



Laureando: Angela Marchesani



TITOLO TESI: Per una Atlante della Rappresentazione Digitale nel Disegno di Architettura

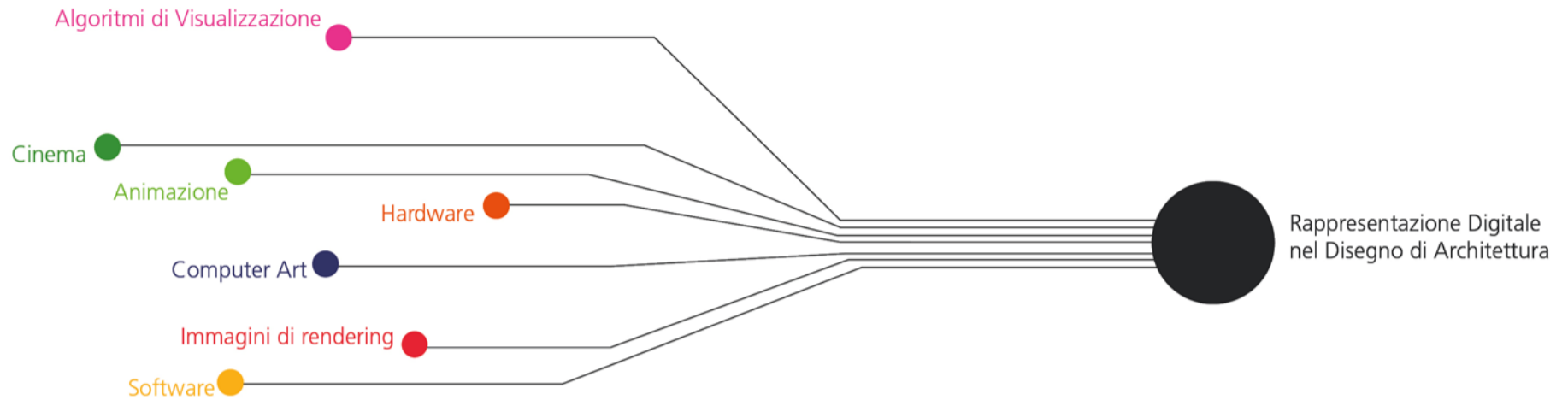
Relatore: prof. Daniele Rossi

Correlatore: prof. Gabriele Matrigli

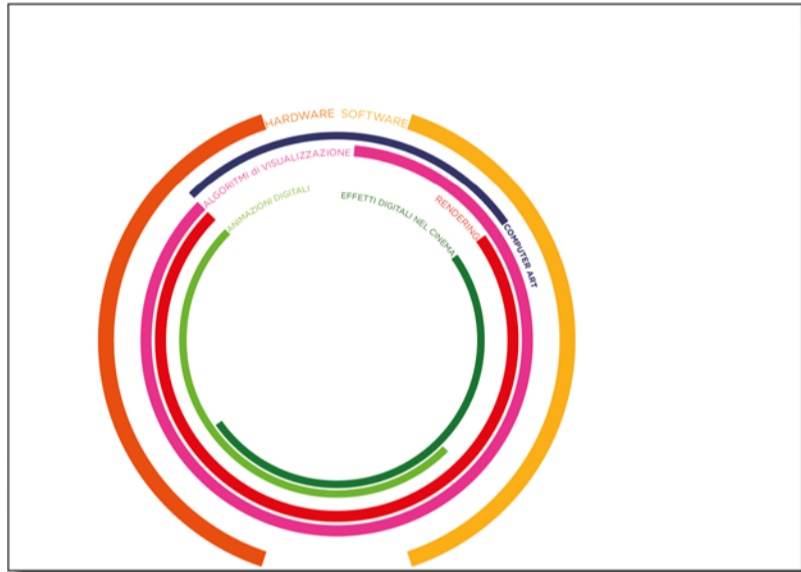
Questa dissertazione è un viaggio all'interno di un sistema complesso, il digitale, per la definizione di un metodo di lettura e comprensione della rappresentazione digitale nel disegno di architettura...

ATLANTE

L'ATLANTE È IL TENTATIVO DI LINEARIZZAZIONE DI UN SISTEMA NON LINEARE: questa tesi è un viaggio prima di tutto personale, ma al contempo collettivo, all'interno di un sistema complesso, in cui si osserva una direzione comune composta da un puzzle di tessere tutte diverse.



DESCRIZIONI



CARTA DELL'HARDWARE

HW015 XEROX ALTO - Xerox PARC - Alan Kay - 1973. Una workstation della Xerox Corporation, il risultato di una ricerca dell'interazione massima possibile tra uomo e computer...

CARTA DELLA COMPUTER ART

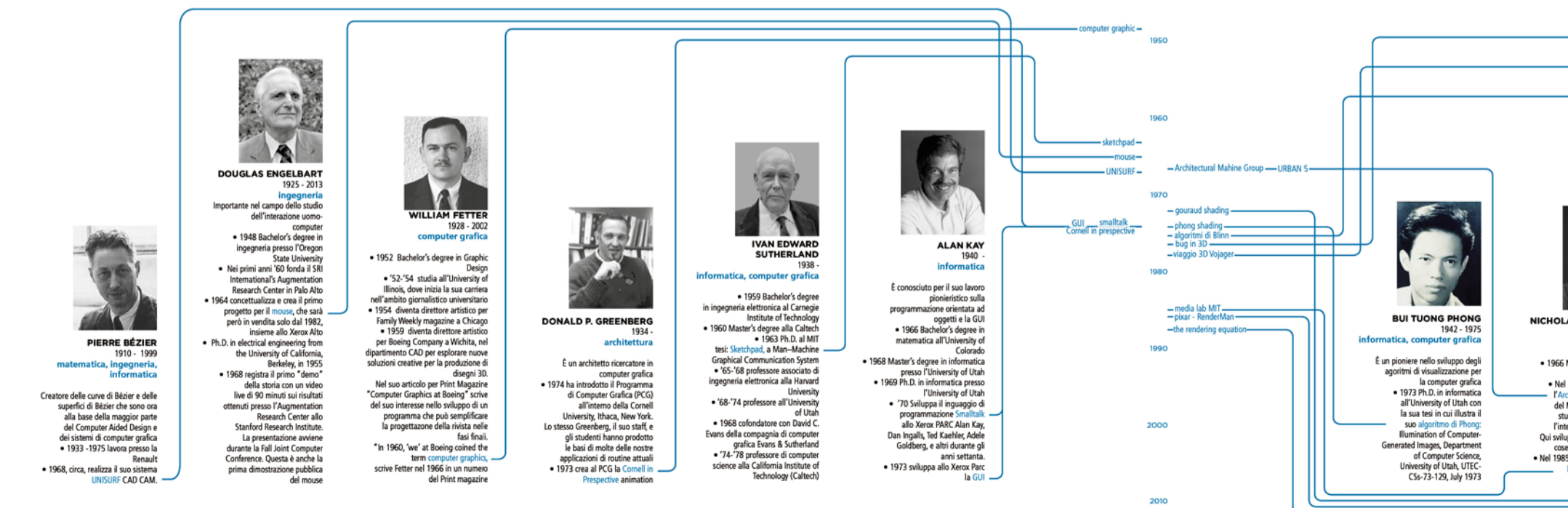
CA008 COMPUTER COMPOSITION WITH LINES - Bell Labs - Michael Noll - 1964. Con questo lavoro Noll cerca di imitare il quadro "Composition With Lines" di Piet Mondrian...

CARTA DEL SOFTWARE

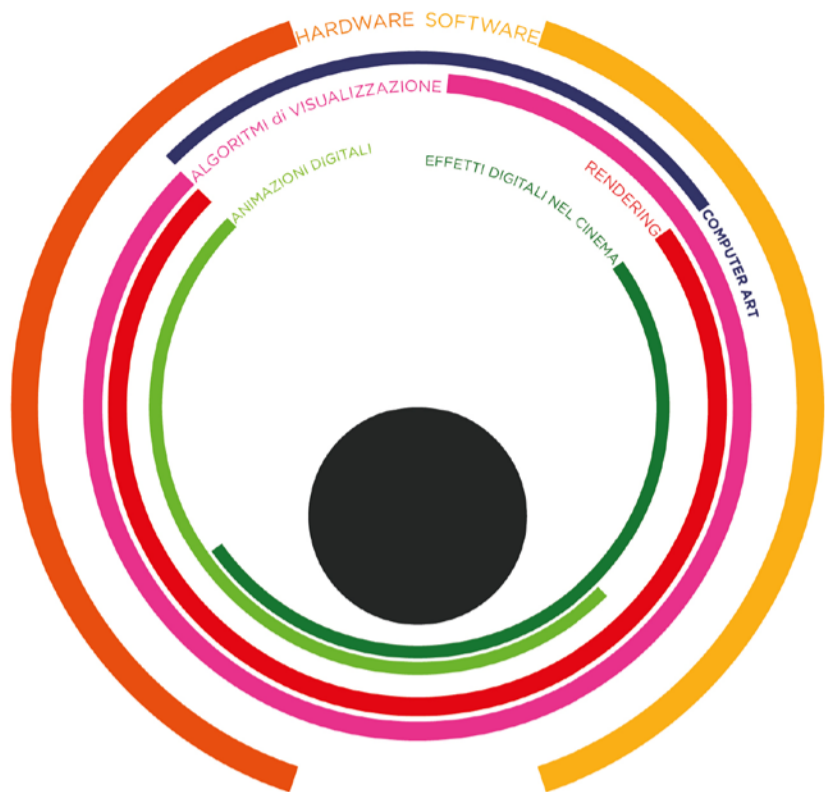
SW007 URBAN 5 - Architecture Machine Group - Nicholas Negroponte - 1967-70. Urban 5 è un programma sviluppato dall'Architecture Machine Group per la progettazione condivisa tra un progettista ed il software...

PER UN ATLANTE DELLA RAPPRESENTAZIONE DIGITALE NEL DISEGNO DI ARCHITETTURA. Angela Marchesani, Relatore: Prof. Daniele Rossi, Correlatore: Prof. Gabriele Matrigli.

PIONIERI DIGITALI



SCHEMA DELLE SUCESSIONI LOGICO-TEMPORALI E DELLE INFLUENZE NELLA RAPPRESENTAZIONE DIGITALE DEL DISEGNO DI ARCHITETTURA



Lo schema mette in relazione le varie carte tra di loro e verso la rappresentazione digitale nel disegno di architettura. Questa si "appoggia" sulle esperienze e sullo "spirito del tempo" formato all'interno di questi ambiti, che la precedono. Lo spessore indica l'influenza, maggiore o minore, per il disegno digitale.

La rappresentazione digitale nel disegno di architettura è un fenomeno che emerge da un sistema di interazioni non lineari, quindi è un **sistema complesso**.

FENOMENO EMERGENTE è l'uso del computer per produrre disegni digitali, un fenomeno che si irraggia a partire dalla computer art fino alla rappresentazione digitale del disegno di architettura, e ha bisogno di un hardware e di un software capaci di sopportare la richiesta grafica.

INTERAZIONI NON-LINEARI ANALIZZATE tra le componenti stesse = zeitgeist, la definizione di uno spirito o di un umore di un particolare periodo storico, come mostrato dalle idee e dalle credenze del tempo (GREG LYNN, *Archaeology of the Digital*, Berlin, CCA, Stenberg Press, 2013, pag 91)



sistema complesso

RAPPRESENTAZIONE DIGITALE DEL DISEGNO DI ARCHITETTURA

CARTA DEGLI ALGORITMI DI VISUALIZZAZIONE

AL011 **PHONG SHADING** 1950
- University of Utah - Bui Tuong Phong - 1973

Bui Tuong Phong sotto la guida di Ivan Sutherland all'Università dello Utah svolge una tesi su una tecnica di ombreggiatura, un progresso rispetto al precedente Gouraud Shading. Chiamata Phong Interpolation o normal vector interpolation shading (ombreggiatura da interpolazione del vettore perpendicolare), consiste nell'interpolazione di pixel in post rasterizzazione del poligono, interpolando normali e riflessioni. Un metodo più oneroso nel calcolo.

Insieme a Robert McDemott, Jim Clark, e Raphael Rom crea la figura del Volkswagen Beetle come modello di test.

MIL
IND
UNI
INT

CARTA DELLE ANIMAZIONI DIGITALI

AE004 **SUNSTONE** 1950
- New York Institute of Technology - Ed Emshwiller, Aky Ray Smith - 1979

L'animazione programmata digitalmente da Aky Ray Smith rende possibile l'idea di Ed Emshwiller in uno degli esperimenti al NYIT.

MIL
IND
UNI
INT

CARTA DEL SOFTWARE

RE007 **VOYAGER (SERIES I - II)** 1950
- Jet Propulsion Lab - James Blinn - 1979 - 1987

Blinn crea, durante la sua permanenza al JPL, a scopo scientifico, una serie di filmati di simulazione del viaggio del Voyager. Il JPL è un laboratorio coinvolto dalla NASA per l'esplorazione spaziale. La NASA si occupa di ricerche grafiche, sia per l'elaborazione delle immagini ricevute dalle sonde spaziali che per la simulazione di una narrazione visiva coinvolgente di esplorazione dello spazio. Jim Blinn è protagonista con i suoi studi sugli algoritmi di visualizzazione. Decisamente apprezzato dalla NASA approda nel network e nelle trasmissioni televisive. Egli impara le tecniche sul set del planetario usato da George Lucas per Star Wars, e riceve consigli direttamente da Ed Catmull e Aky Ray Smith. Ottenute le vere immagini dallo spazio testurizza nuovamente il suo lavoro.

MIL
IND
UNI
INT

CARTA DEGLI EFFETTI DIGITALI NEL CINEMA

CI004 **STAR WARS** 1950
- Larry Cuba - 1977

Qui appare, per la prima volta, un'animazione di uno spazio tridimensionale. Essa serve per spiegare il piano di attacco della Resistenza sulla Morte Nera. Per l'occasione George Lucas chiama il verticenne Larry Cuba, a quel tempo ricercatore all'Università dell'Illinois, per la realizzazione di questo oggetto tridimensionale. La renderizzazione è stata fatta attraverso l'ausilio di un Vector General display. La digitalizzazione del modello è stata fatta attraverso la digitalizzazione dei punti presi da un modello tridimensionale reale.

MIL
IND
UNI
INT

UNICAM

COMPOSIZIONE DELLA SCHEDA

N° SCHEDA: DESCRIZIONE

TITOLO, AUTORE, ANNO

AE001 **A COMPUTER ANIMATED HAND** 1950
- Edwin Catmull, Fred Parke - 1972

La prima animazione in 3D del mondo, realizzata nel 1972 da Ed Catmull e Fred Parke presso l'Università dello Utah. Questa animazione viene usata nel film di fantascienza Futureworld, appare all'interno del monitor del laboratorio di gestione del parco. Essa viene effettivamente "ricreata" da una mano vera, come si vede nella foto, attraverso l'emissione punto per punto delle coordinate tridimensionali predisegnate.

MIL
IND
UNI
INT

INTERAZIONI
MIL= campo militare
IND = industria
UNI = università
INT = intrattenimento

IMMAGINI

MAS NEGROPONTE 1943 - architettura

Master's degree al MIT in Architettura
1967, Negroponte fonda Architecture Machine Group MIT, un laboratorio per lo studio di nuovi approcci per la creazione uomo-computer.
1967, tra le altre, il programma URBAN 5
Negroponte crea il MIT Media Lab con Jerome B. Wiesner

HENRI GOURAUD 1944 - informatica, computer grafica

È un pioniere nello sviluppo degli algoritmi di visualizzazione per la computer grafica

- 1971 Ph.D. in ingegneria all'University of Utah College, lavorando alla sua tesi intitolata: Computer Display of Curved Surfaces con Dave Evans e Ivan Sutherland, in cui formula l'algoritmo di visualizzazione chiamato *Gouraud shading*

ED CATMULL 1945 - informatica, animazione

- '63-'69 studia fisica e informatica all'Università dello Utah
- Lavora come programmatore alla Boeing Company
- 1974 Ph.D. Computer Science all'Università dello Utah tesi: *A subdivision algorithm for computer display of curved surfaces*
- 1974 lavora per quasi un anno all'Apple
- '74-'79 viene assunto al New York Institute of Technology come direttore del Computer Graphic Lab
- 1979 diviene vicepresidente dell'Industrial Light & Magic computer graphics division alla Lucasfilm
- 1986 Steve Jobs acquista dalla Lucasfilm la divisione diretta da Ed Catmull fonda la Pixar e diventa responsabile del settore tecnico e partecipa attivamente allo sviluppo dell'applicativo *RenderMan*
- 2006 Bob Iger pone Catmull e Lasseter a capo del programma di rinnovamento degli studi Disney nella prestigiosa sede di Burbank

JIM BLINN 1949 - informatica, computer grafica

È un pioniere nello sviluppo degli algoritmi di visualizzazione volti al raggiungimento di realismo nel rendering digitale

- 1978 Ph.D. University of Utah, Computer Science
- '77-'89 lavora presso il NASA's Jet Propulsion Laboratory, producendo, a scopo scientifico, una serie di filmati di simulazione del viaggio del Voyager
- '89-'95 lavora alla Caltech

JIM KAJIYA 1951 - informatica, computer grafica

È un pioniere nello sviluppo degli algoritmi di visualizzazione per la computer grafica

- 1979 Ph.D. presso l'University of Utah
- 1979-1994 professore alla Caltech
- 1996 formula *The Rendering Equation*, essa racchiude e risolve tutte le problematiche nate nella ricerca svolta fino alla metà degli anni '80 di un modello matematico per la renderizzazione di una scena tridimensionale
- 1994 - tutt'ora è ricercatore per la Microsoft Research

DAVID EM 1952 - digital art

Studia pittura alla Pennsylvania Academy of the Fine Arts e regia all'American Film Institute

- 1975 crea arte digitale allo Xerox Palo Alto Research Center (Xerox PARC) usando il software SuperPaint, il primo sistema di pittura digitale completo
- 1976 crea all'Information International, Inc. il primo personaggio 3D, Bug, un insetto capace di camminare, saltare e volare
- '77-'84 Artist in Residence al NASA's Jet Propulsion Laboratory dove produce un mondo virtuale 3D navigabile
- '85-'88 produce arte alla Caltech
- 1991 produce arte per Apple Computer

CARTA DELLA RAPPRESENTAZIONE DIGITALE NEL DISEGNO DI ARCHITETTURA

PIONIERI DIGITALI IN AMBITO ARCHITETTONICO

LIONEL MARCH

anello di congiunzione tra ARCHITETTURA E COMPUTER ART - anni '60/'70 -

Lionel March è un architetto, matematico e computer artist inglese. Nella sua carriera svolge studi quantitativi e qualitativi sulla tipologia del costruito e le sue aggregazioni. Ad ispirarlo c'è Karl Friedrich Froebel, con i suoi studi sulle aggregazioni ed a guidarlo le sue passioni personali: il Dadaismo e la musica seriale. March usa degli algoritmi per pervenire alle sue regole formali. Il progetto, come nell'ambito della computer art, viene ottenuto da regole ricorsive. Attraverso griglie e trasformazioni dell'orientamento e della scala e l'uso dei frattali, a partire dal 1975.

SW010 The game of life - 1969
CA004 Experiments in Serial Art - Lionel March - 1962

CRISTOPHER ALEXANDER

anello di congiunzione tra ARCHITETTURA E SOFTWARE - anni '60/'70 -

Alexander è un ricercatore teorico in architettura. Le sue teorie hanno avuto un impatto notevole in molti campi compresi la progettazione del software e la sociologia. Egli è considerato il padre del Pattern Language, originariamente sviluppato per la progettazione di città. Definisce un pattern come la descrizione di una situazione nella quale si verifica un particolare problema, con una soluzione che prende in considerazione i fattori come "invarianti". Un pattern ha campi definiti che includono Contesto, Problemi, Forze e Soluzioni. Un Pattern è usato in certi Contesti progettuali e considera la ricorsività dei problemi progettuali nel suo contesto. Nelle figure è mostrata la soluzione adottata da A. Bernholtz e E. Bientone con l'HWDEC3.

SW003 HIDECS - 1962

CEDRIC PRICE

anello di congiunzione tra ARCHITETTURA ED HARDWARE - 1976 -

È stato un architetto inglese, insegnante e scrittore di architettura. Uno dei suoi obiettivi è quello di mostrare l'architettura come mezzo per alimentare il cambiamento, la crescita intellettuale e lo sviluppo sociale. Il suo progetto The Generator è una collezione di componenti intercambiabili su una griglia di fondazione con un sistema integrato di computer che permette rapidi disposizioni e configurazioni. Un progetto irrealizzabile al tempo, ma che mostra la volontà di integrare soprattutto l'hardware all'interno dell'architettura.

SW010 The game of life - 1969

RDDA01

BIOZENTRUM

Peter Eisenman - 1986 -

D. La modellazione a partire da modelli generativi parametrici: insieme di regole geometriche, decise in prima istanza, per creare stati iniziali da cui partire per la formazione di un disegno.

3. Uso del WIREFRAME come forma di rappresentazione.*

HWO23 Xerox 8010 - 1981
HWO25 Cray XMP - 1982
SW036 Form Z - 1991**
AL015 Fractals - 1975
CIO07 Tron - 1982

NURBS, folding e morphing sono gli strumenti generativi prediletti da Peter Eisenman. L'analogia generativa usata in questo caso è la struttura del DNA: un'analogia biologica per un edificio biologico. Per la risoluzione del modello hanno usato la matematica dei frattali di Mandelbrot. Qui usa il computer per la prima volta, grazie all'aiuto di Chris Yesenos che stava sviluppando il software ArchiModo (poi rinominato Form Z*); Yesenos implementava nel programma le funzioni richieste a Eisenman che scherzando affermava: "No computer was used from Biozentrum: I was the computer." * In questo progetto si rende conto, a posteriori, di aver seguito la stessa metodologia di Tron: wireframe + colorazione manuale (in questo caso retini). Se si osservano i disegni di Eisenman dell'era pre-digitale si scorge lo stesso linguaggio, dalla colorazione all'uso dell'assonometria. Quello che cambia con l'uso del computer è la possibilità di ottenere più facilmente disegni prospettici o assonometrici, ma la comunicazione è affidata totalmente al gusto del progettista.

RDDA04

G. Disegno per architettura di immagini: disegni di mondi virtuali navigabili, più o meno interattivi, con all'interno oggetti bidimensionali o tridimensionali. L'architettura è resa immagine, non esiste una forza di gravità e non esistono convenzioni, se non quelle proprie del disegno digitale.

5. Immagini di rendering con NPTXTURE INDICATIVE che non hanno la pretesa di emulare la realtà (Non-photorealistic rendering)

9. REALITÀ VIRTUALE IMMERSIVA, una camminata in real time all'interno di un progetto, con o senza l'ausilio di visori.

SW040 3D Studio - 1996*
SW041 Maya 1.0 - 1998*
AL011 Phong shading - 1973
AL012 Texture mapping - 1974
AL017 Shadow volumes - 1977
AL020 Raytracing - 1980
AE030 Reboot - 1997

Il progetto degli Asymptote cerca di creare uno spazio di trading virtuale. La liberazione dai vincoli del mondo fisico crea un'espressione nuova, un'architettura di immagini.

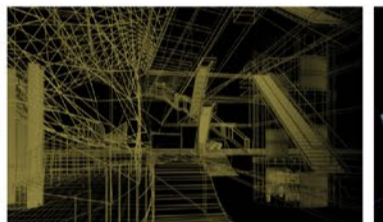
* riferimenti verosimili

A. COMPUTER-TECNIGRAFO



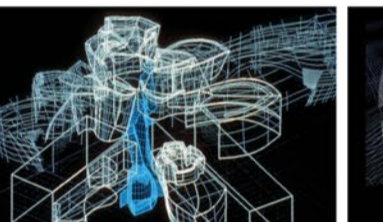
Il CAD interviene come strumento di precisione, il disegno rimane bidimensionale.

B. MODELLAZIONE TRIDIMENSIONALE



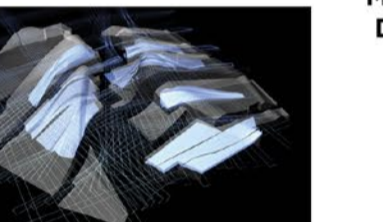
Proiezione diretta al computer attraverso modelli tridimensionali come strumento di proiezione e/o verifica bilaterale del disegno bidimensionale.

C. REVERSE MODELING



Si eseguono degli schizzi cartacei che diventano forma attraverso un modello tridimensionale tradizionale; esso viene scansionato e trasformato in oggetto tridimensionale all'interno del computer per poi essere modificato digitalmente. La rappresentazione dei disegni tecnici è ottenuta da questo modello sintetico. (fig. Guggenheim Museum, Bilbao, Frank O. Gehry, 1991-1997)

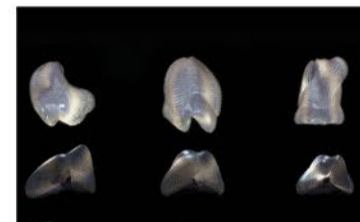
D. MODELLI GENERATIVI PARAMETRICI



Insieme di regole geometriche parametriche, decise in prima istanza, per creare stati iniziali da cui partire per la formazione di un disegno. (fig. City of Culture of Galicia, Peter Eisenman, 2001)

METODI DI DISEGNO

E. MODELLI GENERATIVI CINEMATICI



Alcune condizioni al contorno aiutano nella definizione del progetto finale, che tiene conto delle forze in atto all'interno del luogo fisico del manufatto da realizzare. Esse possono essere individuate, ad esempio, tanto in flussi di persona quanto in condizioni atmosferiche; vengono calcolate attraverso la simulazione di movimenti particolari che obbediscono a leggi fisiche o probabilistiche. Le indicazioni, così ottenute, vengono recepite dal progettista e trasformate in modello geometrico. (fig. Embryological House, Greg Lynn, 1997-2000)

PERCORSO VISIVO DELLA RAPPRESENTAZIONE DIGITALE NEL DISEGNO DI ARCHITETTURA

1986_Peter Eisenman_Biozentrum

1989_Peter Eisenman_Banyoles

1991_Peter Eisenman_Erroi Center

1991_Marcos Novak_Liquid Architecture

1992_Peter Eisenman_Deerford masterplan

1992_Peter Eisenman_The Max Reinhard Haus

1997_Peter Eisenman_Virtual House

1997_Nox_Water Pavillion

1999_Asymptote_VirtualTrading

1999_Asymptote_Guggenheim

2000_Zaha Hadid_Phaeno

2001_Peter Eisenman_Musée de Confluences

2002_Peter Eisenman_World Trade Center

2002_Greg Lynn_World Trade Center

VIRTUAL TRADING FLOOR
Asymptote - 1999 -

1960
1970
1980
1990
1999
2000
2010
2020

RDDA07

H. Modelli artistici o interattivi per la fusione tra reale e virtuale: il disegno avviene attraverso le più disparate forme, può pervenire in maniera artistica o algoritmica o, semplicemente, essere un'interfaccia grafica. Lo spazio reale interagisce in modo materiale, ovvero visivo, o in modo immateriale, quindi percettivo o in entrambi i modi contemporaneamente.

3. Uso del WIREFRAME come forma di rappresentazione che mostra la struttura intima delle forme.

5. Immagini di rendering con NPR-TEXTURE INDICATIVE che non hanno la pretesa di emulare la realtà (Non-photorealistic rendering)

7. Fotomontaggio, mixaggio tra elaborato tridimensionale ed oggetti bidimensionali o foto scansionate.

8. SEQUENZA, per rappresentare un'architettura che muta nel tempo.

SWO39 Photoshop 3.0 - 1995*
SWO40 3D Studio - 1996*
SWO41 Maya 1.0 - 1998*
AL009 Keyframe animation - 1971-1974
AL011 Phong shading - 1973
AL012 Texture mapping - 1974
AL014 Z-buffer - 1974
AL016 Reflectance and Environment Mapping - 1976
AL019 Catmull-Clark subdivision surface - 1978
AL020 Raytracing - 1980
AEO33 Spot Olympic Winter Games - 1998

Il campi di ricerca di Oosterhuis principali sono:
quello dell'architettura interattiva, quello della progettazione parametrica. È uno dei pochi architetti dedicato solamente allo sviluppo di un'architettura di nuova generazione: un'architettura completamente diversa da quella del passato che integra l'informatica nel settore delle costruzioni.
* riferimenti verosimili

WORLD TRADE CENTER
Kas Oosterhuis - 2002 -

1960
1970
1980
1990
2000
2002
2010
2020

RDDA08

D. La modellazione a partire da modelli generativi parametrici: insieme di regole geometriche, decise in prima istanza, per creare stati iniziali da cui partire per la formazione di un disegno.

Z. Emulazione della REALTÀ, ottenuta soprattutto con la modellazione sapiente delle luci

SWO39 Photoshop 3.0 - 1995*
SWO40 3D Studio - 1996*
SWO41 Maya 1.0 - 1998*
AL003 Curva di Bézier - 1962
AL011 Phong shading - 1973
AL012 Texture mapping - 1974
AL014 Z-buffer - 1974
AL015 Fractals - 1975
AL016 Reflectance and Environment Mapping - 1976
AL017 Shadow volumes - 1977
AL030 The rendering equation - 1986
C I O 19 Star Wars Ep. I La minaccia fantasma - 1999

Zaha Hadid era un architetto che si sentiva limitato all'interno delle rappresentazioni classiche. Con l'uso del computer, ma ancor prima, l'uso della prospettiva, anche molto abberrata, era il suo strumento comunicativo prediletto. I suoi primi disegni al computer, del Phiseno Center, emulano i suoi dipinti, il suo segno indelebile. In questo progetto, oltre la sua vista preferita "a volo d'uccello", la rappresentazione va oltre l'emulazione della realtà architettonica: la comunicazione fa percepire il luogo, la sabbia, il caldo e la tranquillità notturna.
* riferimenti verosimili

BEE'AH HEADQUARTER
Zaha Hadid - 2015 -

1960
1970
1980
1990
2000
2010
2015
2020

F. DIGITALE CALDO

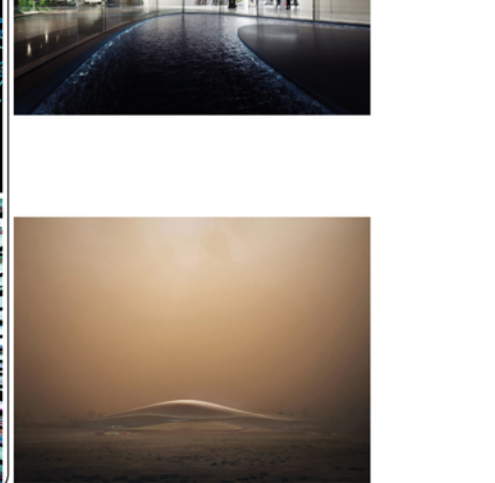
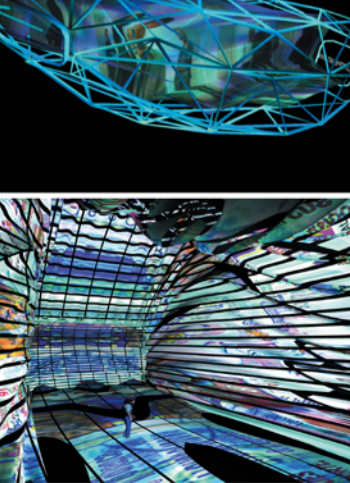
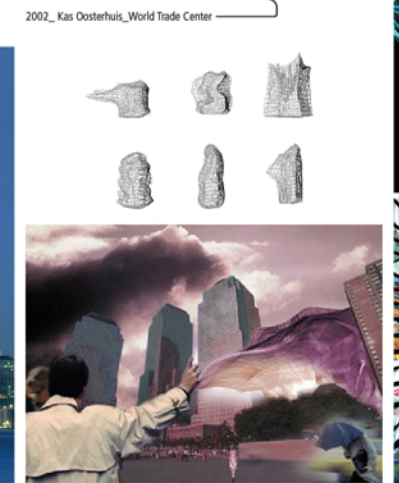
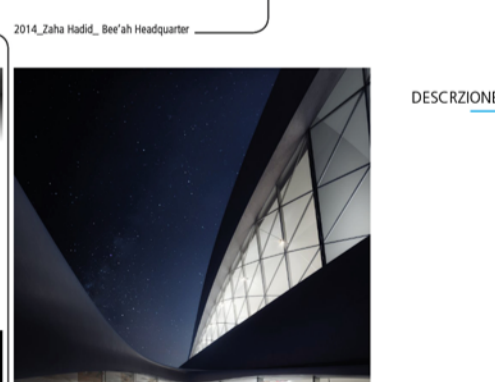
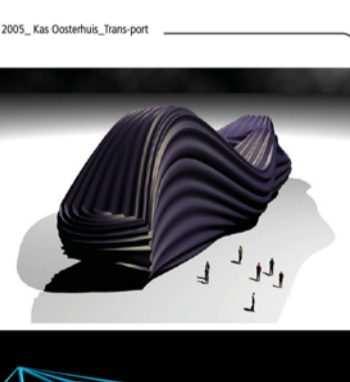
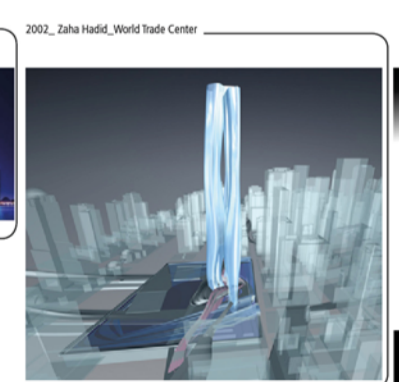
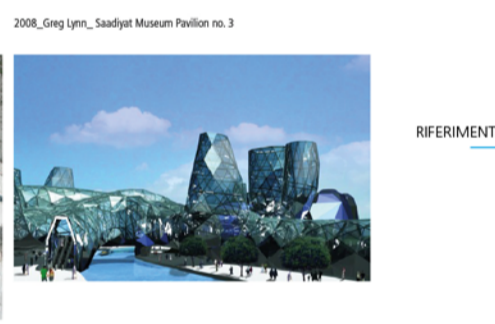
Metodo che fa uso della progettazione mista, disegni digitali e manuali. È una modalità operativa che non rinuncia a nessuna delle due forme di disegno, il disegno tradizionale a mano, riportato alle sue radici artistiche, può svolgere un ruolo di guida nel processo progettuale e va ad arricchire il processo digitale, poiché quest'ultimo è tanto più ricco quanto maggiori sono gli scambi con l'esterno; il disegno deve tornare alla sua forma primaria di pensiero artistico, anche attraverso l'uso di tecniche tradizionali quali possono essere il carboncino e l'acquerello. Viene indicato come il disegno dell'era "postdigitale".
(fig. Metro "d" - Roma, Firouz Galdò (Officina del disegno) Gabriele Pierluisi, 2007)

G. ARCHITETTURA VIRTUALE

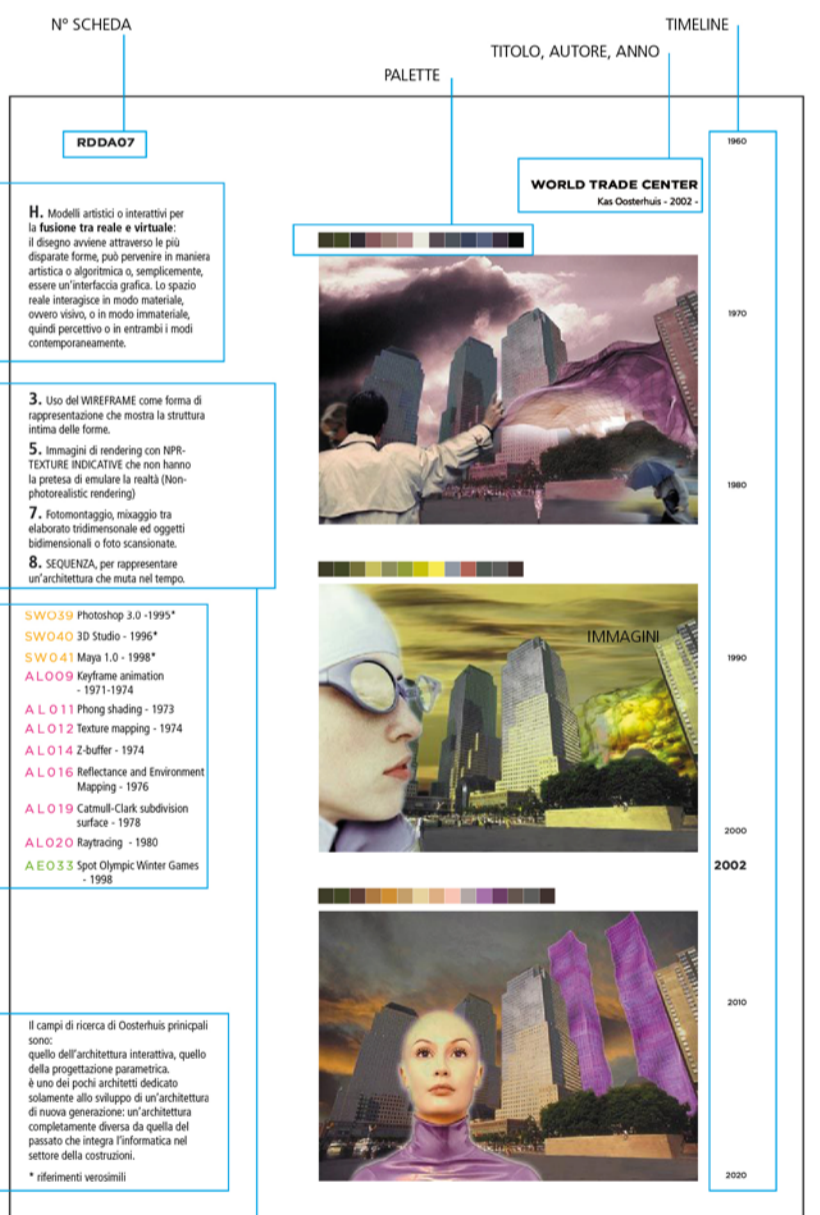
Disegni di mondi virtuali navigabili, più o meno interattivi, con all'interno oggetti bidimensionali o tridimensionali. L'architettura è resa immagine, non esiste una forza di gravità e non esistono convenzioni, se non quelle proprie del disegno digitale.
(fig. Guggenheim virtual museum, Asymptote, 1999)

H. ARCHITETTURA AUMENTATA

Il disegno avviene attraverso le più disparate forme, può pervenire in maniera artistica o algoritmica o, semplicemente, essere un'interfaccia grafica. Lo spazio reale interagisce in modo materiale, ovvero visivo, o in modo immateriale, quindi percettivo o in entrambi i modi contemporaneamente.
(fig. Transarchitettura, Model 5 of EducationThe Alien Within, Marcos Novak, 2001)



COMPOSIZIONE DELLA SCHEDA



METODI COMUNICATIVI

1. Uso della TRASPARENZA
2. Emulazione della REALTÀ
3. Uso del WIREFRAME
4. Immagini di rendering NPR-CONCETTUALI senza uso di texture
5. Immagini di rendering con NPR-TEXTURE INDICATIVE
6. Su LINEE BIANCHE SU SFONDO SCURO
7. FOTOMONTAGGIO
8. SEQUENZA
9. REALTÀ VIRTUALE IMMERSIVA
10. Immagini che non hanno la pretesa di rappresentare un'architettura reale, RAPPRESENTAZIONE DI NUOVE REALTÀ