

# Grafica al calcolatore

UniVR - Dipartimento di Informatica

**Fabio Irimie**

1° Semestre 2025/2026

# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>2</b>
1.1	Interazione con l'utente . . . . .	2
1.2	Sintesi e analisi . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Modelling</b>	<b>2</b>
2.1	Definizione geometrica . . . . .	2
2.1.1	Mesh . . . . .	3
2.2	Trasformazioni 3D . . . . .	3
2.3	Telecamere virtuali . . . . .	3
2.3.1	Proiezione . . . . .	4
2.4	Illuminazione . . . . .	4
2.5	Proprietà dei materiali . . . . .	4

# 1 Introduzione

## 1.1 Interazione con l'utente

Un modo per far interagire l'utente con il programma è l'interfaccia grafica. L'interazione può essere ottenuta in vari modi, ad esempio:

- Finestre di dialogo
- Realtà virtuale
- Realtà aumentata
- Giochi

## 1.2 Sintesi e analisi

La sintesi è il processo di creazione di un'immagine a partire da una descrizione matematica, mentre l'analisi è il processo di estrazione di informazioni da un concetto già esistente.

# 2 Modelling

La modellazione 3D è un processo di **descrizione** di un oggetto o una scena al fine di poterla disegnare. La descrizione avviene attraverso:

- **Struttura:** Viene descritta dalla geometria degli oggetti e dalla loro posizione reciproca nello spazio tridimensionale
  - Definizione geometrica
  - Trasformazioni 3D
- **Apparenza:** Descrive come la superficie del modello interagisce con la luce (colori, riflessi, ecc...)
  - Definizione telecamere virtuali
  - Definizione sorgenti di luce
  - Definizione proprietà dei materiali

## 2.1 Definizione geometrica

Ci sono varie tecniche di modellazione:

- **Low poly diretta**, ad esempio con Wings3D. È la costruzione manuale di una mesh poligonale a bassa risoluzione, partendo anche da primitive già fatte.
- **Subdivision surfaces**, ad esempio con Blender. Si parte da una mesh poligonale a bassa risoluzione e si applicano algoritmi di suddivisione per ottenere superfici più lisce e dettagliate.
- **Digital sculpting**, ad esempio con ZBrush
- **Modellazione procedurale**, ad esempio con Houdini. Si utilizzano algoritmi e regole per generare automaticamente modelli 3D complessi, ad esempio generazione di terreni, vegetazione, edifici, ecc...

### 2.1.1 Mesh

Gli oggetti tridimensionali vengono codificati come una maglia (mesh) di triangoli. I triangoli vengono utilizzati perchè sono il poligono più semplice che può essere utilizzato per approssimare una qualsiasi superficie. Una mesh è composta da:

- **Vertici:** Punti nello spazio 3D
- **Facce:** Insiemi di vertici che formano triangoli

**Definizione 2.1** (Definizione matematica di mesh). Una mesh di triangoli è una discretizzazione lineare a tratti di una superficie continua (un "2-manifold") immersa in  $\mathbb{R}^3$ , cioè un oggetto bidimensionale che si trova in uno spazio tridimensionale. Le componenti sono:

- **Geometria:** i vertici, ciascuno con coordinate  $(x, y, z) \in \mathbb{R}^3$
- **Topologia:** come sono connessi tra loro i vertici, nel caso di una tri-mesh ogni faccia è definita da un insieme di tre vertici

## 2.2 Trasformazioni 3D

Per posizionare e orientare gli oggetti nello spazio 3D, si utilizzano trasformazioni geometriche, che possono essere rappresentate tramite matrici. Le principali trasformazioni sono:

- **Traslazione:** Spostamento di un oggetto da una posizione a un'altra
- **Rotazione:** Rotazione di un oggetto attorno a un asse specifico
- **Scalatura:** Modifica delle dimensioni di un oggetto lungo gli assi X, Y e Z

## 2.3 Telecamere virtuali

Per visualizzare una scena 3D su uno schermo 2D, è necessario utilizzare una telecamera virtuale che definisce il punto di vista da cui viene osservata la scena. Il problema è che nel passaggio dal 2D al 3D c'è perdita di informazione.

Per definire una telecamera virtuale, sono necessari:

- **View point:** da dove si osserva
- **Look at point:** dove si guarda
- **View direction:** orientamento della telecamera
- **Regole di proiezione:**
  - Ortografica: mantiene le proporzioni reali degli oggetti
  - Prospettica: simula la visione umana, con oggetti più lontani che appaiono più piccoli

### 2.3.1 Proiezione

Il mondo non è infinito, quindi bisogna definire il **cono di vista** (frustum), che delimita la porzione di scena visibile dalla telecamera. Il frustum è definito dal parallelepipedo delimitato da due piani:

- **Near plane:** piano più vicino alla telecamera
- **Far plane:** piano più lontano dalla telecamera

Gli oggetti al di fuori del frustum non vengono proiettati (fase di clipping). La proiezione avviene su un piano di vista (view plane), che rappresenta lo schermo 2D.

## 2.4 Illuminazione

Tramite l'illuminazione si riesce a distinguere la forma degli oggetti tridimensionali. La modellazione delle luci della scena si occupa del loro posizionamento e del tipo di luce utilizzata. I tipi di luce più comuni sono:

- **Directional light:** luce proveniente da una direzione specifica, simula la luce solare
- **Point light:** luce che si propaga in tutte le direzioni da un punto specifico, simula una lampadina
- **Spotlight:** luce che si propaga in un cono da un punto specifico, simula un faro
- **Ambient light:** luce diffusa che illumina uniformemente tutta la scena, senza una direzione specifica

## 2.5 Proprietà dei materiali

Il materiale di cui è fatta la superficie di un oggetto condiziona il suo aspetto nel momento in cui viene colpito dalla luce. Le proprietà principali dei materiali sono:

- **Colore**
- **Riflettività**
- **Rugosità**