

MODELLAZIONE DIGITALE

FONDAMENTI DI BIM

#1

26.02.2026

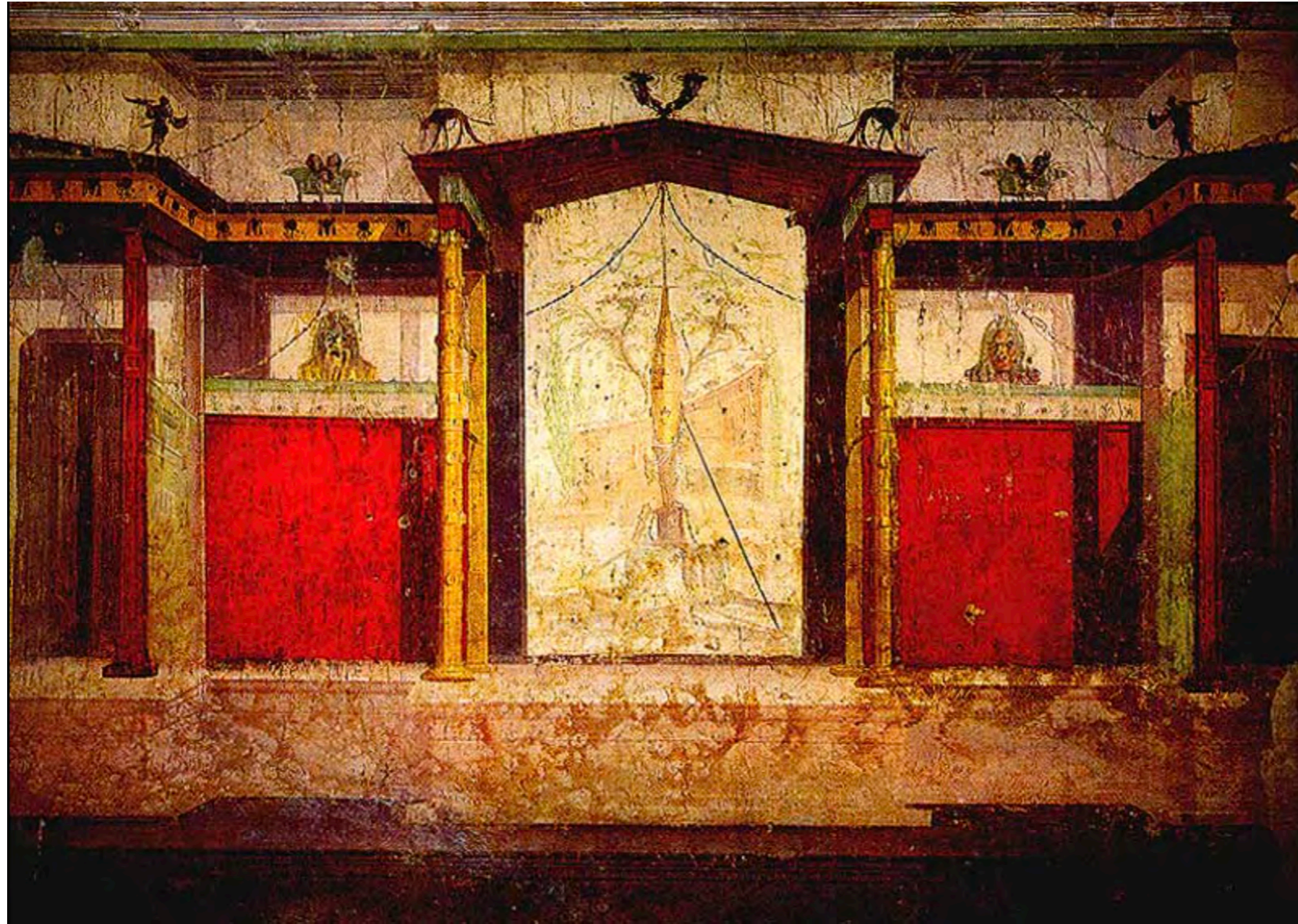
La modellazione digitale è il processo destinato a definire la geometria tridimensionale di un oggetto in ambiente virtuale mediante software chiamati modellatori.

I modelli digitali sono cloni virtuali, simulazioni di sistemi architettonici, urbani o oggetti ma costituiscono contemporaneamente dati per una coordinazione multidisciplinare.

Sono la base di lavoro per progetti *ex novo* ma anche per analisi dello stato dell'arte.

La modellazione digitale è gradualmente evoluta di pari passo con lo sviluppo delle tecnologie necessarie alla sua applicazione.

- ▶ Architettura
- ▶ Meccanica
- ▶ Ingegneria
- ▶ Medicina
- ▶ Design
- ▶ Archeologia
- ▶ Fisica
- ▶ Geologia
- ▶ Videogames
- ▶ Web design e grafica



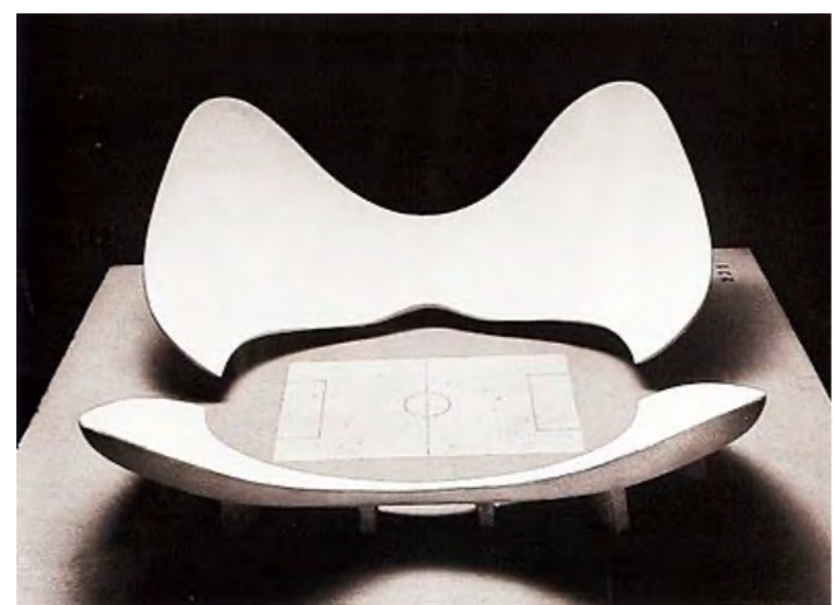
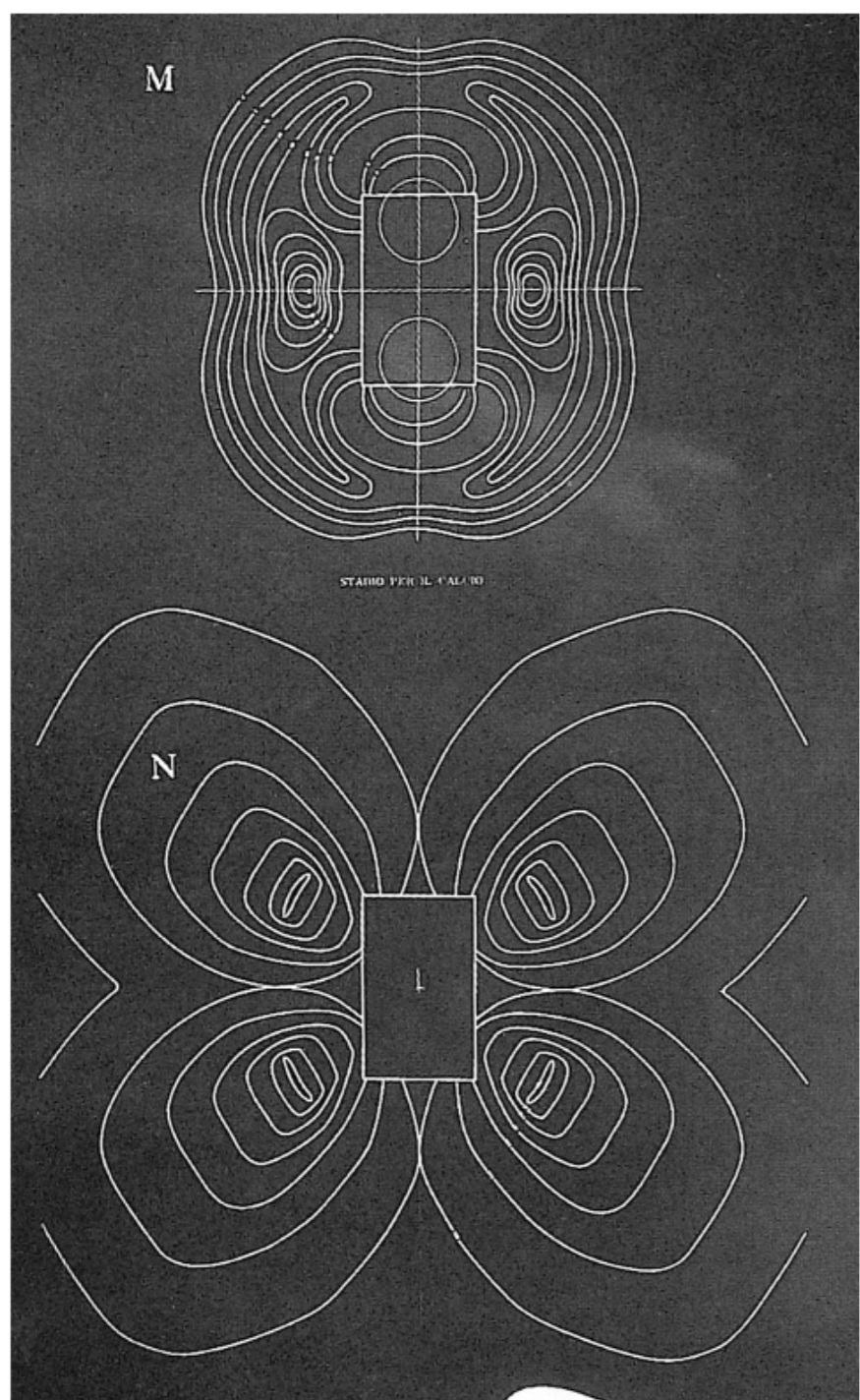
1 Domus Augustea, Roma



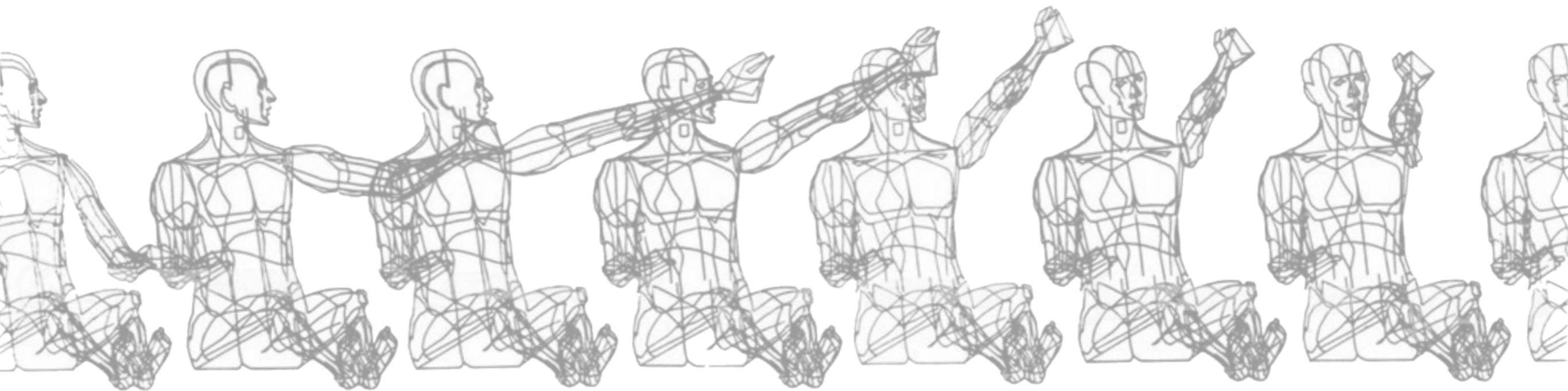
2 Jean Baptiste De La Rue, *Traite de la coupe de pierres* (1728)



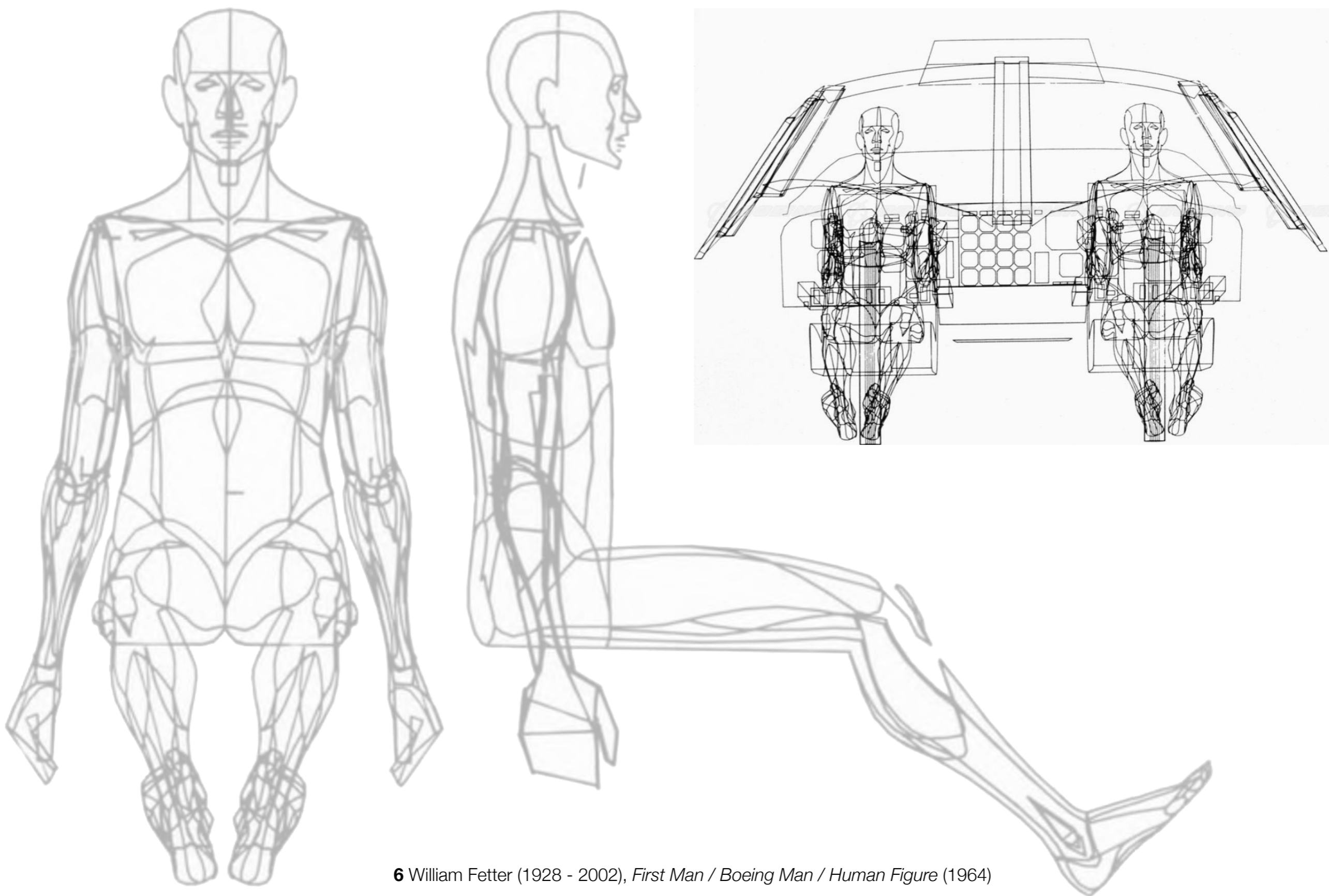
3 Antoni Gaudí, studio per la progettazione delle coperture della Sagrada Família (Barcellona)



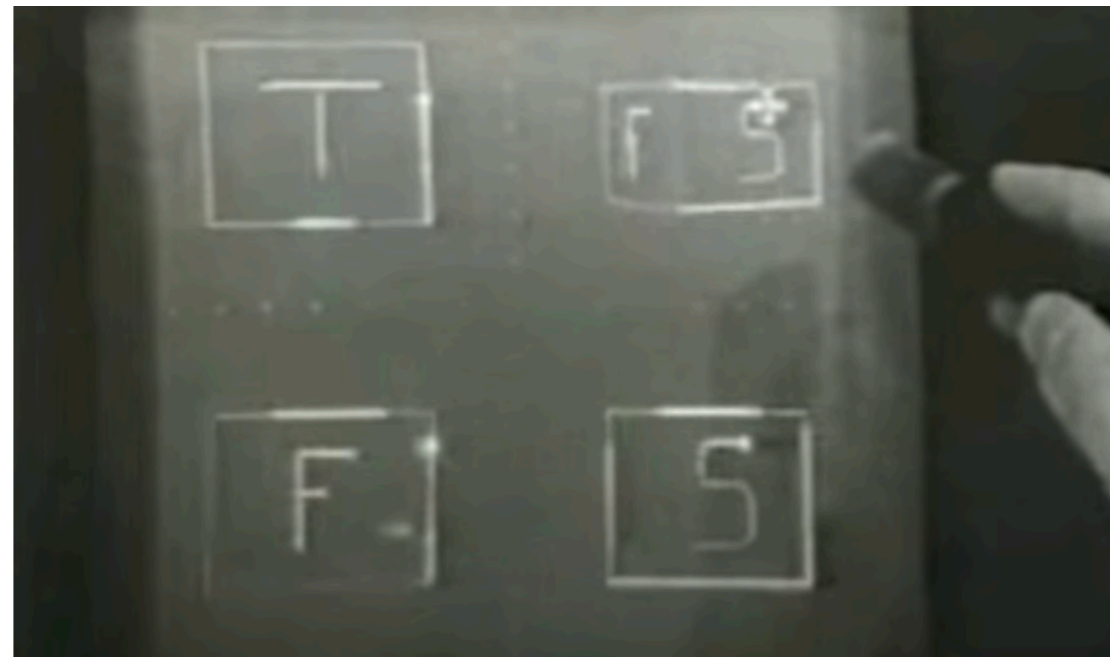
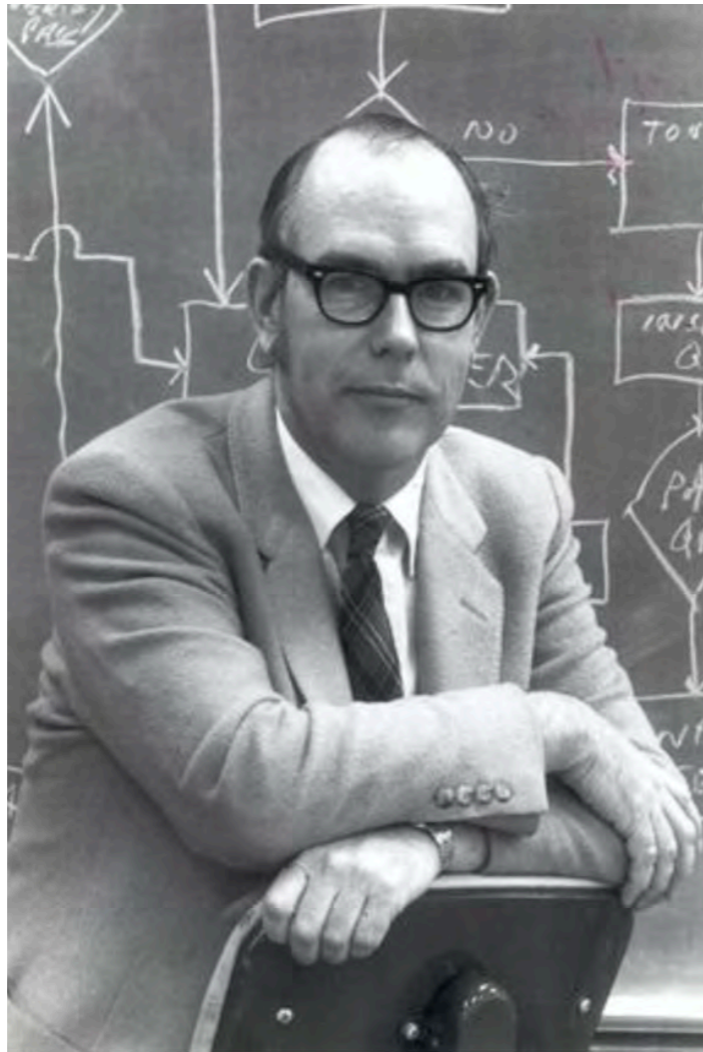
4 Luigi Moretti, *Architettura Parametrica*. Triennale di Milano (1960). Progetto per la realizzazione di uno stadio e diagramma della relativa geometria sottesa alle superfici del modello.



5 William Fetter (1928 - 2002), *First Man / Boeing Man / Human Figure* (1964)



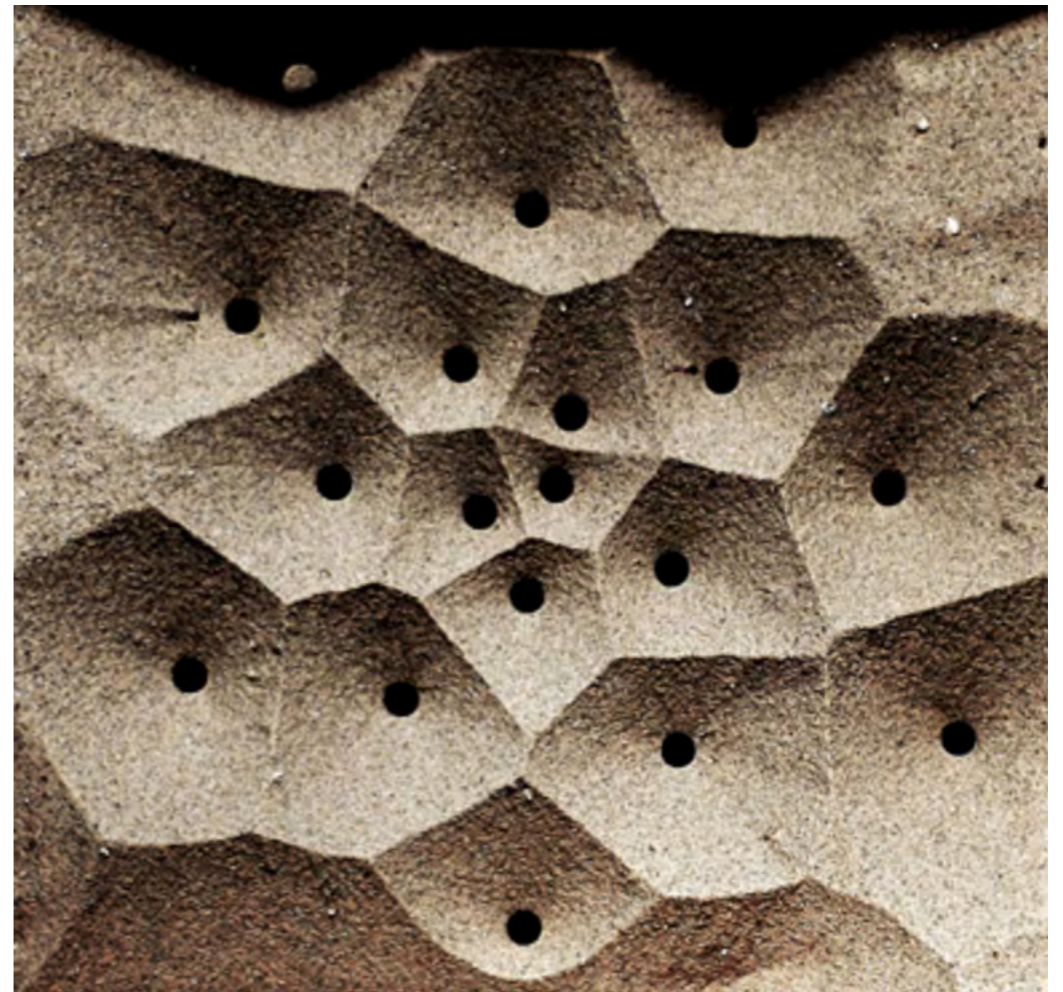
6 William Fetter (1928 - 2002), *First Man / Boeing Man / Human Figure* (1964)



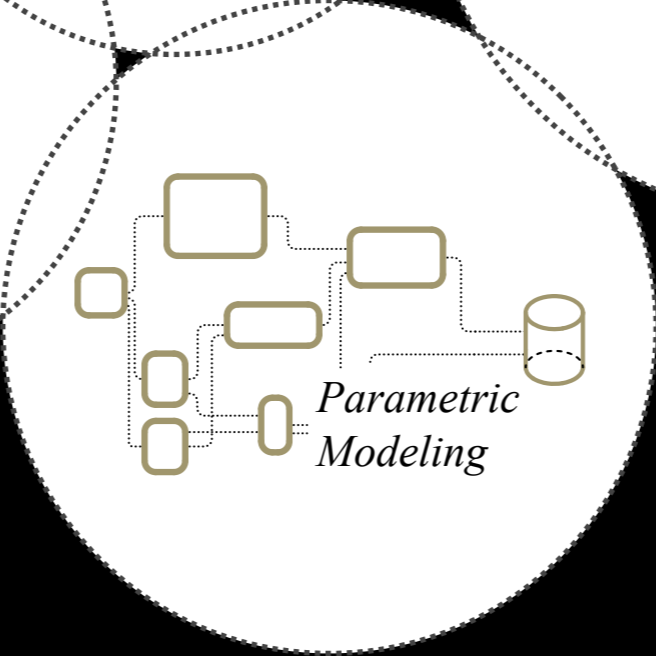
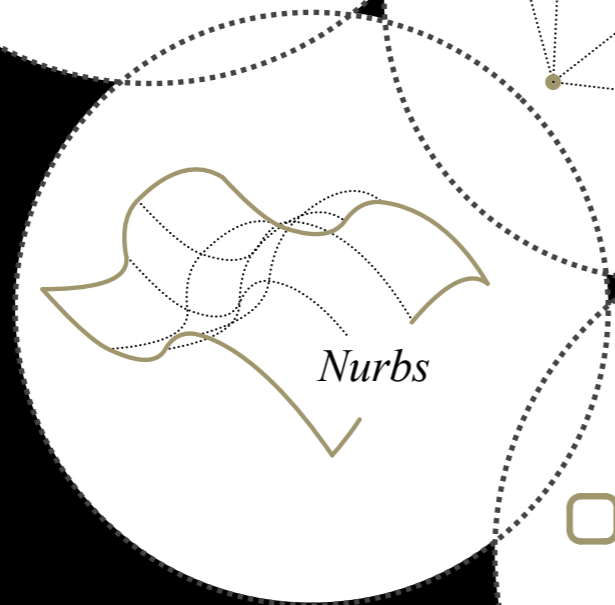
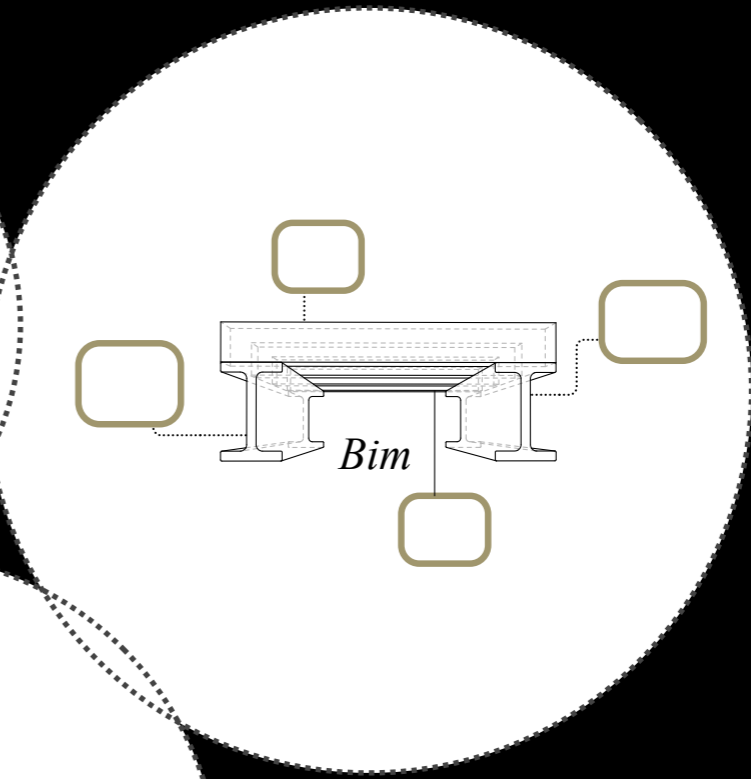
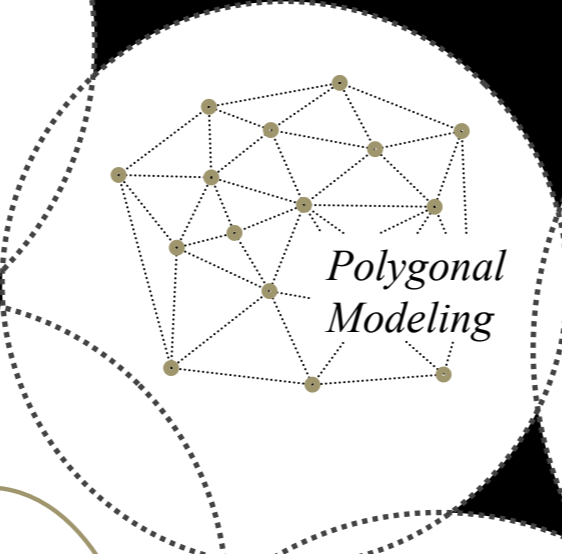
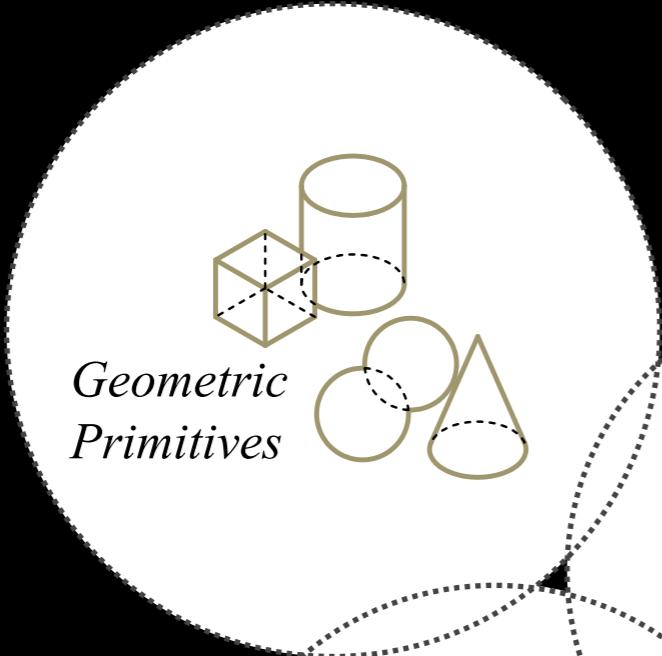
7 Ivan Sutherland (May 16, 1938). *Sketchpad* (1963)



8 Frei Otto (1925 - 2015). *Soap surfaces.*



9 Frei Otto, *Sand models*.



La modellazione poligonale si basa sulla genesi di oggetti solidi in ambiente virtuale, mediante l'utilizzo di maglie poligonali che costituiscono i contorni delle facce che definiscono la superficie dell'oggetto.

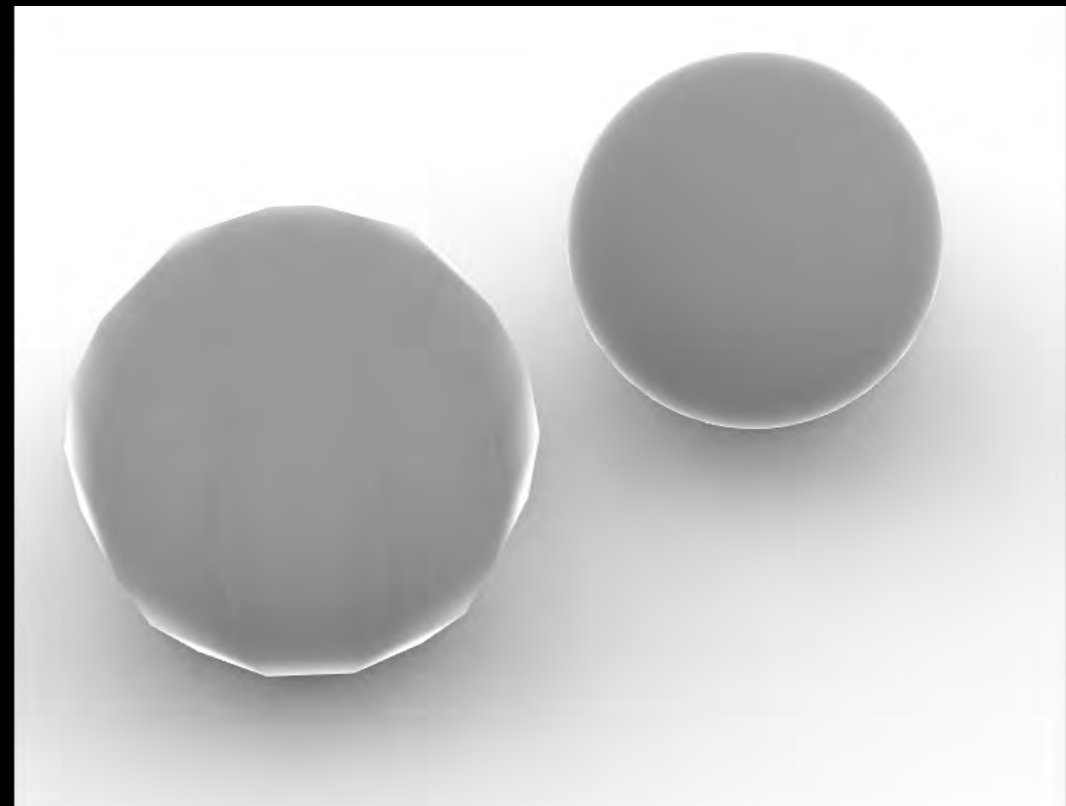
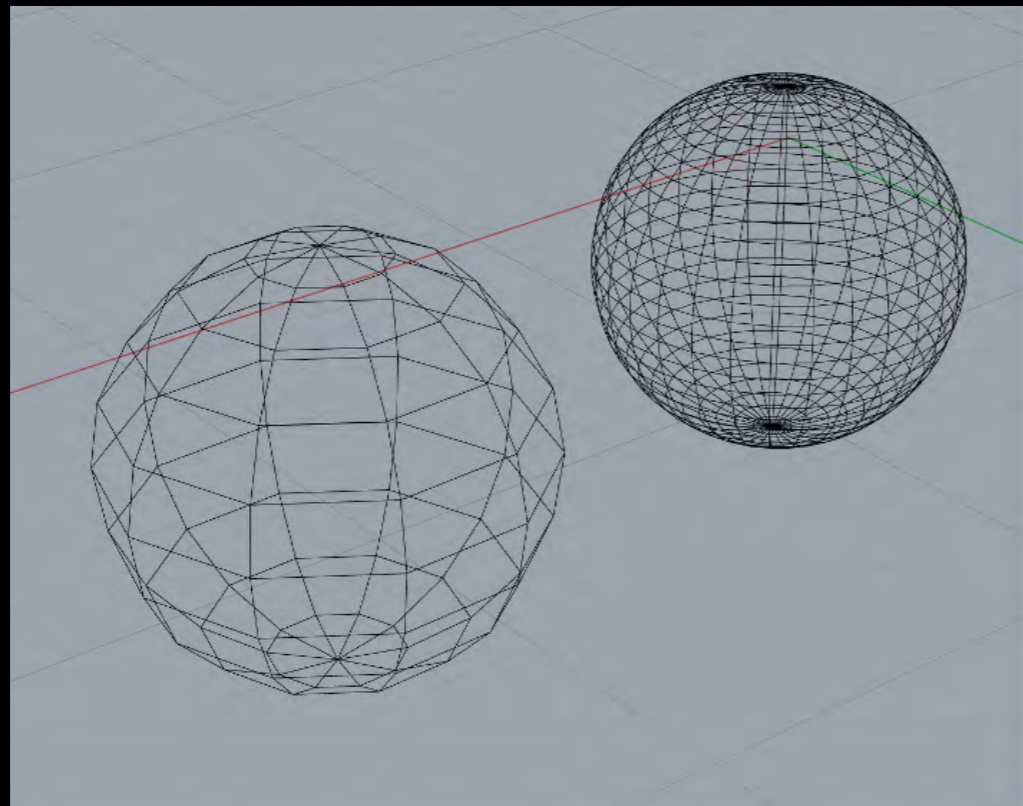
Alla base del processo vi sono le superfici mesh: involucri vuoti che mediante suddivisione in poligoni, materializzano la 'pelle' dell'oggetto.

È una definizione dell'oggetto formale e volumetrica.

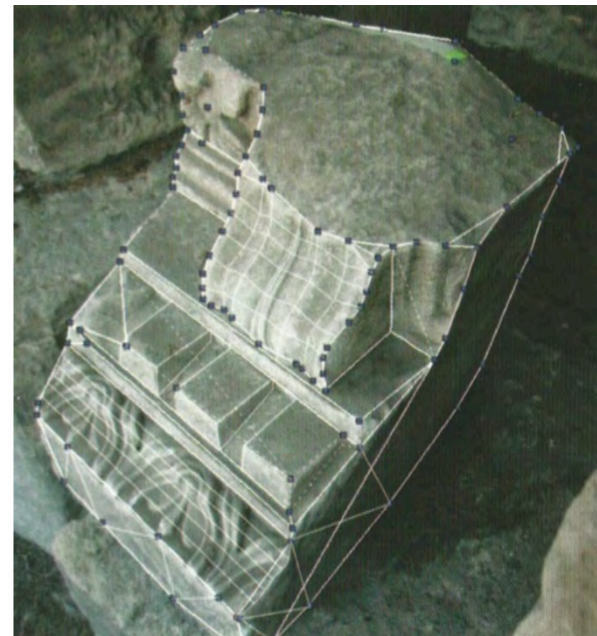
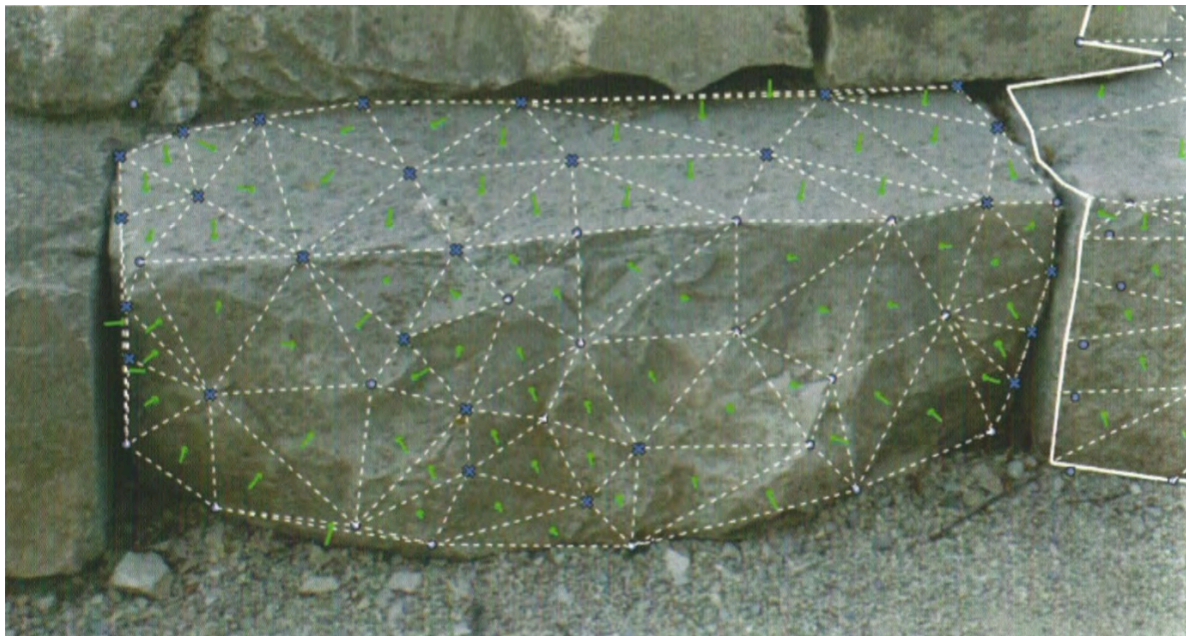
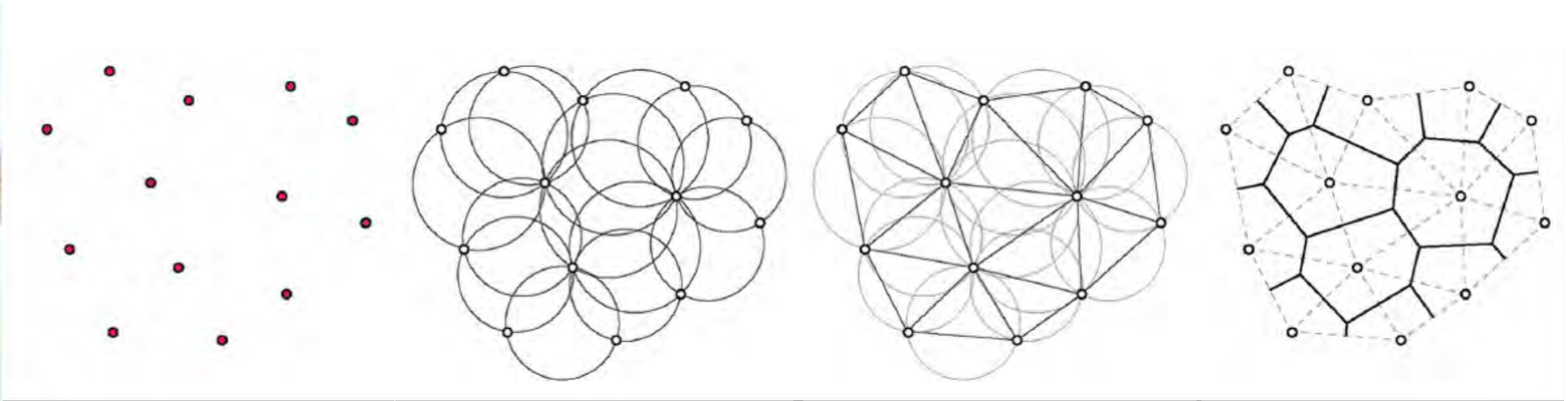
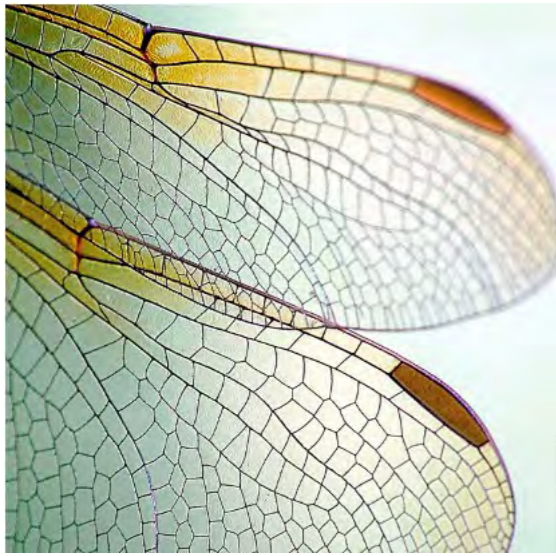
Più piccole sono le facce, più definite sono le curvature dell'oggetto; viceversa, se le facce sono grandi, la curvatura dell'oggetto è minore.

Ogni faccia della mesh è una superficie piana ed è la media (approssimazione) della superficie dell'oggetto occupata dalla medesima area di quella faccia.

FONDAMENTI DI BIM - MODELLAZIONE DIGITALE



MODELLAZIONE POLIGONALE



10 Da sinistra, diagramma della geometria del pattern di Voronoi: serie di punti, circonferenze per 3 punti tra loro più prossimi, Triangolazione di Delaunay, Pattern di Voronoi.

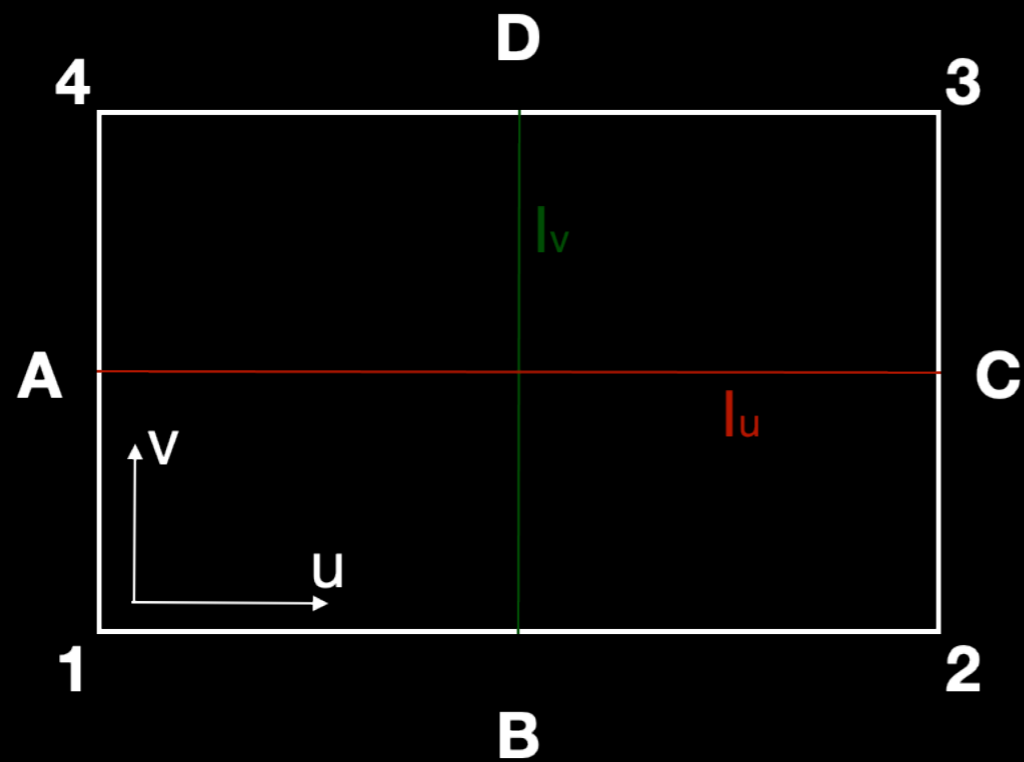
11 Meshing automatico generato dai software

Per geometrie NURBS si intendono curve e superfici. NURBS è un'acronimo che indica NON UNIFORM RATIONAL BASIS SPLINE.

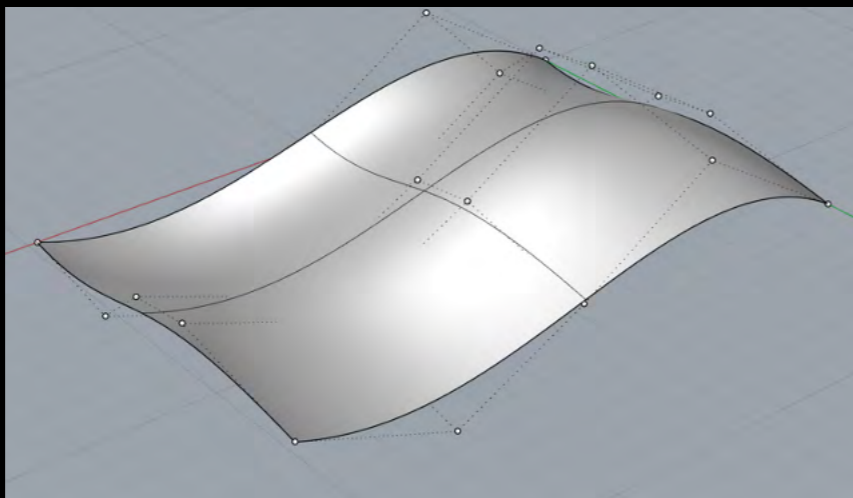
B-Spline sono definite da funzioni matematiche e costituiscono graficamente in serie di curve (isocurve) connesse con punti detti NODI. Sono rappresentazioni matematiche di geometrie tridimensionali.

Le superfici NURBS hanno una struttura rettangolare (non forma) che definisce la superficie nella sua topologia. Hanno un sistema di riferimento interno che definisce l'orientazione delle isocurve, definito dalle due direzioni u e v .

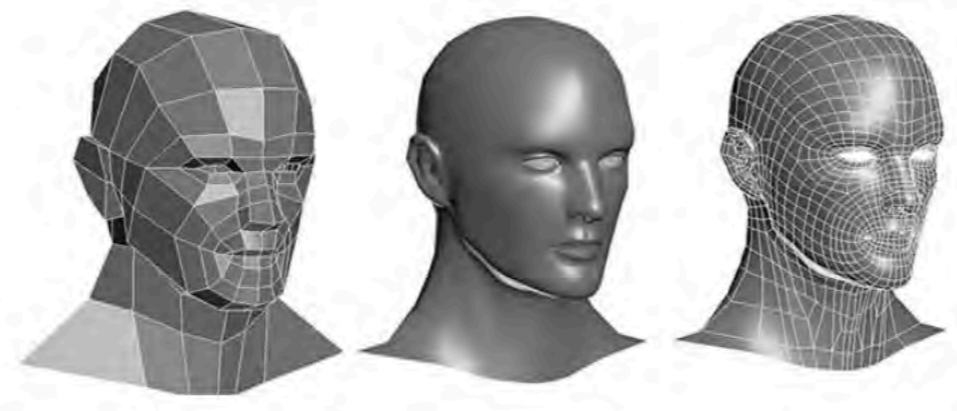
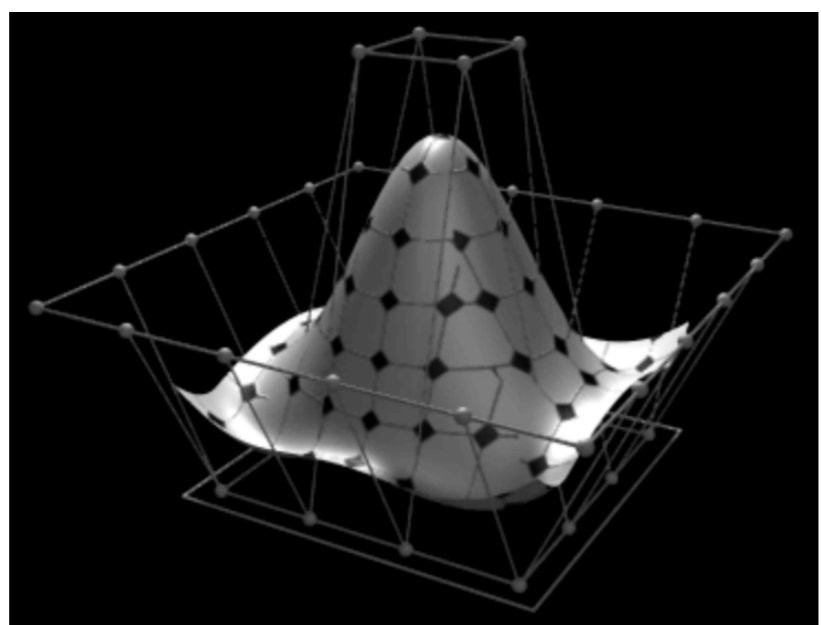
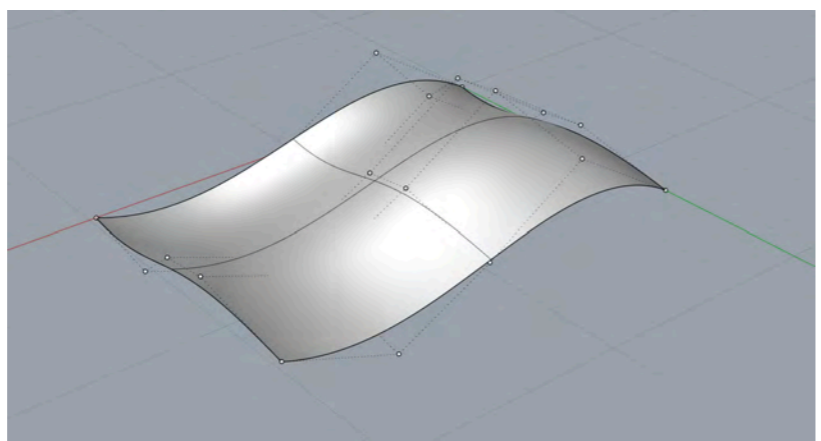
FONDAMENTI DI BIM - MODELLAZIONE DIGITALE



- Vertici da 1 a 4;
- Lati da A a D;
- Sistema parametrico interno u, v ;
- Isocurve I_u e I_v .



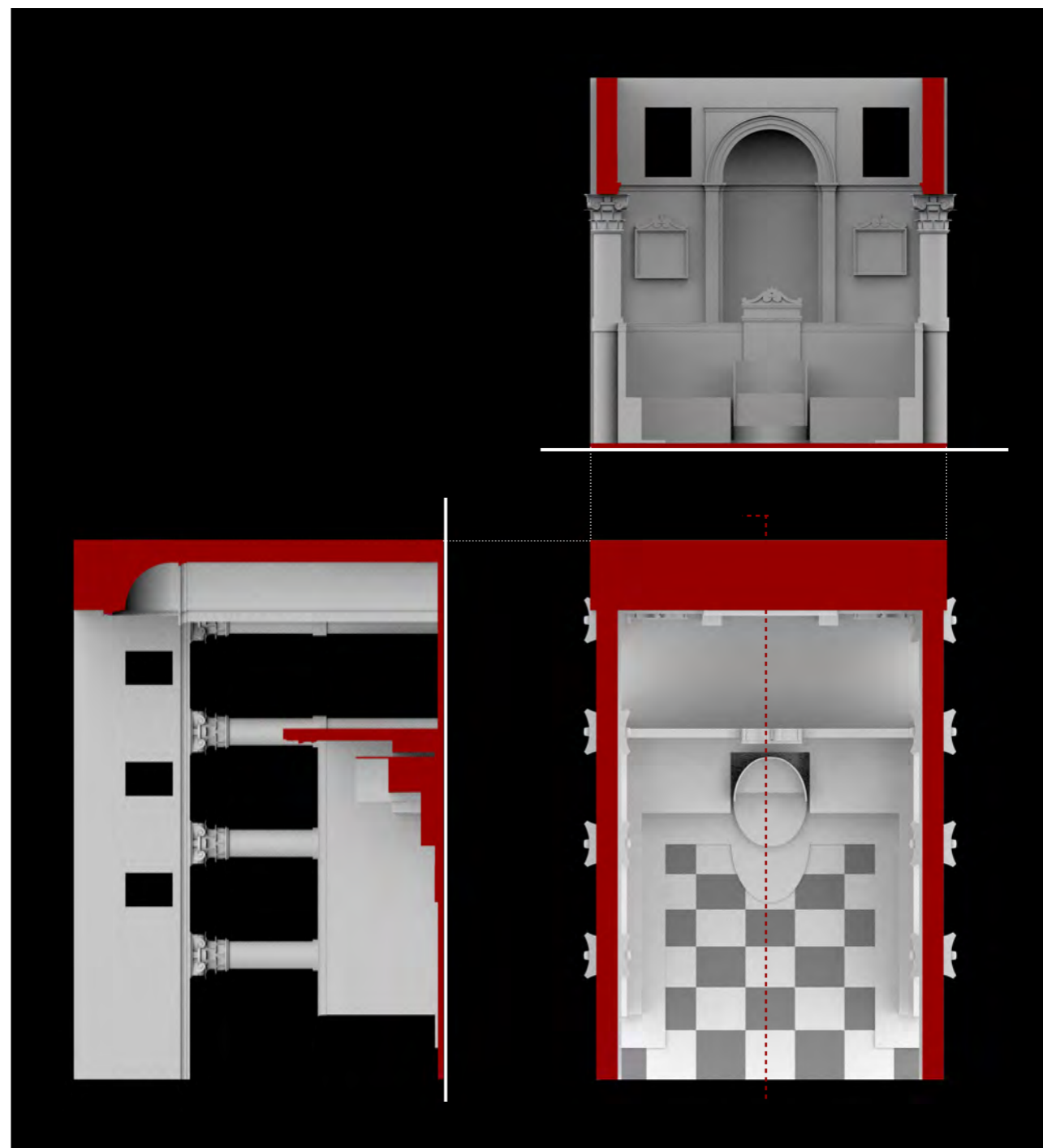
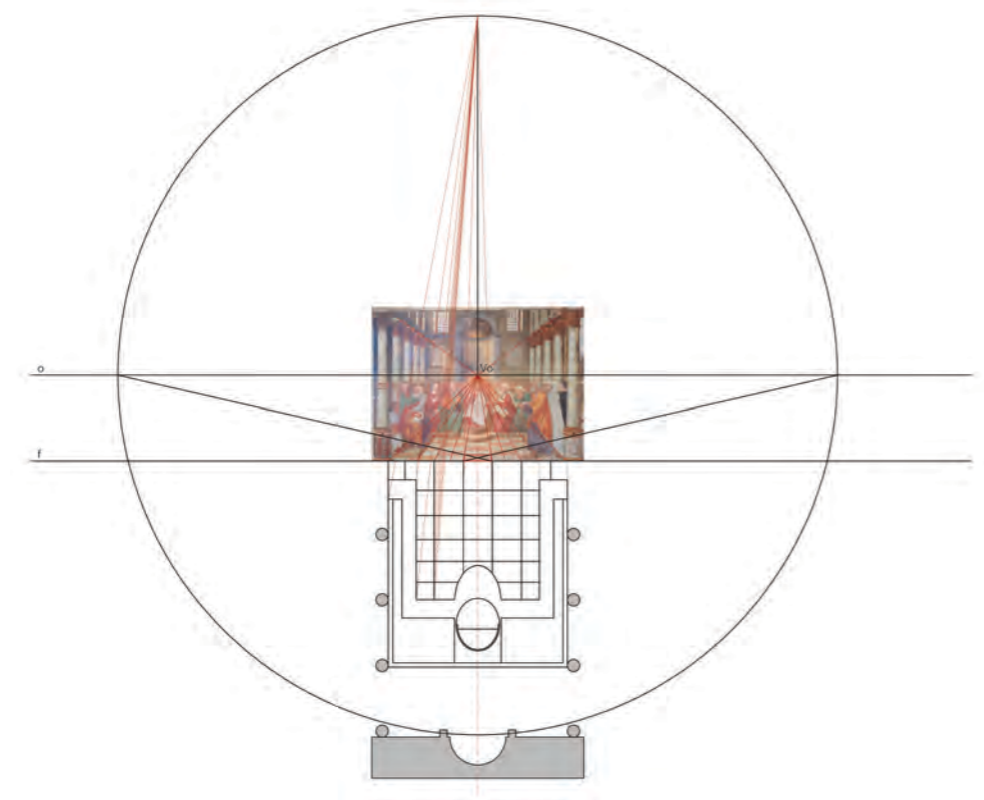
MODELLAZIONE NURBS



12 Principio generativo delle geometrie NURBS, esempi di fasi di progettazione navale, superfici mesh e nurbs a confronto



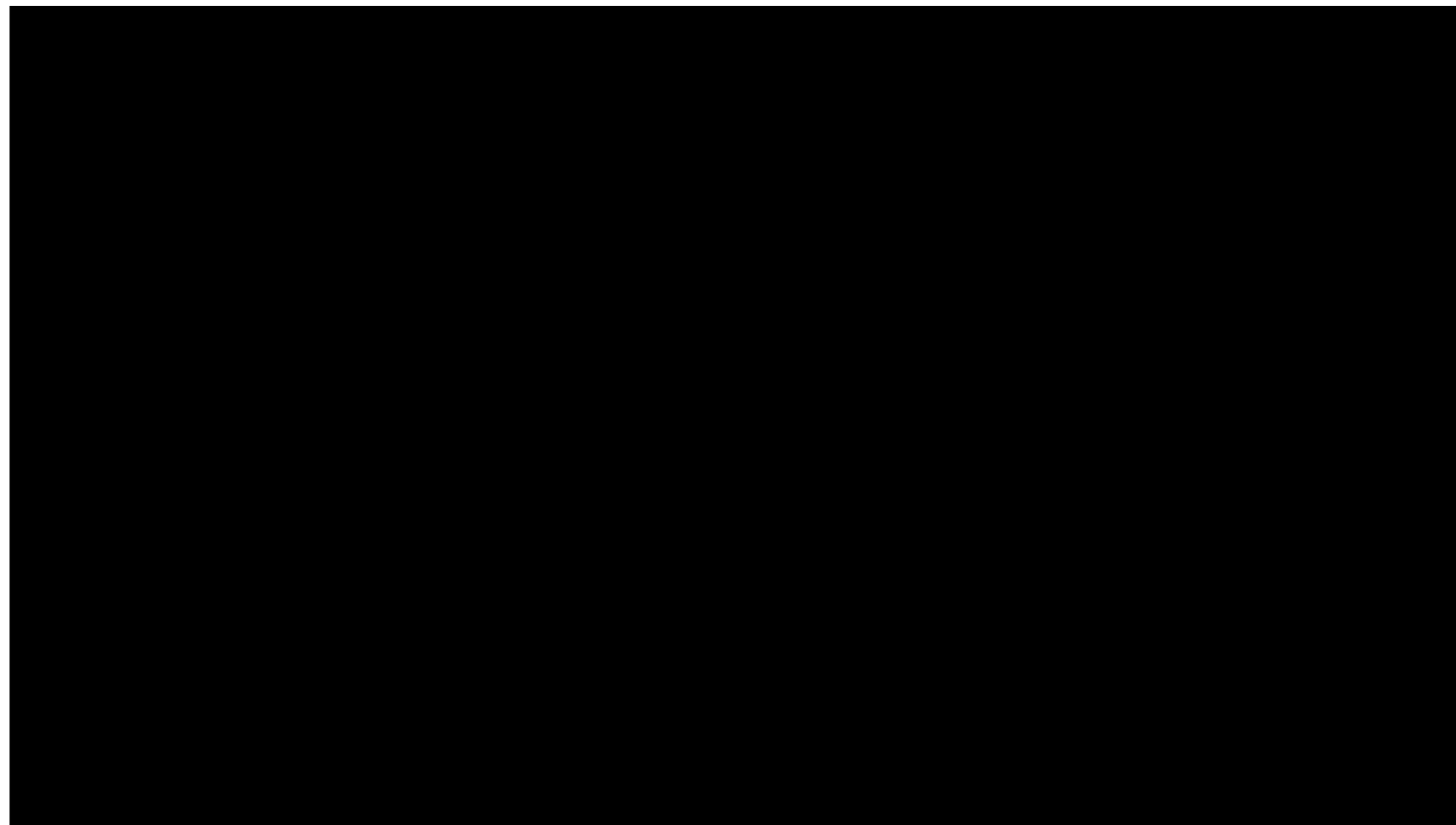
13 Vista interna della Sala del Capitolo della Scaletta del Carmine (Padova)
14 Domenico Campagna, Presentazione di Gesù al Tempio (XVI secolo)



15 Ricostruzione digitale dello spazio dipinto mediante individuazione del sistema di riferimento interno e applicazione delle procedure di prospettiva inversa. Proiezioni ortogonali del modello digitale.



16 Modello digitale dello spazio dipinto a confronto con l'affresco dal quale è generato



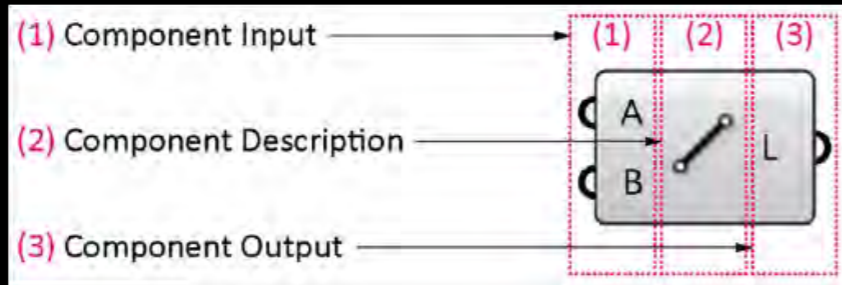
17 Visualizzazione dei modelli digitali mediante tecnologie immersive (stanza immersa CAVE (Visore HMD))

La modellazione parametrica si basa sull'utilizzo di parametri, relazioni e vincoli.

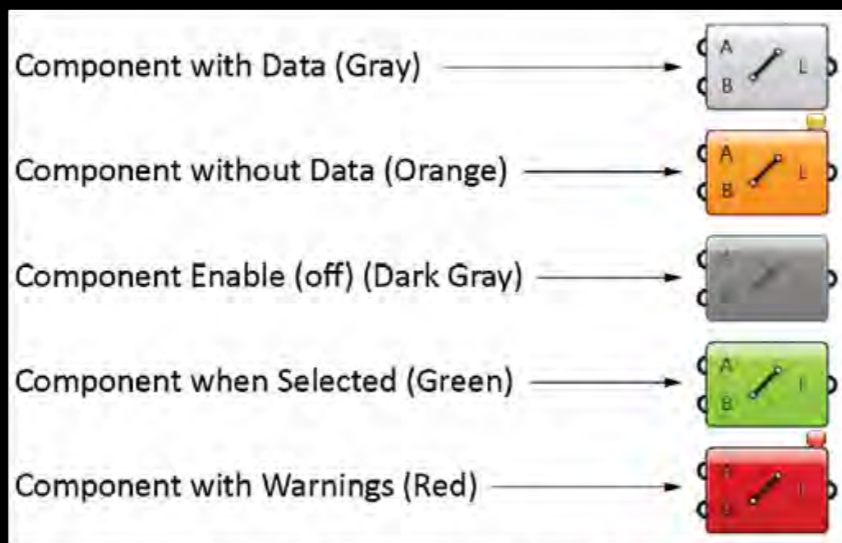
Prevede la suddivisione del processo di modellazione in algoritmi semplici mediante l'impiego di componenti.

Ogni componente differenzia dati di input e dati di output. Questi sono vincolati da relazioni puntuali.

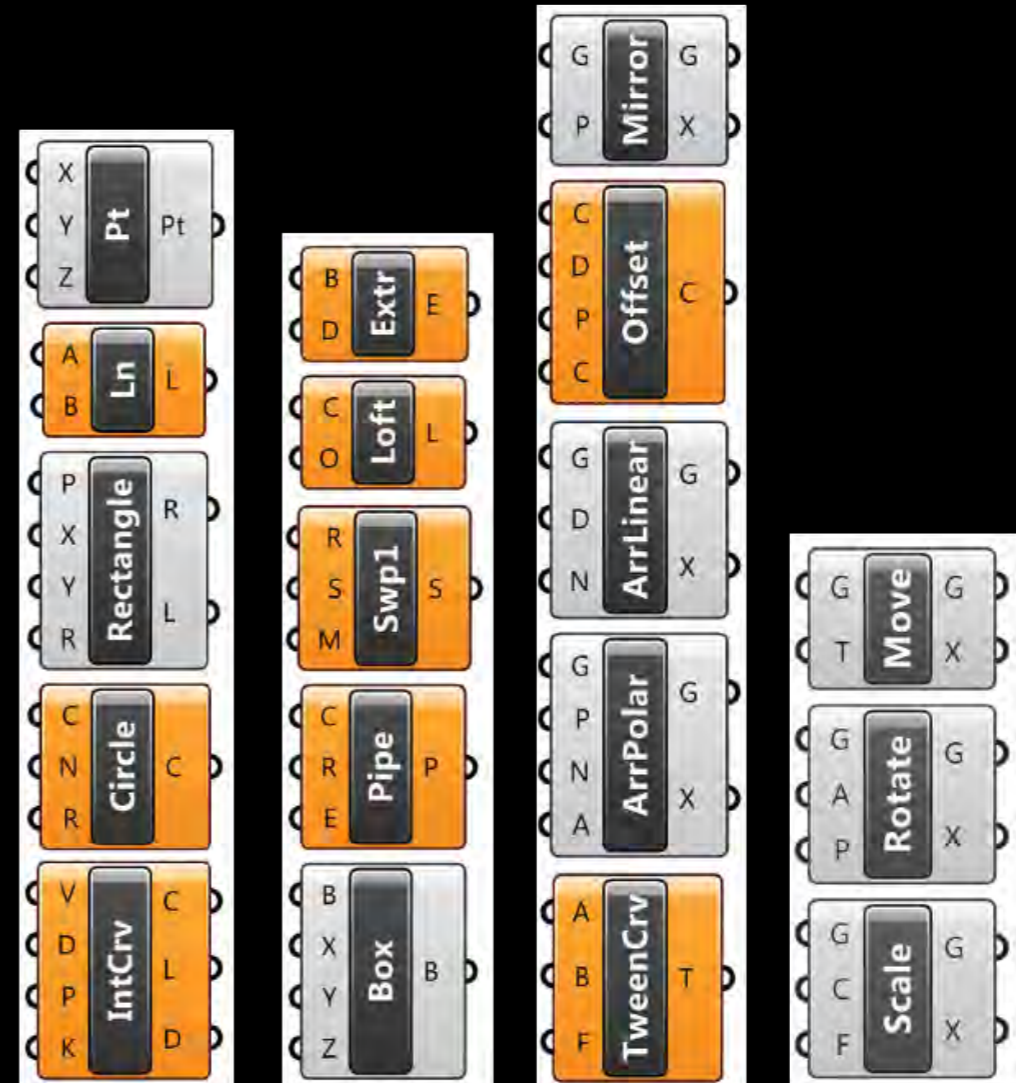
FONDAMENTI DI BIM - MODELLAZIONE DIGITALE



The structure of a Grasshopper component.



The color-coding system used to display the status of a component in Grasshopper.

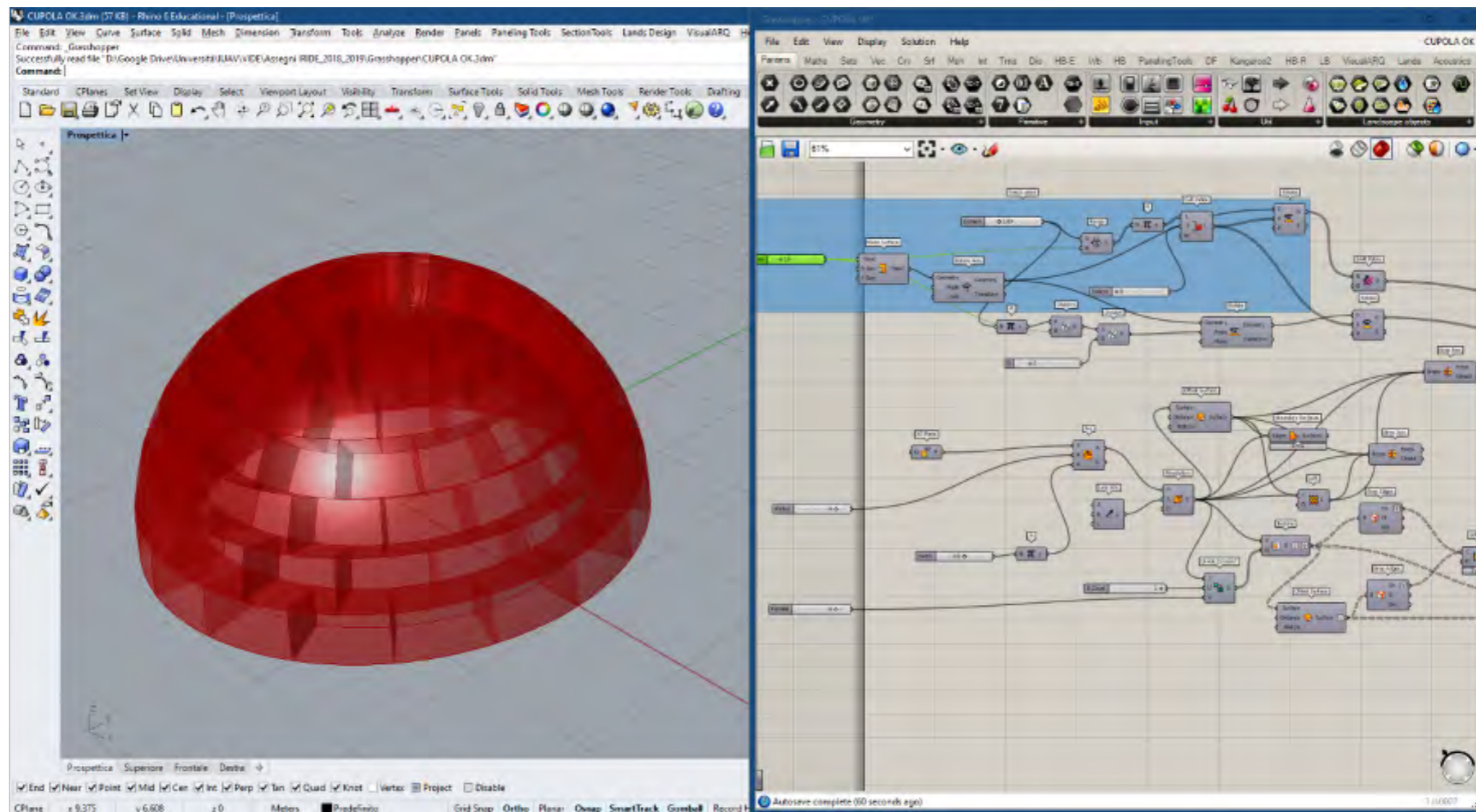


Point and curve geometric components, surface and volumetric geometric components, transformation and duplication component.

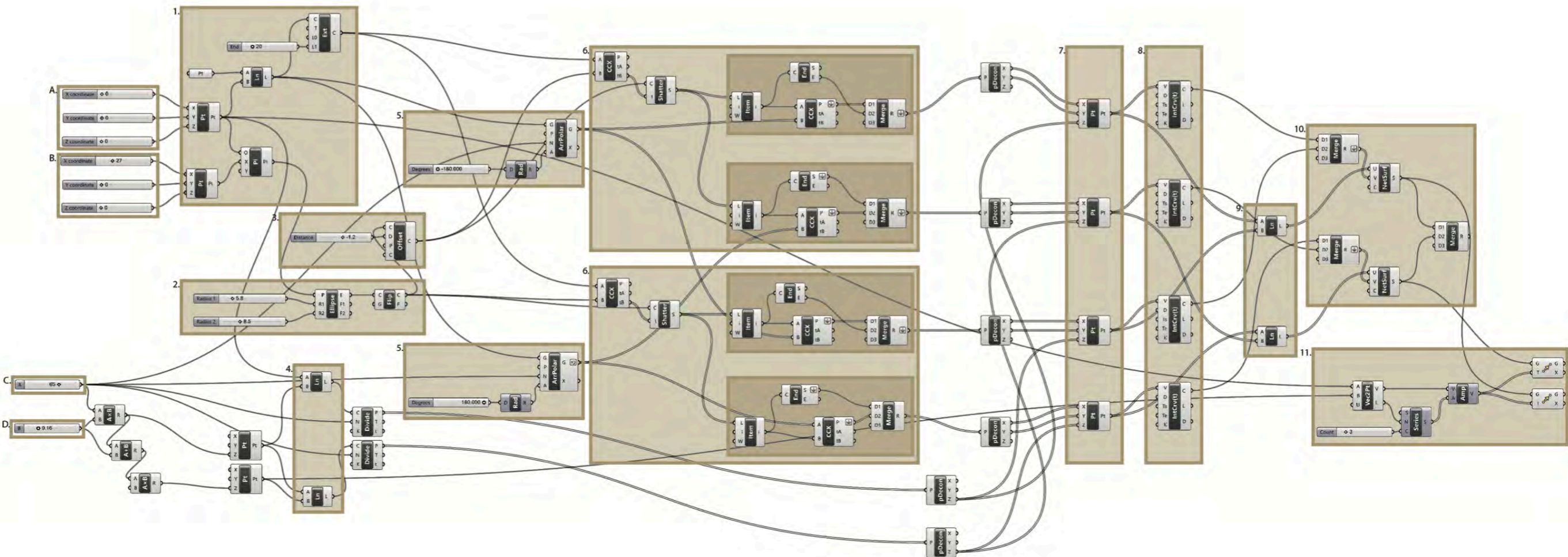
MODELLAZIONE PARAMETRICA

Il risultato del processo è rappresentato da uno script: una rete di componenti (operazioni e/o geometrie) messi in relazione mediante collegamenti puntuali tra dati di input e di output.

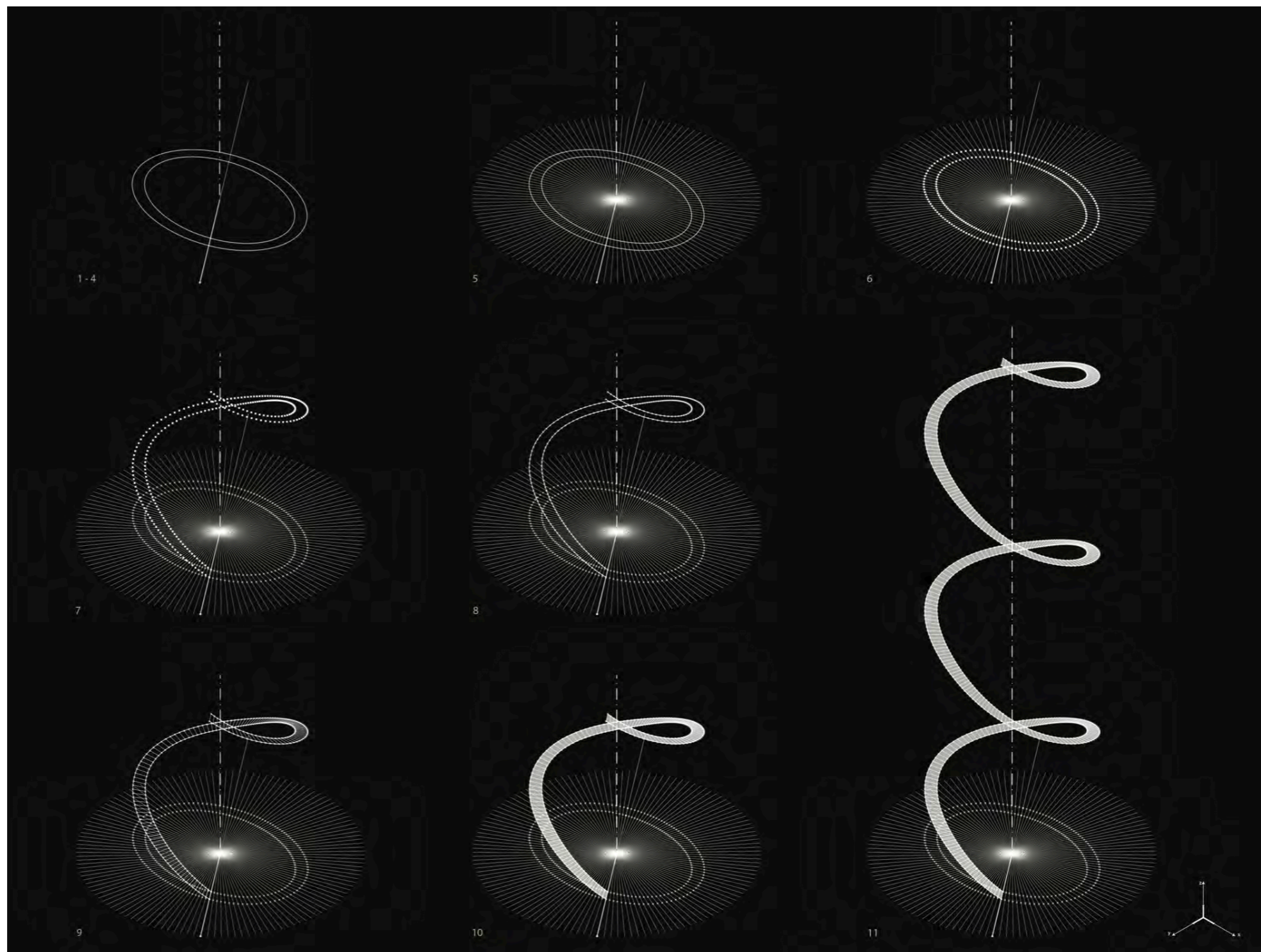
Ogni script prevede un verso di lettura da dati di input a sx e dati di output a dx. Ogni output diventa dato di input per il componente successivo.



18 Modello parametrico di una cupola in conci ideale



19 Script relativo alla generazione di elicoidi su base ellittica

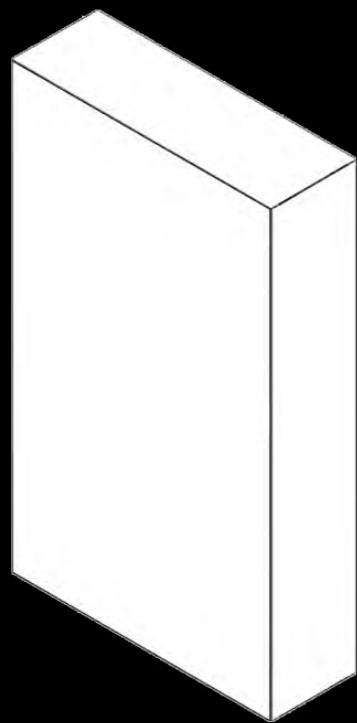


20 Determinazione di un elicoide ellittico per fasi generative

FONDAMENTI DI BIM - MODELLAZIONE DIGITALE

BIM: Building Information Modeling (Charles Eastman, fine anni 70)

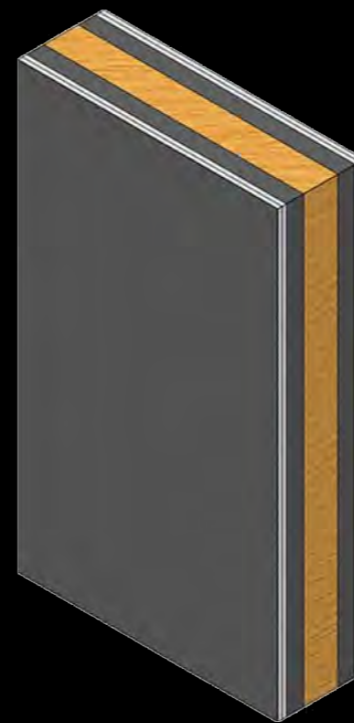
Rappresentazione digitale di caratteristiche fisiche e funzionali di un oggetto (edificio) *National Institute of Building Science.*



Oggetto: muro
DISEGNO CAD

PARALLELEPIPEDO

OGGETTO GEOMETRICO



Oggetto: muro
MODELLO BIM

MURO

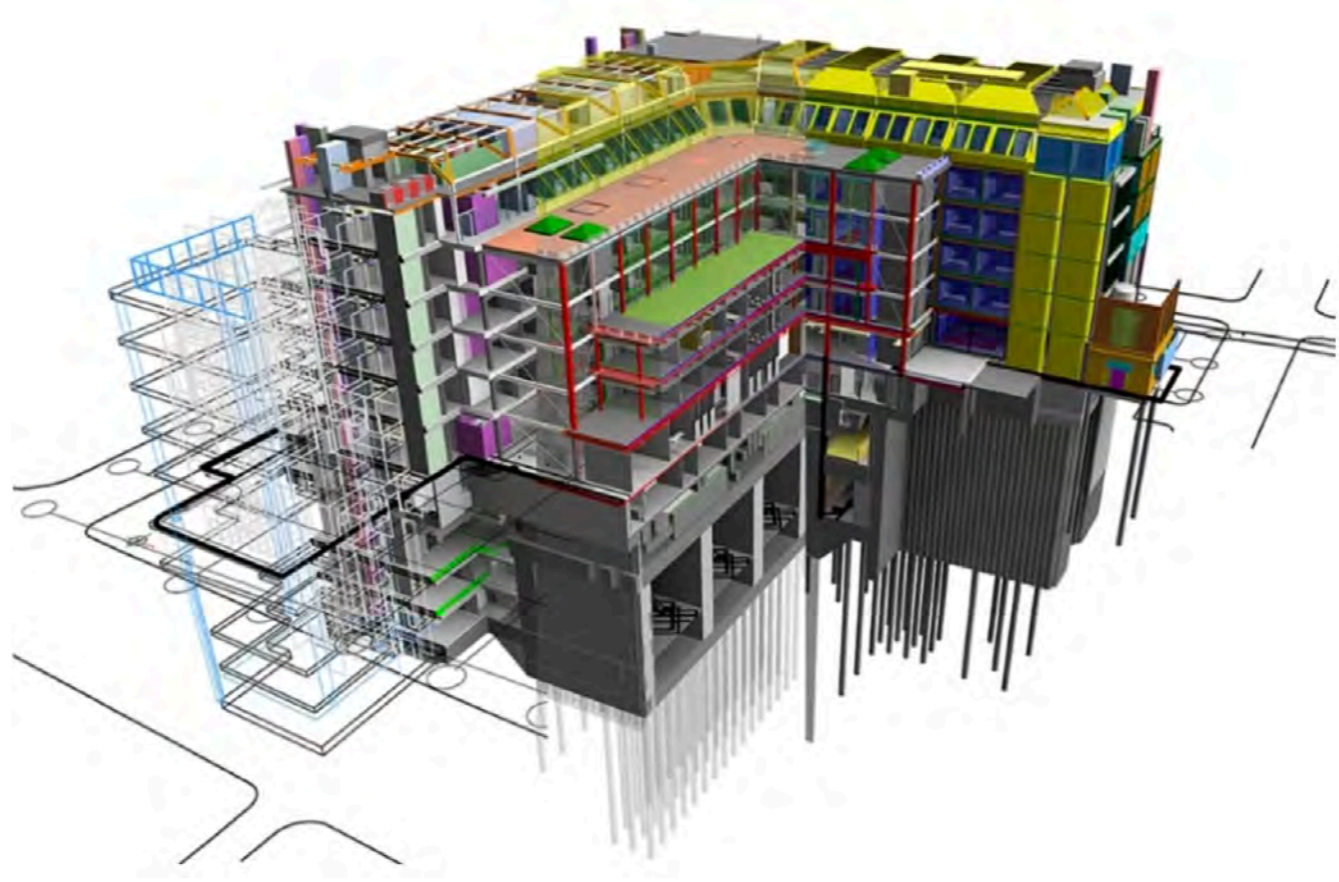
OGGETTO DA
COSTRUIRE

MODELLAZIONE BIM

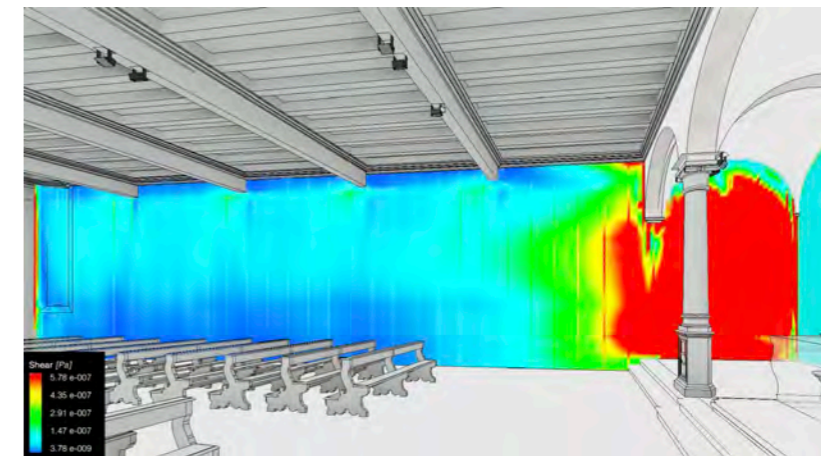
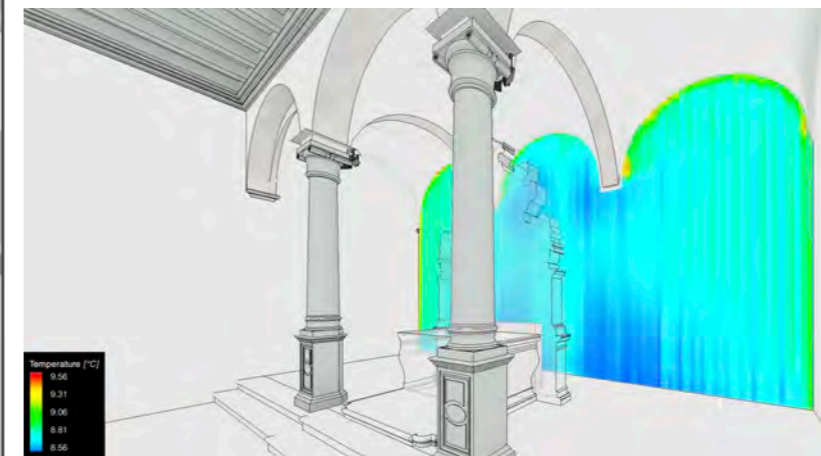
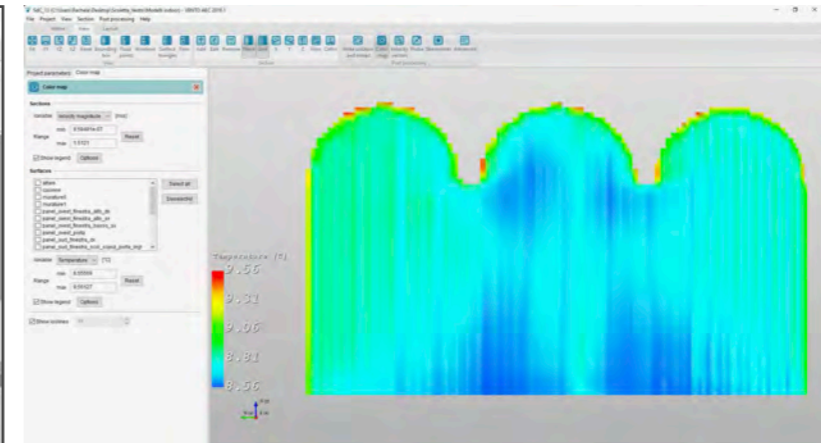
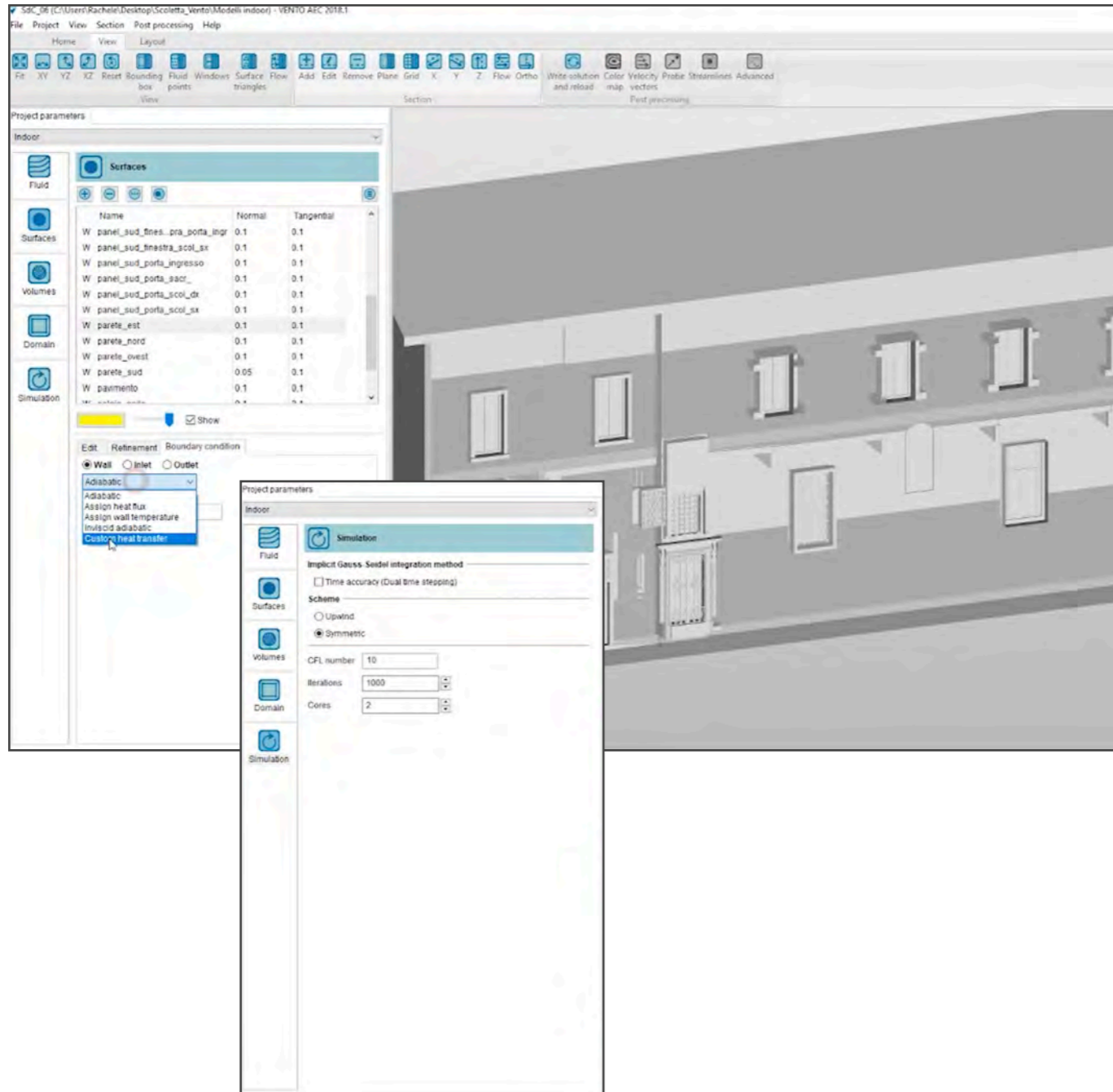
Modello informatizzato: permette la creazione di modelli digitali ai quali è possibile attribuire dati di carattere architettonico, strutturale, impiantistico, gestionale

Ogni oggetto modellato ha caratteristiche e funzioni specifiche: il processo BIM, oltre alla modellazione geometrica, acquisisce le relazioni e le caratteristiche dei componenti dell'edilizia reale.

Database



21 Schemi concettuali relativi alla modellazione BIM e esempio schematizzato



22 Analisi termica delle murature tramite plug-in dedicato su modello BIM della Scaletta del Carmine (Padova)