

# Digital landscapes

## Paesaggi digitali

Digital processes for the representation of city, architecture, product  
Processi digitali per la rappresentazione della città, l'architettura, il prodotto

1

## **Direttori**

Michele Calvano  
Politecnico di Torino

Massimiliano Lo Turco  
Politecnico di Torino

## **Comitato scientifico**

Stefano Converso  
Università degli Studi Roma Tre

Giuseppe Fallacara  
Politecnico di Bari

Marwan Halabi  
Beirut Arab University

Alexandra Paio  
ISCTE–IUL Lisbona

Alberto Pugnale  
University of Melbourne

Michela Rossi  
Politecnico di Milano

Alberto Sdegno  
Università degli Studi di Trieste

José Pedro Sousa  
Universidade do Porto

Roberta Spallone  
Politecnico di Torino

Graziano Mario Valenti  
Sapienza – Università di Roma

## **Comitato di redazione**

Elisabetta Caterina Giovannini  
Politecnico di Torino

Francesca Guadagnoli  
Sapienza – Università di Roma

La collana adotta un sistema di valutazione dei testi basato sulla revisione paritaria e anonima (*peer-review*). I criteri di valutazione adottati riguardano: l'originalità e la significatività del tema proposto; la coerenza teorica e la pertinenza dei riferimenti rispetto agli ambiti tematici propri della collana; l'assetto metodologico e il rigore scientifico degli strumenti utilizzati; la chiarezza dell'esposizione e la completezza d'analisi. Per temi specifici la revisione anonima è effettuata da esperti esterni scelti dal comitato scientifico.

# ..dL

Digital landscapes / Paesaggi digitali

*Digital processes for the representation of city, architecture, product*  
*Processi digitali per la rappresentazione della città, l'architettura, il prodotto*

Landscape is not scenery, it is not a political unit; it is really no more than a collection, a system of man-made spaces on the surface of the earth. Whatever its shape or size it is never simply a natural space, a feature of the natural environment; it is always artificial, always synthetic, always subject to sudden or unpredictable change.

J.B. JACKSON

La collana mette in luce il ruolo della rappresentazione digitale come metodo di prefigurazione del progetto e come strumento di indagine per la conoscenza. Le rappresentazioni, che siano rivolte al pensiero, alla comunicazione o alla costruzione, sono generalmente improntate su processi impliciti che scaturiscono nella mente del progettista. La digitalizzazione impone la necessaria esplicitazione delle azioni per la costruzione dei modelli. Gli ambiti indagati sono il paesaggio, la città, l'architettura e il prodotto. Attraverso esperienze teoriche e casi studio si dimostra quanto le scelte insite nei processi siano foriere di creatività e invenzione. L'interesse verso le procedure per disegnare prevede l'utilizzo di processi aperti e condivisi anche per agevolare il dialogo tra le discipline, rendendo il modello informato e creando un nuovo legame tra modello concettuale e modello costruttivo.

The book series highlights the role of digital representation as a method of foreshadowing the project and as an investigative tool for knowledge. The representations, whether they are aimed at thought, communication or construction, are generally based on implicit processes that flow into the mind of the designer. Digitisation imposes the necessary explicitation of actions for the construction of models. The areas investigated are the landscape, the city, the architecture and the product. Through theoretical experiences and case studies it is shown how much the choices embedded in the processes are the harbingers of creativity and invention. The interest in procedures for designing involves the use of open and shared processes also to facilitate dialogue between disciplines, making the model informed and creating a new link between conceptual model and construction model.



Michele Calvano

# Disegno digitale esplicito

Rappresentazioni responsive  
dell'architettura e della città

Prefazione di  
Alberto Pugnale





Aracne editrice

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)

[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

Copyright © MMXIX

Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

[www.gioacchinoonoratieditore.it](http://www.gioacchinoonoratieditore.it)

[info@gioacchinoonoratieditore.it](mailto:info@gioacchinoonoratieditore.it)

via Vittorio Veneto, 20

00020 Canterano (RM)

(06) 45551463

ISBN 978-88-255-2484-0

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,  
di riproduzione e di adattamento anche parziale,  
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie  
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: maggio 2019

*A chi guarda avanti  
e poi si muove  
un passo alla volta*



La vita sembra più facile  
quando riesci ad aggiustare  
qualcosa.

Anakin Skywalker,  
*L'attacco dei cloni*



# Indice

- 13 *Prefazione*  
di Alberto Pugnale
- 15 *Introduzione*
- 19 Capitolo I  
*:Pensiero algoritmico e modelli*  
1.1. Disegno come modello, 20 – 1.2. Il disegno oggi, 24 – 1.3. Gli algoritmi disegnati, 25 – 1.4. Modelli parametrici precursori del Disegno Esplicito, 29 – Bibliografia, 34
- 35 Capitolo II  
*:Principi di Disegno Esplicito*  
2.1. La modellazione matematica, 36 – 2.2. La modellazione numerica, 41 – 2.3. Da nurbs a mesh: il problema della discretizzazione, 44 – 2.4. Polisuperfici, 47 – 2.4.1. *Costruzione di parallelepipedi*, 47 – 2.4.2. *Entità minime: punti, linee, superfici*, 50 – 2.4.3. *La topologia*, 51 – 2.5. Immagini e proiezioni, 53 – 2.5.1. *Texture Mapping*, 54 – Bibliografia, 59
- 61 Capitolo III  
*:Analisi dei Web Data Set*  
3.1. Dati – derivati – presenti in rete, 63 – 3.1.1. *Shapefiles*, 65 – 3.1.2. *Il formato. osm*, 66 – 3.1.2. *GeoTIFF*, 67 – 3.2. Le immagini web per la documentazione dei luoghi, 68 – 3.2.1. *I panorami sferici di Google*, 69 – 3.2.2. *L'accuratezza del dato*, 73 – 3.3. Altri dispositivi a basso costo per l'acquisizione dei panorami sferici, 81 – 3.3.1. *Editing del dato fotografico*, 82 – Bibliografia, 84

- 87    Capitolo IV  
      :*Rappresentazioni esplicite del paesaggio urbano*  
      4.1. La metodologia, 90 – 4.1.1. *Il flusso di lavoro*, 92 – 4.2. Il Modello Informativo Sintetico: SIM, 94 – 4.2.1. *Creazione del terreno da mappe presenti in rete*, 95 – 4.3. La modellazione dello spazio urbano, 100 – 4.3.1. *Le volumetrie degli edifici*, 102 – 4.4. Detailed Information Model: DIM, 108 – 4.4.1. *Dalla forma al BIM*, 108 – 4.4.2. *Procedure per l'incremento del Livello di Dettaglio*, 112 – **Bibliografia**, 115
- 117    Capitolo V  
      :*Procedure geometriche nei panorami sferici*  
      5.1. I presupposti teorici del metodo, 118 – 5.2. *Dall'architettura all'immagine*, 121 – 5.3. *Processi Generativi*, 126 – 5.4. *Il disegno del modello 3D*, 129 – **Bibliografia**, 134
- 135    Capitolo VI  
      :*Dalle geometrie al modello 3D informato*  
      6.1. Il – Mega-modello 3D – e la questione dell'interoperabilità, 137 – 6.2 *Le qualità del modello BIM*, 139 – 6.3. *VPL e BIM, algoritmi relazionali*, 144 – 6.3.1. *Gli algoritmi tipologici per l'impalcato geometrico*, 145 – 6.3.2. *Alcune regole per l'interoperabilità*, 147 – 6.3.3. *Dall'impalcato geometrico agli oggetti BIM*, 150 – 6.4. *Un caso studio complesso: la Responsive Skin*, 154 – 6.4.1. *Discretizzazione della forma*, 155 – 6.4.2. *Alcune riflessioni sull'inter-scambio dati*, 159 – **Bibliografia**, 160
- 163    Ringraziamenti

Salvo dove diversamente indicato, tutte le immagini presenti nel testo sono state elaborate dall'autore.

## Prefazione

di Alberto Pugnale<sup>1</sup>

Siamo al MIT di Boston, nel settembre 1960. Douglas T. Ross pubblica un memorandum tecnico che entrerà nella storia per il suo titolo: “Computer-Aided Design: A Statement of Objectives”. Al lettore contemporaneo, il termine CAD può suonare del tutto familiare, ma ben diversa dev’essere stata la reazione degli accademici ed esperti ingegneri dell’epoca. Come si può iniziare un testo così importante senza un capitolo intitolato: “Che cos’è il Computer-Aided Design”? E invece si può. Ross non delimita subito il suo campo d’azione. Forse i tempi erano prematuri per poterlo fare con precisione; difficile a dirsi. Sta di fatto che, voltando la prima pagina, mi trovo totalmente spiazzato. Dopo una brevissima introduzione, c’è un paragrafo intitolato: “Che cosa NON è il Computer-Aided Design”. Geniale! I computer non erano di certo una novità, ma il loro uso secondo il nuovo approccio CAD sì, lo era eccome. Più che definire il CAD, era quindi importante evidenziare le differenze tra il passato e un possibile futuro della progettazione digitale (assistita).

Quest’aneddoto mi è tornato alla mente leggendo il libro di Michele Calvano, un testo che - già dalla copertina - ci presenta un nuovo termine e concetto: il Disegno Digitale Esplicito. Apriamo il libro e troviamo una sintetica definizione d’obbligo. Subito dopo, l’autore cambia rotta e decide di raccontarci che

<sup>1</sup> Senior Lecturer in Architectural Design. Faculty of Architecture, Building and Planning. The University of Melbourne.

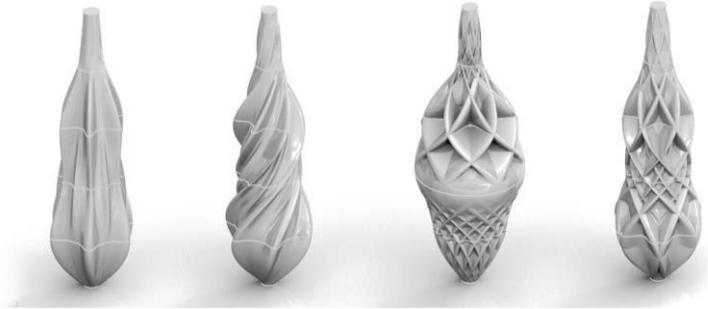
cosa NON è il Disegno Digitale Esplicito. Ho pensato quindi di seguire lo stesso approccio per questa breve prefazione, senza però rovinare la sorpresa al lettore sui contenuti dei capitoli applicativi.

Il Disegno Digitale Esplicito non è un manuale di disegno e rilievo, né di modellazione digitale. Migliari sosteneva che “Il modo più semplice per ricercare l’essenza di una forma e approssimarne il modello è scoprirne la geometria”. Ecco che il Disegno Digitale Esplicito di Calvano trova proprio nella geometria una potente interfaccia tra progetto di architettura e automazione dei processi costruttivi.

Il Disegno Digitale Esplicito non è volto alla semplice comunicazione del prodotto finito, non riguarda i disegni statici. Rappresenta invece la tensione tra processo e risultato; ambisce a sviluppare nel lettore una consapevolezza dei processi morfogenetici; illustra “nuove modalità creative che si manifestano tanto nelle immagini finali quanto nelle procedure che generano il modello”.

Buona lettura,  
Alberto Pugnale  
23 Aprile 2019.

## :Introduzione



Pensare, comunicare, realizzare, sono le aspirazioni del creativo coinvolto nel complesso percorso progettuale e il disegno, grazie alle possibili specializzazioni che assume man mano che si approfondiscono i contenuti, è il supporto ideale in questo percorso.

Se un tempo il tratto grafico e l'utilizzo di specifiche simbologie normative erano il metodo per rendere qualificata la comunicazione, oggi i codici del disegno vengono gestiti da una federazione di software che, utilizzando i modelli, trattano le diverse discipline del progetto. Lavorare con più strumenti di disegno propone alcune condizioni da superare, legate alla necessità di comprendere subito a quale livello di dettaglio è destinata la rappresentazione: i software dedicati agli aspetti morfologici propongono interfacce e strumenti diversi rispetto a quelli dedicati agli aspetti tecnici ed informativi.

Facciamo un esempio per chiarire il concetto ipotizzando di voler ideare una nuova forma di bottiglia. Nella maggior parte dei casi la forma si può sintetizzare attraverso una superficie di rivoluzione, abbiamo quindi bisogno di un asse intorno cui ruotare la curva che rappresenta la silhouette del prodotto da

ideare. L'asse è una semplice linea verticale, la curva è una forma libera capace con il suo segno continuo di raccogliere le necessità funzionali ed estetiche del profilo della bottiglia. In fase ideativa, la gestione del concetto di continuità tra forme e il dinamismo nella modifica delle stesse, sono condizioni da perseguire con i software di disegno che utilizzano le funzioni NURBS.

In questa fase l'interfaccia del programma deve essere semplice, per consentire la facile individuazione degli strumenti più importanti: i punti di controllo, il grado delle curve, il grado delle superfici, gli strumenti per la manipolazione delle condizioni di continuità, gli elementi generali di modifica e di trasformazione. Quando si pensa al progetto, il software non deve limitare il rapporto tra idea e oggetto rappresentato, il dialogo tra immagine mentale e sua rappresentazione deve essere fluido e questo è possibile solo se l'interfaccia è chiara ed esplicita. Per comprendere meglio quanto affermato, pensiamo all'interfaccia come se fosse l'abitacolo di una macchina. La complessità delle parti meccaniche ed elettroniche dell'autovettura è a disposizione del guidatore attraverso leve, pulsanti ed elementi di manovra, collocati dai progettisti in posizioni comode ed intuitive secondo uno schema che generalmente si ritrova anche in case automobilistiche differenti. – Il conducente deve solo pensare alla guida –.

Riflettiamo invece sulle maggiori possibilità di cui il conducente disporrebbe se avesse anche le competenze di un meccanico e un elettrauto, si potrebbe liberare dai limiti imposti dall'abitacolo, operando la sua creatività non solo nella guida ma anche nella definizione di nuove connessioni elettriche e meccaniche, che permetterebbero all'autovettura di essere più performante. Ritornando ai software di disegno ci rendiamo conto come le interfacce dei programmi, collezionando in maniera tematica le componenti di costruzione e modifica e catalogando i comandi di gestione dei documenti creati, costituiscano sia un valido supporto all'immediato utilizzo del programma stesso, sia

un velo che cela, attraverso l'utilizzo di macro, le potenzialità intrinseche dello strumento.

Le interfacce rendono i software dei grandi tavoli da disegno in cui le barre che collezionano i comandi, non sono altro che cassette contenenti un numero limitato di strumenti assimilabili a quelli posseduti dagli antichi tecnografi: pensiamo alla matita, alla gomma, alla riga, al compasso e al curvilineo, tutti a supporto del disegno ma con potenzialità espressive diverse dalla modellazione digitale. L'idea compositiva rimane anch'essa imbrigliata in uno strumento limitato, non potendosi servire delle potenzialità espresse dalla modellazione digitale.

Oltre le interfacce troviamo l'informatica, linguaggi di programmazione che permettono di fruire di immense librerie per la computer grafica, con cui dare nuovi spunti alla creatività progettuale. Dati di diversa natura alimentano l'ispirazione compositiva, volgendo lo sguardo verso nuovi fenomeni che aspirano ad una progettazione innovativa.

Generalmente il progettista non è in grado di avvalersi del potenziale informatico, ma fortunatamente quasi tutti i programmi di disegno stanno mettendo a disposizione linguaggi di programmazione visuale (Visual Programming Language - VPL) che si pongono tra le due discipline: l'informatica e la composizione del progetto. Questo linguaggio dispone di una programmazione per nodi in cui la costruzione delle definizioni algoritmiche, avviene tramite la composizione di oggetti che rappresentano gli elementi essenziali della computer grafica mescolati a macro per la manipolazione di elementi geometrici.

Nel testo si vogliono trattare alcuni temi tipici del disegno e del rilievo, supportandoli con la nuova modalità algoritmica. La costruzione digitale esplicita delle regole che supportano la rappresentazione, permette di sintetizzare con un acronimo le nuove procedure: DDE – Disegno Digitale Esplicito.

Per essere più chiari, con il termine Disegno Digitale Esplicito, intendiamo quell'insieme di algoritmi digitalizzati il cui scopo è

fare esperienza di modelli visuali esistenti o restituirne di nuovi. In tale contesto il libro propone di presentare il DDE applicato a particolari sperimentazioni per la descrizione dello spazio urbano.

Volendo sintetizzare i contenuti del libro, nella prima parte del testo si utilizza il disegno esplicito per costruire e decostruire gli ingredienti principali della rappresentazione matematica (NURBS) e della rappresentazione numerica (mesh), entrando nel merito dei processi costruttivi per il disegno d'architettura.

La parte centrale del testo è supportata da sperimentazioni di rilievo e modellazione condotte successivamente alla sequenza sismica che ha interessato, tra il 24 agosto 2016 e il 23 gennaio 2017, un'area vastissima del centro Italia: quattro Regioni (Lazio, Umbria, Marche, Abruzzo) e circa 140 comuni del nostro paese. Le procedure descritte si avvalgono di specifici dati provenienti dal web (GIS data e Image data) per generare modelli finalizzati alla documentazione e alla memoria dei luoghi, restituendo l'immagine dello stato precedente al sisma.

Nell'ultima parte del testo i modelli geometrici derivanti dai processi algoritmici vengono relazionati al Building Information Modeling, mettendo in evidenza il potenziale di interoperabilità insito nel Visual Programming Language.