuosa in questo senso. 040501 (2004, Pigment on paper, 46 by 57.75 inches 1\3) ne è un esempio eccellente.



I colori sono intensi (forse addirittura visivamente eccessivamente saturati) e sono piatti in modo innaturale – nel senso che non hanno alcuna gradazione tonale individuale. Un tale significato tonale che è evocato da quest'opera (e da opere affini) è un effetto

15 *Op. cit.*, p. 11.

ottico derivato dalla giustapposizione o dalla prossimità di aree o forme colorate. Strutture lineari intricate come un viticcio si intrecciano alla base della struttura compositiva dell'opera, creando allusioni floreali e organiche.

Immagini di questo tipo sono una delizia per gli occhi, ma comportano in aggiunta quello che può sembrare un fattore d'inibizione. Con la sua consueta perpicacia, Cohen stesso nota che cosa è qui in questione:

“Per quanto meraviglioso possa essere creare immagini con il computer senza la problematicità del lato materiale dell'attività di creare immagini, parte del problema con la raffigurazione elettronica è precisamente il suo apparire non fatto con la mani; se non sembra toccato da mano, se non esibisce prova della manipolazione del materiale, allora diventa molto più difficile credere nella sua intenzionalità”¹⁶.

Questo è un problema estremamente complesso. In tutte le immagini di Cohen è piuttosto chiaro che non sono state disegnate o dipinte direttamente dalla mano dell'artista. In effetti, esse sono manifestatamente prodotti di una macchina. Adesso, da una parte, questo distanzia l'osservatore dall'intenzionalità che caratterizza le immagini 'normali', ma l'evidente apparenza di prodotto generato da una macchina indica inoltre che non scambiano queste opere per prodotti naturali. Tenendo presente il secondo aspetto del principio di Cohen, identifichiamo un ordine di

¹⁶ *Op. cit.*, p. 14.

creatività che è stato reso possibile dal computer – se non un'esecuzione diretta tramite la mano c'è un'intenzionalità di progetto.

Il risultato è una complessa dialettica. Le immagini di Cohen dal primo decennio del secolo corrente, ad esempio, sottolineano il fatto che, quando qualcuno rappresenta qualcosa, quel qualcosa non è semplicemente duplicato: la sua apparenza è trasformata. L'immaginazione crea una realtà visuale a un secondo livello di apparenza dove è rivestita di significato umano. Adesso i vari linguaggi espressivi di disegno e pittura – non importa quanto selvaggi o “espressionisti” possano essere – possono facilmente essere dati per scontati. Perdiamo la vista del quasi magico potere trasformativo dell'immaginazione.

Tuttavia, nel caso d'immagini create con il computer, come quelle ora in discussione, l'estetica della macchina che si esprime su come le immagini sono composte e impresse su un foglio, le pone radicalmente lontane dal primo ordine di apparenza naturale. O, per dirlo in un altro modo, il fatto stesso che le immagini siano così palesemente non autografe rende l'apparenza del soggetto dipinto strana o misteriosa, e, tramite questo, il potere trasformativo dell'immaginazione è reso vivido.

Comunque, questa mancanza d'intenzionalità autografa ha portato il lavoro di Cohen verso un'altra e nuova direzione. Nel tentativo di produrre opere tridimensionali (per installazione su commissioni) ha iniziato a colorare i pannelli prodotti da Aaron con

pittura a olio. In questo modo, il suo dialogo con il computer ha raggiunto un nuovo livello, con un ritorno, in parte, della ‘intenzionalità’ dell’immagine finale.

Cohen ha recentemente portato questo a un livello ancora più alto. Nelle sue parole:

“Sto usando un touch screen largo (circa sette piedi). Un secondo più piccolo mostra i controlli che mi permettono di mescolare e conservare i colori, selezionare le dimensioni del “pennello”, registrare i movimenti del mio dito sullo schermo, mantenere le registrazioni di una dozzina di lavori in corso d’opera e costruire file Postscript per la mia stampante. In pratica, le linee disegnate da AARON sono mostrate sul touch screen, dove io aggiungo il colore. Ogni movimento del mio dito è registrato, e diventa parte del file da stampare, insieme al disegno originale. Tohroughly autografico”¹⁷.

Ciò che è importante in questo per Cohen è che è stata la prima volta in cui è stato capace di registrare i suoi stessi gesti insieme a quelli di AARON. Questo significa che, invece di portare l’opera di AARON all’interno del suo mondo fisico – usando materiali per colorarle, Cohen, è in effetti, entrato nel dominio di AARON in modo da giocare il suo ruolo nella collaborazione.

¹⁷ Cohen in una corrispondenza e-mail con l’autore, 10 maggio, 2015.



H. Cohen, *Wahl in Rio*

In modo interessante, questo ci riporta, inoltre, alle origini del disegno con i computer – dove l'intervento fisico dell'artista (o di circostanze contingenti) nel corso del processo di produzione dell'immagine era consentito e, in alcuni casi, persino richiesto. Prenderò in considerazione questo in relazione al lavoro di Desmond Paul Henry.

III.

Nel 1952 Henry acquistò un computer analogico che era stato usato nel radar di un aereo della seconda guerra mondiale. Nel corso degli anni sessanta egli costruì tre macchine da disegno per mezzo di successive cannibalizzazioni e sviluppi di questo computer. Il suo lavoro ha attratto l'attenzione di alcuni – in particolare attraverso l'apparizione sulla stampa nazionale e sulla televisione locale, e in modo più importante, tramite la partecipazione all'esibizione *Cybernetic Serendipity* organizzata da ICA nel 1968.

Henry è adesso comunemente riconosciuto come un importante pioniere anche se il suo lavoro non è stato particolarmente influente a quel tempo. Comunque, nello scopo del presente studio, l'importanza di Henry si pone nei termini del concetto stesso di disegnare e dipingere con i computer. La cosa più importante riguardo al lavoro di Henry è che la sua ispirazione non viene tanto dall'esperienza di pratica artistica, ma piuttosto da un amore per la tecnologia.

Il computer analogico, menzionato poco sopra, fu per lui una fonte costante di fascino. Fu originariamente usato per calcolare accuratamente il rilascio delle bombe sulla base di informazioni riguardanti l'altezza, la velocità dell'aeroplano, la direzione del vento, e il peso della bomba. Henry ha connesso la macchina a un servomotore, e ha osservato le catene di ingranaggi del computer, il riduttore di velocità del computer, alle macchine per la produzione assi-

stita da computer, a sistemi differenziali e integrati in movimento osservando nei fatti lo spettacolo di un balletto meccanico. Nel 1961, egli modificò le parti mobili interne del computer per creare una macchina da disegno basata (inizialmente) sulle penne biro guidate in sincronia con l'azione di una tavola movente. Il risultato fu un processo creativo che coinvolgeva in particolare forme semicircolari e ellittiche allineate l'una con l'altra in gradazioni estremamente raffinate. Queste strutture esprimevano il movimento delle principali componenti del computer stesso.

La nozione chiave della creatività di Henry, comunque, è l'interazione tra l'hardware e una strategia di programmazione che permette a questo di essere libero di "fare le proprie cose [*do its own things*]". Henry si limitava ad aggiungere parti o a modificare il sistema senza pianificare quale tipo d'immagine sarebbe risultata. Le falle nel sistema avrebbero giocato un loro ruolo nel determinare l'apparenza dell'immagine, e in certi casi, il disegno sarebbe finito, quando – letteralmente – sarebbe caduto fuori dal tavolo. Tali prodotti erano sempre unici, dal momento che le macchine da disegno non avevano impostazioni di memoria che permettessero loro di ripetere un pattern.

In ogni momento durante la generazione dell'immagine, Henry poteva intervenire personalmente nel processo. E lo ho fatto spesso tramite aggiunte a mano. Come nota Elaine O'Harahan:

‘Egli selezionava uno strumento da disegno e abbelliva i disegni con: sottolineature, figure minuscole, linee angolate, sfumature sullo sfondo. Questa reazione immaginativa fu suscitata da suggestive proprietà create da una macchina da disegno, che egli utilizzo per “forzare l’ispirazione”¹⁸.

La cosa fondamentale da notare è che mentre c’è una lunga tradizione dell’uso del computer per creare arte, e incorporare gli effetti del caso nell’arte, le macchine da disegno di Henry provengono da una direzione completamente diversa. *Le origini delle sue macchine da disegno sono nell’essenza delle macchine stesse*. Nella vita di ogni giorno, le macchine lavorano per eseguire i loro compiti ma i loro stili di lavoro passano inosservati – assorbiti interamente nello svolgere le funzioni per le quali esse sono state progettate. Il lavoro di Henry è di permettere al meccanismo dei computer analogici di diventare un fine in se stesso. Le sue aggiunte creative traggono spunto e potenziano un processo già avviato dalla macchina da disegno stessa.

C’è un’implicazione straordinaria in questo. Kant sosteneva che:

“la **Bellezza** è la forma della **finalità** di un oggetto percepita senza la rappresentazione di uno scopo”¹⁹.

Egli insisteva in generale che solo le forme naturali come i fiori, il piumaggio degli uccelli, e il carapace

18 O’Hanrahan (2010), p. 27.

19 Cfr. Kant (2012).

dei crostacei potessero possedere una tale bellezza; i prodotti meccanici erano esclusi – eccetto in quei casi dove il loro aspetto fosse interamente dominato da tratti puramente decorativi (come nel caso della carta da parati e simili).

Adesso è ragionevole sostenere che Kant avrebbe permesso ai prodotti delle macchine da disegno di Henry di essere descritti come muniti di una finalità senza scopo. Questa è esattamente la ragione per la quale tali macchine sono state liberate dalle loro funzioni ufficiali ed è stato permesso loro di creare strutture che sono formalmente affascinanti, ma che non sono funzionali in nessun modo pratico.

E questo va persino più a fondo della nozione kantiana di bellezza. Il punto cruciale di ciò risiede nell'effettiva apparenza dei disegni della macchina di Henry. In un lavoro come *Tourbillons (Whirpools)* (no. 030) fatto nel 1962 dalla Drawing Machine 1, l'immagine è composta di intrecci traslucidi dalle più delicate forme filiformi e colori in cerchi, semicerchi ed ellissi.



Queste enfasi curvilinee sono, di certo, espressioni causali del movimento della macchina da disegno. Ma, allo stesso tempo, esse suscitano associazioni con strutture organiche e forme di vita. In termini simbolici, la macchina afferma la sua propria vita. La macchina opera come un processo bruto guidato dai

suoi progettatori e operatori, ma questo è reso possibile dalla natura delle proprie componenti e dal modo particolare in cui queste interagiscono l'un l'altra. L'Essere di ciò che è meccanico – la sua rivelazione e celebrazione come qualcosa di co-esistente all'essere umano nello stesso modo in cui è strumento per gli umani, è esaltato dall'opera di Henry.

Questo essere fianco a fianco dell'umano e della macchina è espresso con un pathos speciale in *Tractatus 6.2322* (no. 069) fatto con *Drawing Machine 2* nel 1967.

Il titolo allude ad un passaggio del *Tractatus logico-philosophicus* di Wittgenstein che recita:



“l'identità di significato di due espressioni non può asserirsi. Infatti, per poter asserire qualcosa del loro significato, io devo conoscere il

loro significato; e, se conosco il loro significato, io so se esse significano lo stesso o qualcosa di differente”²⁰.

Questo passaggio è oscuro ma forse sottolinea come affermazioni dell’identità di due espressioni sono ‘impossibili’, nel senso che non dicono alcunché. Questo perché per fare tali esplicite affermazioni dobbiamo aver già riconosciuto la somiglianza o la differenza tra di loro. Henry ha aggiunto i suoi titoli come un pensiero successivo senza nessun fine programmatico, così è ragionevole pensare che quello presente è un gioco vagamente ironico su questa strategia. In modo da affermare il nesso tra l’immagine e il titolo, si deve già avere fatto – come se ci fosse – l’esplorazione cognitiva che rende possibile la connessione. Ma questo significa che il titolo stesso non ha alcuna utilità per esprimersi sul significato dell’immagine. È semplicemente un’etichetta d’identificazione.

L’opera vera e propria *Tractatus 6.2322* presenta un forma centrale circolare con ellissi radiali dalle sembianze di petali. Essa stessa potrebbe essere parte di una macchina. Ma l’illusione di sviluppi tridimensionali che la circondano e sembrano aver colliso con essa e averla fratturata, mostrano la mutabilità della macchina. Potrebbe essere distrutto nelle vicissitudini di ciò che accade nel mondo; potrebbe degenerarsi, o corrompersi, oppure tutte queste cose insieme. Così, in modo simile agli umani, la macchina è fallibile e si dissolve nel tempo.

²⁰ Wittgenstein (1964), pp. 99-100.

Adesso questa direzione interpretativa può non essere stata esplicitamente voluta da Henry, ma è ciò a cui giunge la sua opera, se guardiamo propriamente a essa, e la consideriamo in relazione al fatto che ha le sue origini nella macchina. Ciò che l'artista ha fatto è programmare l'hardware del computer in modo da permettergli – effettivamente – di disegnare il proprio modo di Essere. E, naturalmente, la bellezza di questo sta nel fatto che la programmazione qui non avviene tramite software, ma impostando fisicamente gli ingranaggi e modificando la macchina fisicamente, regolando la macchina e facendo aggiunte a mano. Una connessione con la dimensione autografa è quindi mantenuta.

Conclusione

Ho così preso in considerazione i tre stili principali con i quali i computer possono essere usati per creare disegni e dipinti. Lo stile di Henry di un hardware che crea l'immagine tramite la programmazione e gli interventi fisici non è solo il più vecchio di questi stili ma è anche il più fondamentale – vista l'importanza dell'attività fisica dell'artista nel manipolare l'hardware, e nell'intervenire sulla superficie impressa.

L'approccio di Cohen è un'espressione esemplare dello stile più diffuso – dove l'interfaccia tra l'hardware e il software programmato dall'artista porta il peso dell'impresa creativa. Le macchine Tresset/

Deussen sono le espressioni più elaborate di disegno e pittura con il computer perché sintetizzano l' 'attenzione' in tempo reale dell'artista mentre lavora a partire da un materiale immediatamente dato.

Di conseguenza, che questi stili siano più o meno completi degli altri va oltre la questione qui in discussione. Il loro valore estetico è basato sull'essenza dell'immagine e su modo in cui le immagini cambiano la nostra visione del mondo. Come abbiamo visto nei termini del principio di Cohen, ci possono essere stili artistici individuali propri dei computer, ma questi non raggiungeranno la singolare qualità in cui uno stile individuale interpreta il mondo visibile. L'opera recente di Henry e di Cohen si sposta verso direzioni in cui questa particolarità è introdotta tramite gli interventi fisici dell'artista sull'immagine. E questo, come abbiamo visto, è dovuto in larga parte al secondo aspetto del principio di Cohen – ovvero che le caratteristiche distintive della macchina da disegno possono – in quanto caratteristiche della stessa macchina – effettivamente estendere la creatività personale di un artista. Questa è forse la via *naturale* che ci riserva il futuro.

In realtà, la relazione con la natura è la chiave di un ultimo enigma speciale del disegno e della pittura con i computer. La vita organica si origina in ultima istanza nelle interazioni causali meccaniche tra elementi della materia. Comunque, allo stesso tempo emerge il problema del perché la materia inanimata

tenda verso la produzione della vita organica. Questo può semplicemente essere il modo in cui stanno le cose, ma potrebbe essere la prova di un qualche progetto sommo. Adesso, quando il computer disegna o dipinge la vita organica noi abbiamo l'effetto inspiegabile di una forma naturale presentata come l'effetto manifesto di mezzi meccanici. Ma sappiamo anche che in questo caso, il computer è guidato da un'intelligenza – le cui direzioni (nella forma del programma) non però sono esse stesse immediatamente visibili. Il computer che ha disegnato o dipinto immagini della vita organica allude, in tal modo, (almeno per associazione), al mistero delle origini della vita stessa.

Bibliografia

The images of Patrick Tresset's and Harold Cohen's work were supplied by, and remain the copyright of the artists. The Desmond Paul Henry images were supplied by Elaine O'Hanrahan representing the artist's estate, and remain the copyright of that estate.

Clark Nick, "Is it art – or science? The robotic Rubens that redefines portraiture", *The Independent*, January 23th 2012.^a

Cohen Harold, *Driving the Creative Machine*, Orcas Center, Crossroads Lecture Series September 2010.

Crowther Paul, *Philosophy After Postmodernism: Civilized Values and the Scope of Knowledge*, Routledge, London and New York 2003.

Crowther Paul, "How Images Create Us: Imagination and the Unity of Self-Consciousness", *Journal of Consciousness Studies*, 20, No.11- 12 2013.

Crowther Paul, "Imagination, Language, and the Perceptual World: A Post-Analytic Phenomenology," *Continental Philosophy Review* 46 (1) 2013.

Crowther Paul, *How Pictures Complete Us: The Beautiful, the Sublime, and the Divine*, Stanford University Press, 2015 (in press/in corso di pubblicazione).

Kant Immanuel, *Kritik der Urtheilskraft* (1790), trans. by P. Guyer and E. Matthews, *Critique of the Power of Judgment*, Cambridge University Press 2000.

Kant Immanuel, *Kritik der Urtheilskraft* (1790), trad. di L. Amoroso, *Critica della capacità di Giudizio*, BUR, Milano 2012.

O'Hanrahan Elaine, *Desmond Paul Henry: Manchester Pioneer of Computer Art*, Desmond Paul Henry Archive, Manchester 2010.

Tresset Patrick, Deussen, Oliver, *Artistically Skilled Robotic Agents*, *Computational Creativity Symposium*, AISB50, London Aprile 2014.

Wittgenstein Ludwig, *Tractatus Logico-Philosophicus* (1961), trans. by D.F. Pears and B.F. McGuinness, *Tractatus Logico-Philosophicus*, Routledge Kegan-Paul, London 1971.

Wittgenstein Ludwig, *Tractatus logico-philosophicus* (1961), trad. di A. G. Conte, *Tractatus logico-philosophicus e Quaderni 1914-6*, Einaudi, Torino 1964.