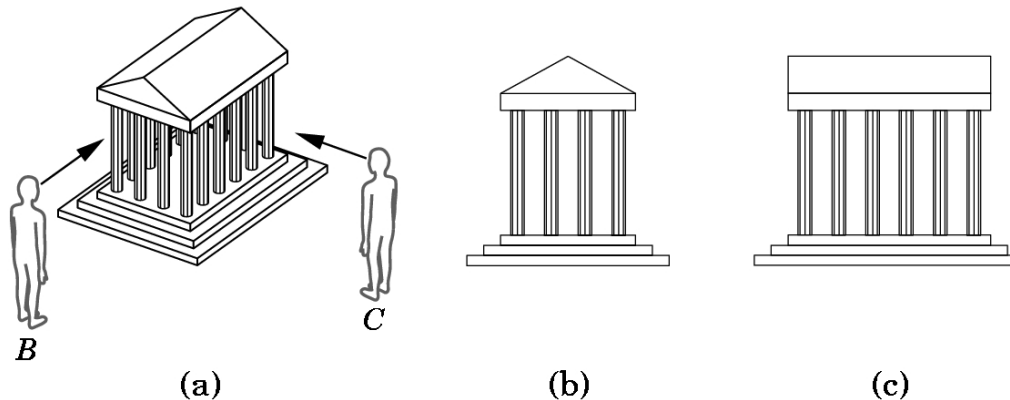


# Sintesi di Immagini

- ❖ Metafora fondamentale

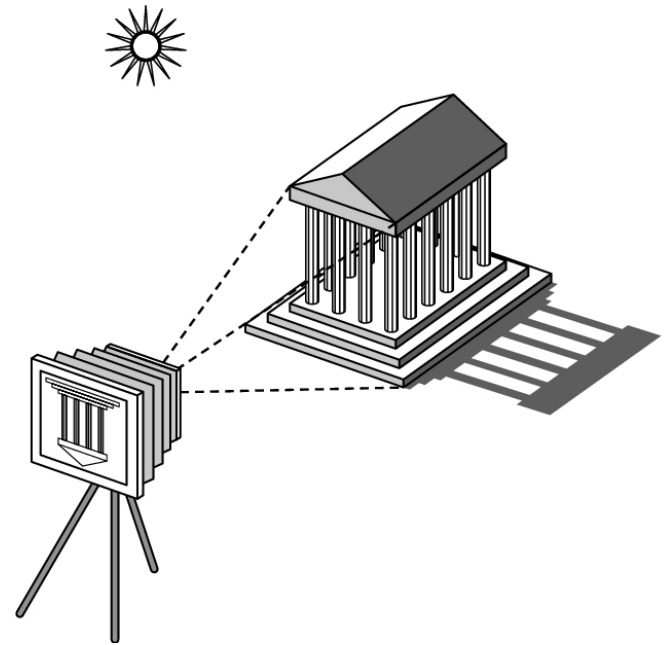
*Object vs viewer*

- ❖ Object (*scene*): rappresentazione digitale (forma e caratteristiche) di un oggetto reale tridimensionale
- ❖ Viewer: *strumento* che permette di ottenere da un object un immagine
- ❖ *Rendering* è il processo con cui un viewer genera un immagine a partire da una scene.



# Caveat

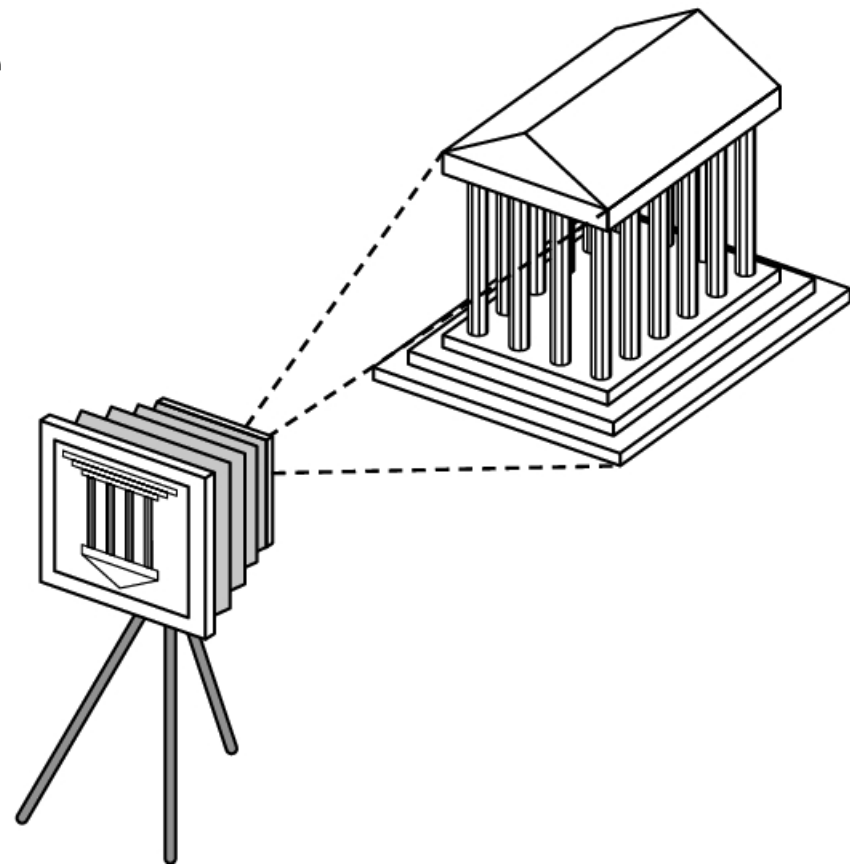
- ❖ Object e viewer, come tutte le metafore, sono entità non definite rigidamente...
  - ❖ La luce fa parte del viewer?
  - ❖ Il viewer è anch'esso un object?



# Sintesi di Immagini

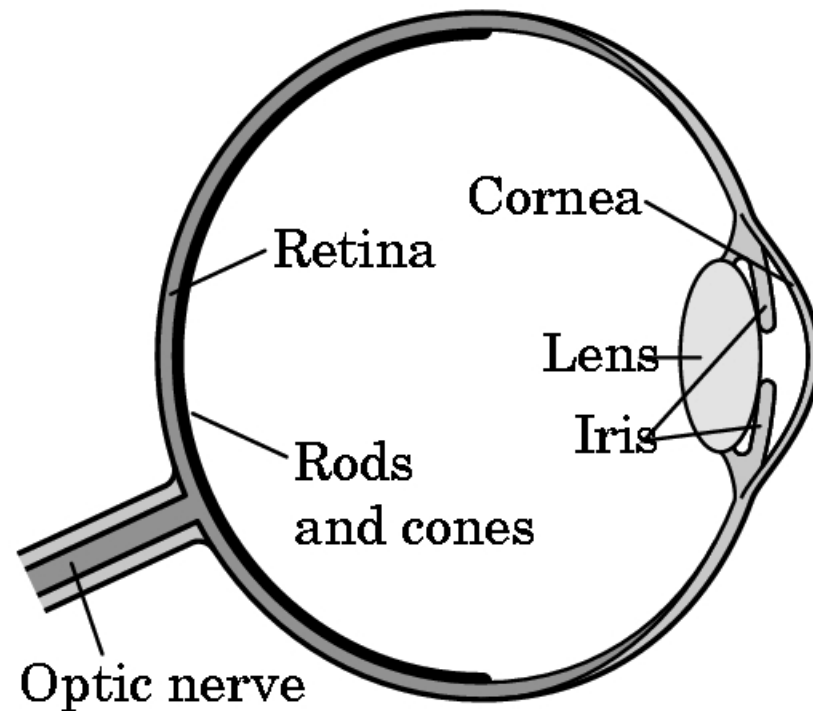
Tra le caratteristiche parametrizzabili di un viewer la più evidente è la *Camera*:

- ❖ L'insieme di quei parametri che definiscono come e dove si guarda una certa scena.



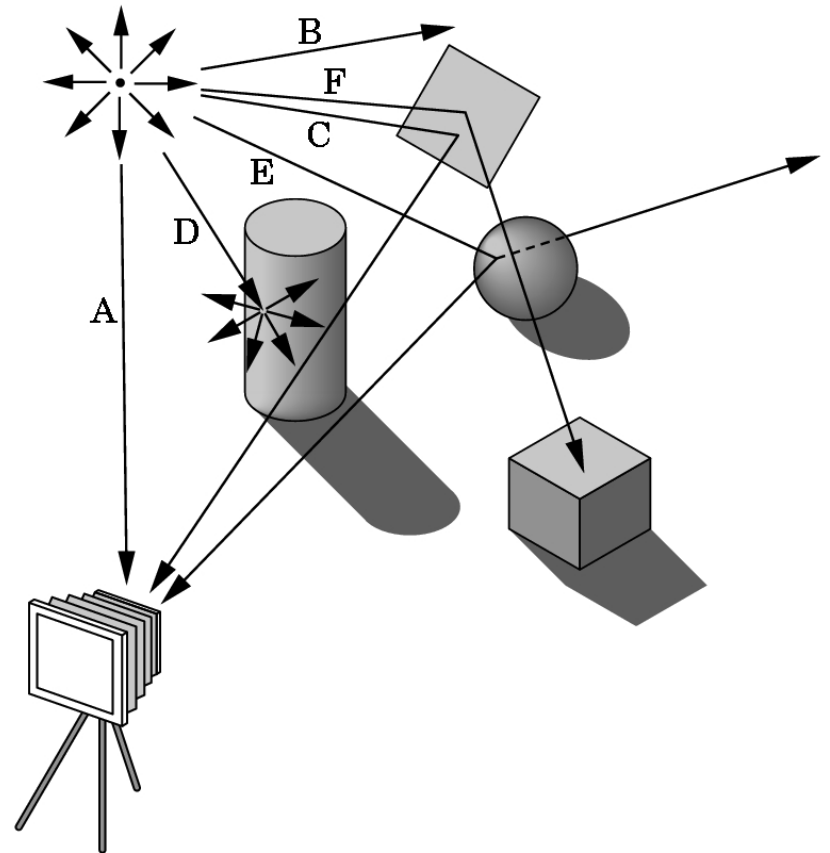
# Rendering: Approccio Fisico

- ❖ Come si svolge fisicamente il processo della visione?



# Simulare l'illuminazione

- ❖ Fotorealismo
- ❖ La simulazione il più dettagliata possibile di tutte le interazioni tra la luce e gli oggetti.



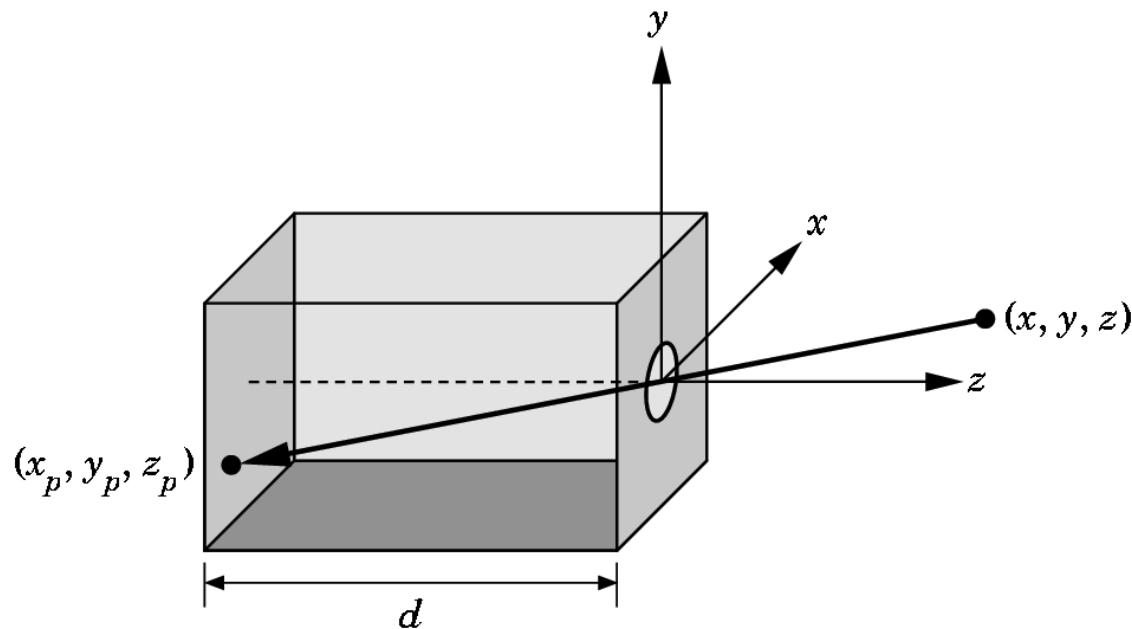
# Rendering Approccio Non fisico

- ❖ *NPR (non photorealistic rendering)*
- ❖ Simulare il processo con cui un artista genera un'immagine
- ❖ Settore piuttosto nuovo e di ricerca



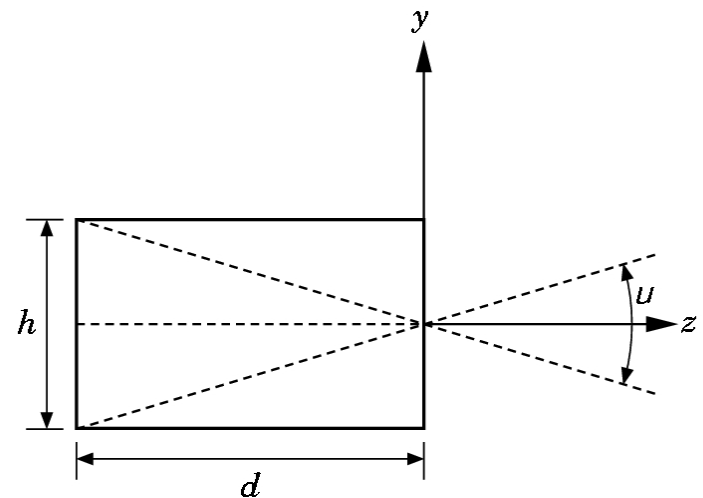
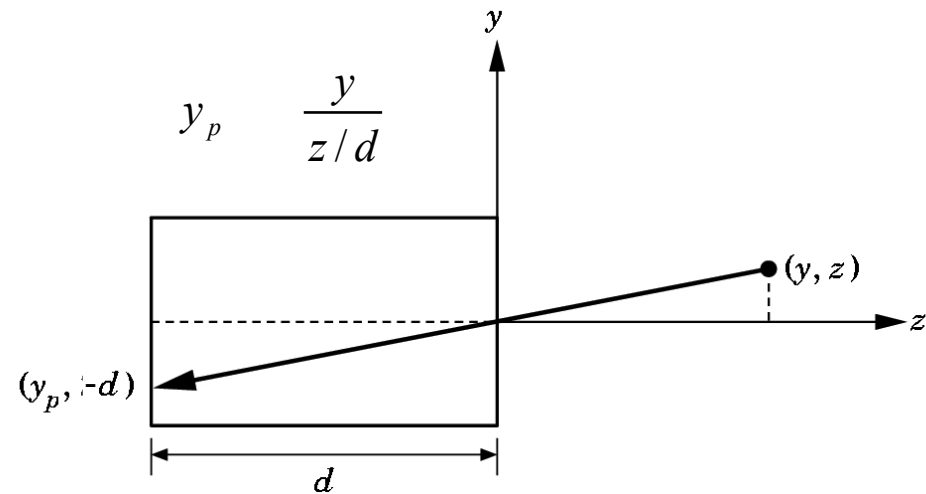
# Pin hole Camera

- ❖ Il processo con cui si formano le immagini può essere simulato da una scatola chiusa con un foro infinitesimamente piccolo sul davanti
- ❖ minima macchina fotografica



# Pin hole Camera

- ❖ In un una pinhole camera è facile determinare come si forma l'immagine sul fondo della camera (piano della pellicola)
- ❖ Il pinhole è detto il centro di proiezione





# Pin Hole camera

---

- ❖ La pinhole camera e' un modello astratto
  - ❖ Fuoco infinito
  - ❖ Luminosità infinitesima
- ❖ In realtà (cioè nelle macchine fotografiche e nell'occhio) si sostituisce il pin hole con una lente
  - ❖ Profondità di campo limitata
  - ❖ Maggior luminosità
  - ❖ Distorsioni varie

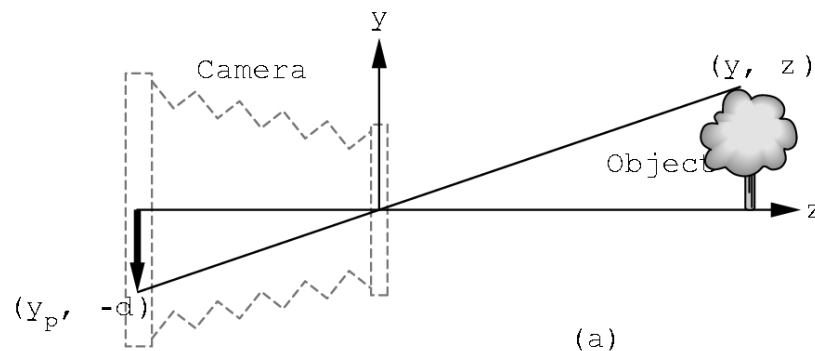
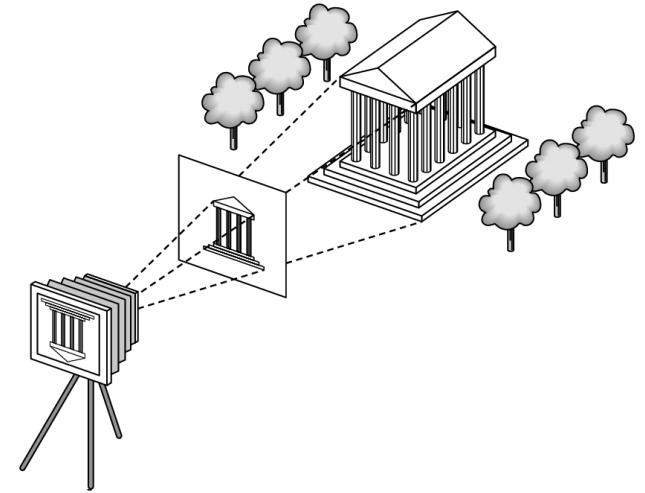
# Pin Hole Camera

---

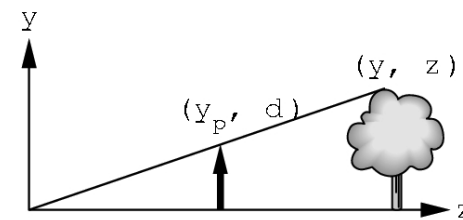
- ❖ Nelle prossime lezioni assumeremo sempre che stiamo utilizzando una pin hole camera.
- ❖ Cio' non toglie che si possano usare modelli più sofisticati che simulino tutte le altre caratteristiche delle camere reali (occhio e macchine fotografiche)

# Modello standard della PIC

- ❖ Si sposta il piano della pellicola di una distanza  $d$  di fronte al pin hole.
- ❖ L'immagine è ben orientata



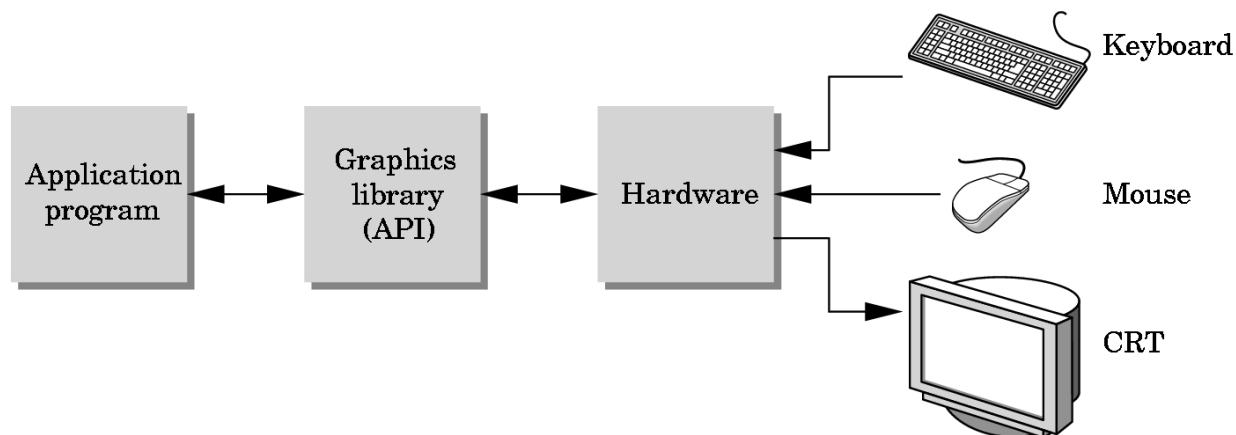
(a)



(b)

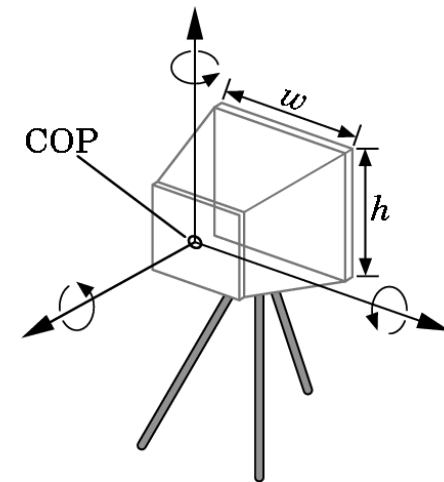
# Definire una camera?

- ❖ Definire i parametri di una camera é necessario perché un viewer possa generare un'immagine di una scene
- ❖ Interattivamente (implicitamente) a (CAD, Games)
- ❖ Seguendo una API (esplicitamente)
  - ❖ E.g. using an interface between a program and a graphic system
  - ❖ OpenGL, DirectX Java3d etc



# Definire una camera

- ❖ Di solito si deve specificare
  - ❖ Posizione (del centro di proiezione)
  - ❖ Orientamento
  - ❖ Lunghezza focale: determina la grandezza sul piano immagine



# Definire una Camera

---

## OpenGL

- ❖ `gluLookAt( center_of_projection,  
look_at_point,  
up_direction )`
- +
- ❖ `glPerspective(Field_of_view, ... )`

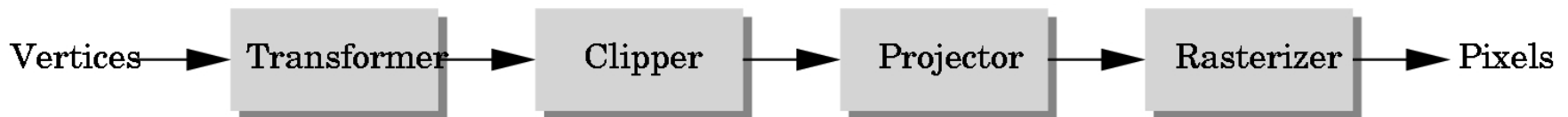
# Frame buffer

---

- ❖ Una porzione di memoria dedicata alla memorizzazione dell'immagine come insieme di pixel da mostrare a video.
- ❖ Caratteristiche
  - ❖ Risoluzione (numero di pixel)
    - ❖ Range tipici 320x200 <-> 1600x1200
  - ❖ Profondità (bit per pixel)
    - ❖ Range tipici 1 <-> 32 (128)

# Architettura di un renderer

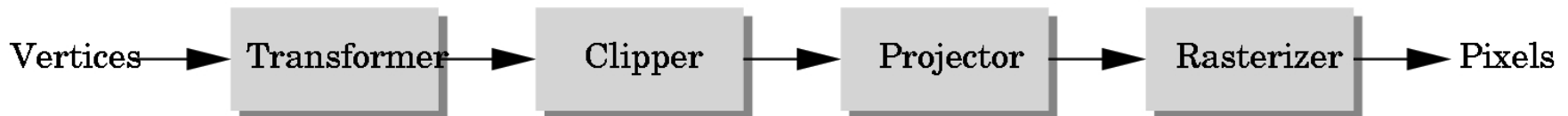
- ❖ La pipeline di rendering; assumendo che
  - ❖ La scena è composta di entita' geometriche semplici (primitive) descritte per mezzo di vertici
  - ❖ L'algoritmo di rendering che voglio usare è strutturato in maniera da processare e disegnare tutte le primitive una alla volta abbastanza indipendentemente (object order)
- ❖ Allora per ogni primitiva le operazioni da fare sono, in sequenza, le seguenti





# Pipeline di rendering

- ❖ Il fatto di strutturare il rendering
  - ❖ Indipendentemente per primitiva
  - ❖ Per ogni primitiva in una pipeline ben determinata
- ❖ Permette di progettare hw grafico che espliciti il parallelismo nei due livelli
  - ❖ Multiple rendering pipelines
  - ❖ I passi più lenti della pipeline possono essere parallelizzati più massicciamente



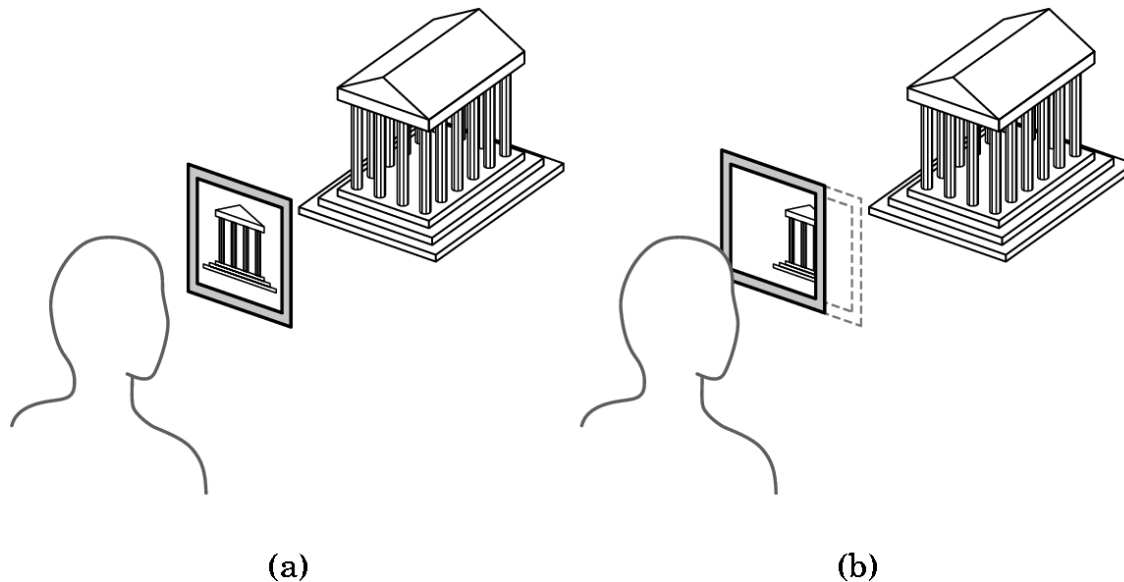
# Transformazioni di modellazione

---

- ❖ Ogni oggetto nella scena ha, di solito il proprio sistema di riferimento
- ❖ I vertici della scena da rendere devono essere trasformati in un unico sistema di riferimento: quello della camera.

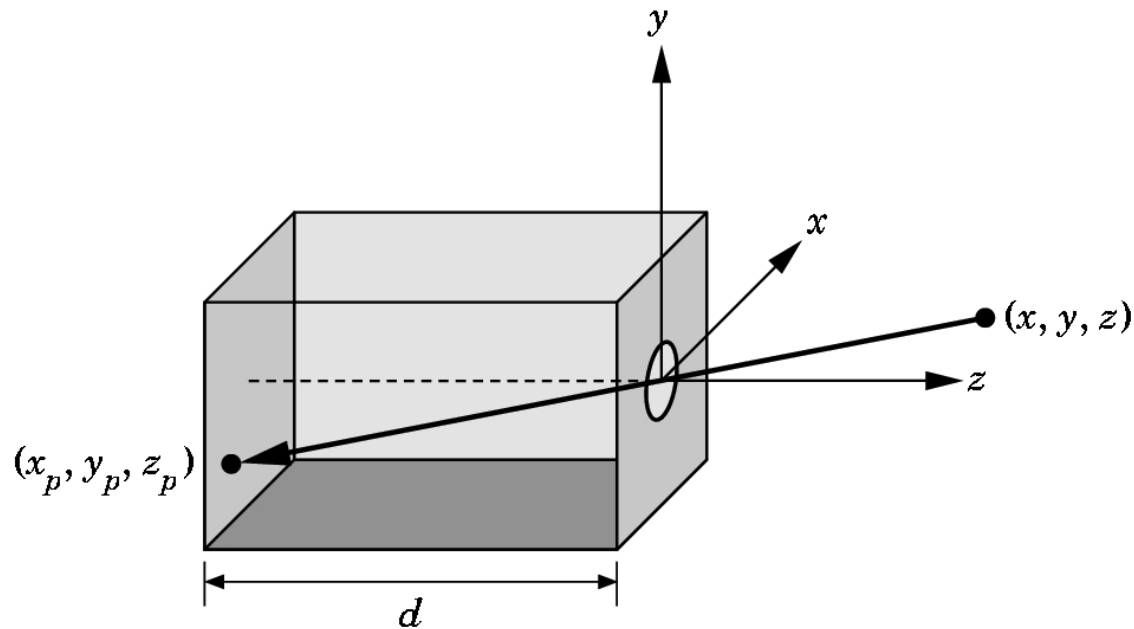
# Lighting e Clipping

- ❖ Dopo la trasformazione di modellazione si può decidere che cosa è visibile per la camera corrente (e quindi interrompere la pipeline per ciò che non è visibile)



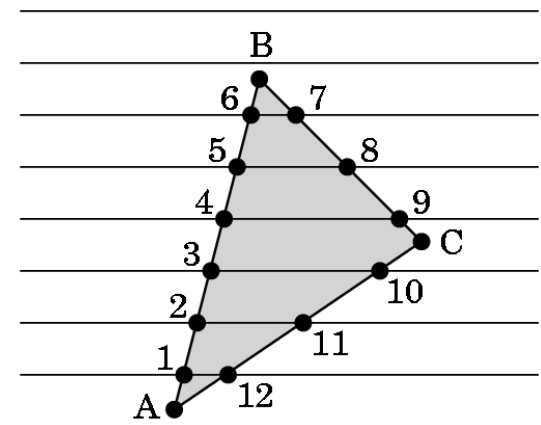
# Proiezione

- ❖ Si calcola dove ogni vertice cade nel piano di proiezione



# Rasterizzazione

- ❖ Per ogni primitiva a questo punto sappiamo dove finiscono nel frame buffer i suoi vertici.
- ❖ Il processo di trovare tutti i pixel che nel frame buffer appartengono alla primitiva è detto rasterizzazione.



# Caveat

---

- ❖ Sulla pipeline di rendering torneremo più volte
- ❖ Gli step possono essere ben più dettagliati
- ❖ Questa pipeline di rendering NON è l'unica esistente
- ❖ Non tutti gli step, non su tutti gli hw, sono implementati effettivamente in hw