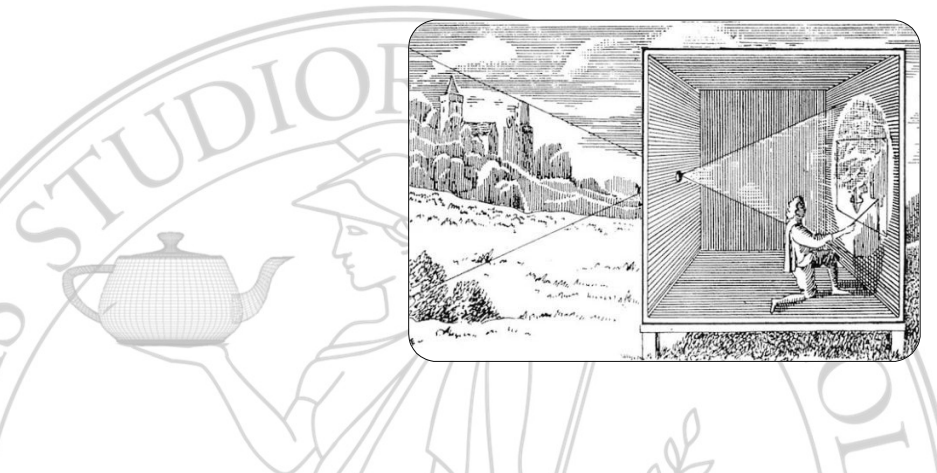
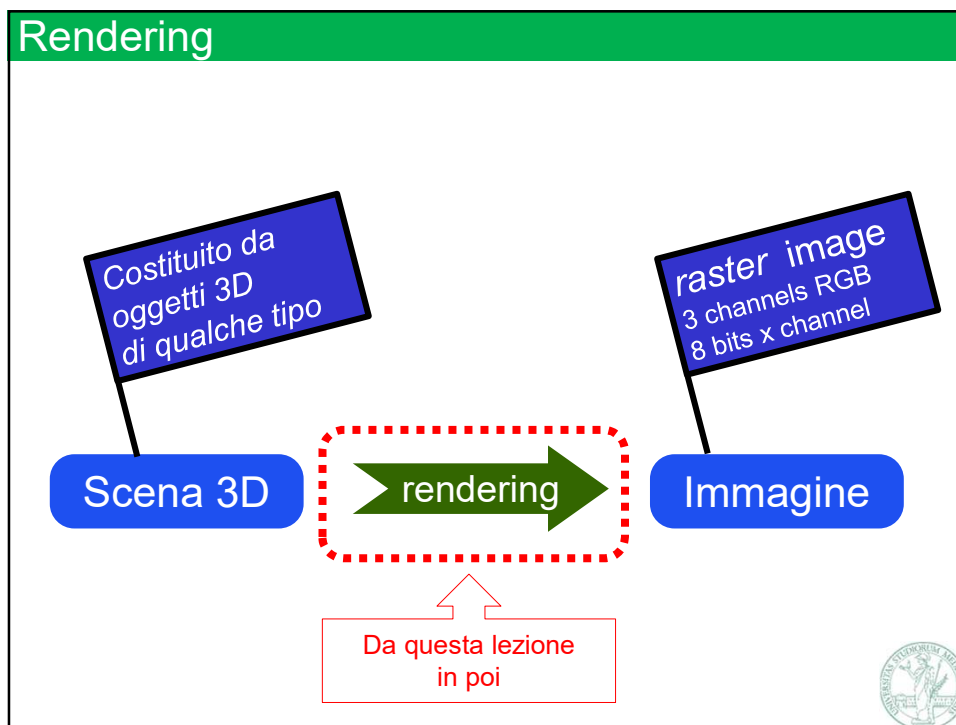


Marco Tarini - Computer Graphics 2025/2026
Università degli Studi di Milano

Macchine fotografiche virtuali



1



2

Rendering

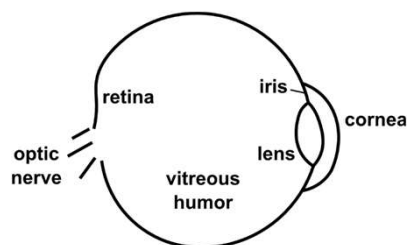
- ✓ Molti algoritmi di rendering prendono diretta ispirazione dal modo in cui un dispositivo reale di cattura di immagini produce un'immagine
 - ⇒ Dispositivi come:
 - una macchina fotografica (analogica o digitale),
 - una telecamera, un occhio umano, una camera oscura
- ✓ A questo fine, possiamo rimuovere tutti gli elementi non necessari di tali dispositivi, per ridurli ad un modello più semplice possibile
 - ⇒ Questo modello è detto Pin-hole camera.



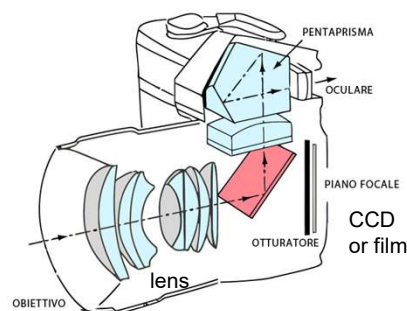
4

Esempi di apparati reali che producono «immagini»

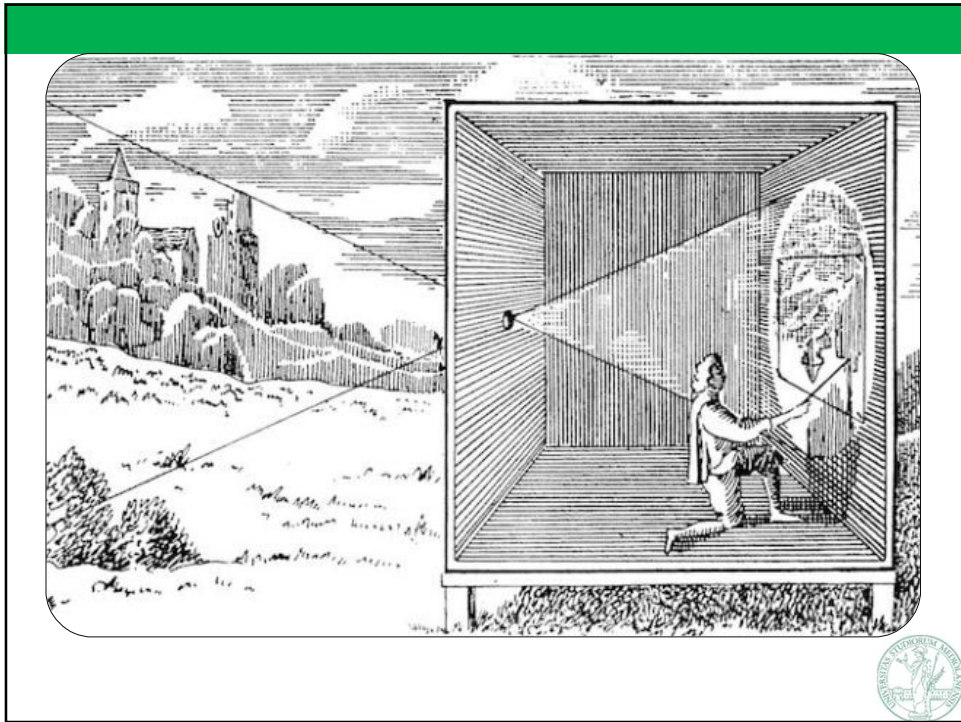
✓ Occhio umano



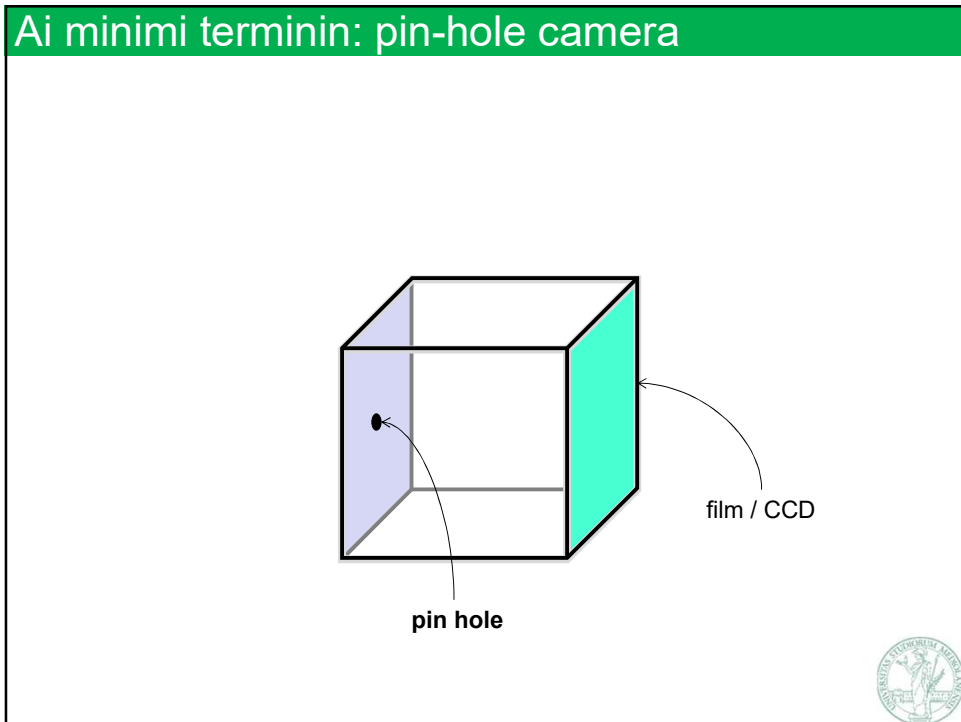
✓ Fotocamera



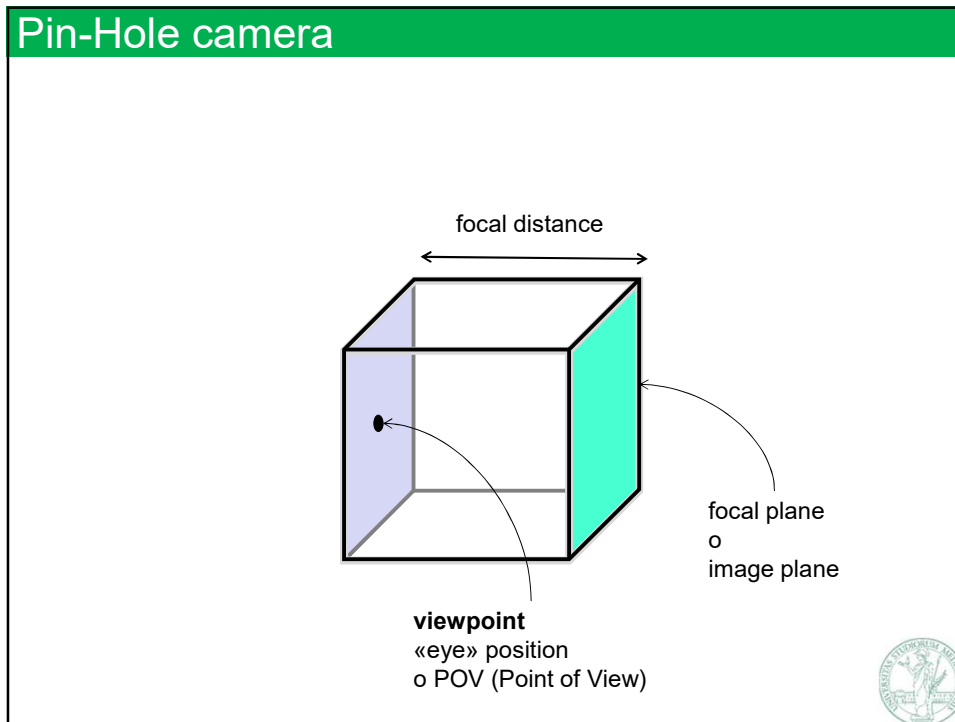
5



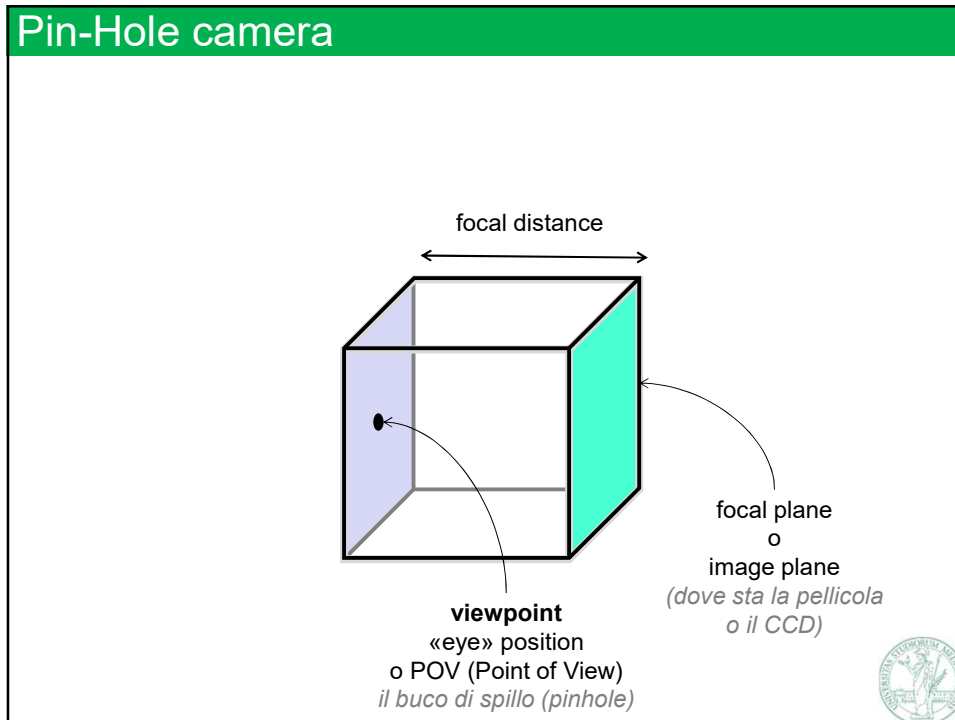
6



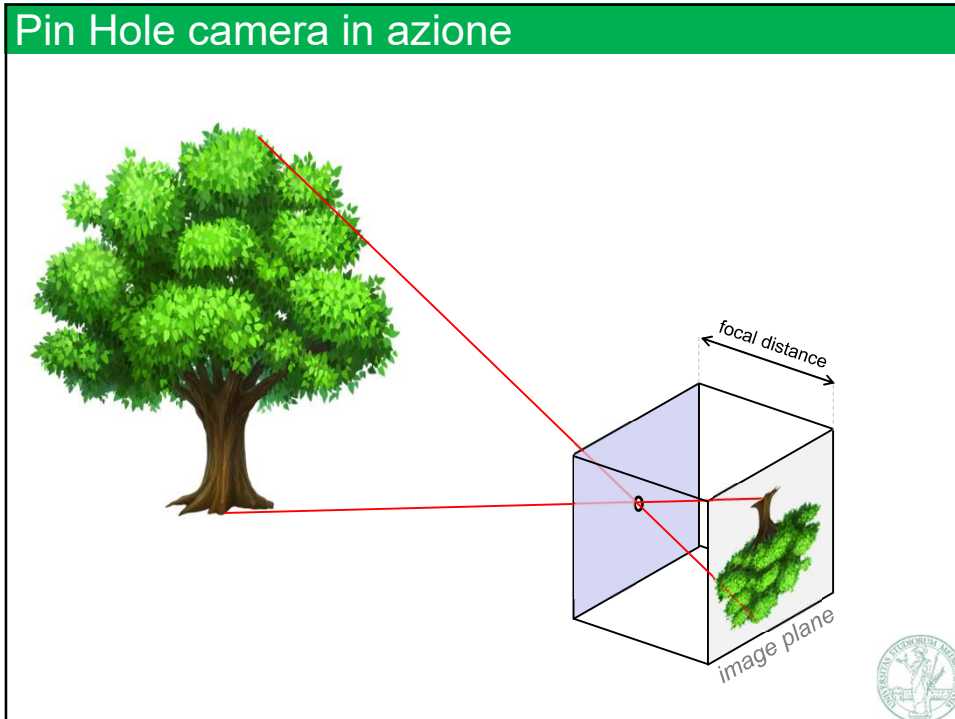
7



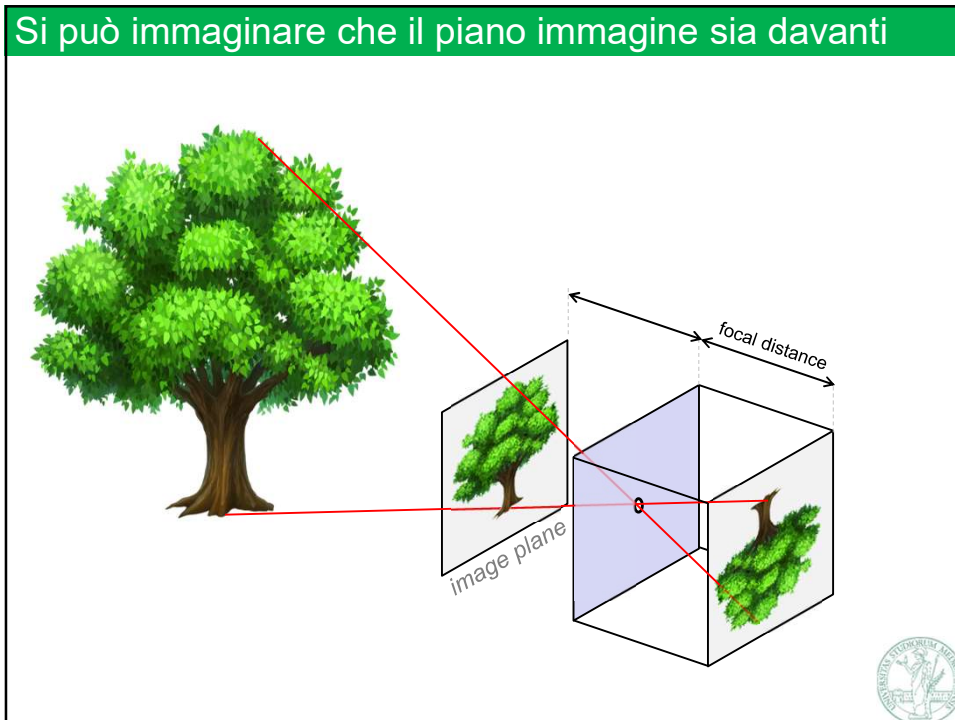
8



9



10



11

Pin-hole camera (note)

- ✓ La pin-hole camera è un'astrazione (ma anche, un apparato reale) usato per simulare il rendering di scene 3D
 - ⇒ E' semplicemente un box (un parallelepipedo) provvisto di un piccolo foro sulla parete anteriore e di un recettore di luce su quella posteriore
- ✓ E' un modello molto semplificato, ma sufficiente a produrre immagini, di una macchina fotografica reale (non a caso detta, in inglese, «camera») o simili apparati
 - ⇒ Nota: non è provvista di lenti, otturatore, cornea, etc
- ✓ È definito da ben pochi parametri:
 - ⇒ Le dimensioni della scatola
cioè quanto larga, alta, e profonda è la scatola
 - ⇒ (in particolare, la **lunghezza focale** è la sua profondità)
 - ⇒ Nota: in realtà contano solo le *proporzioni* fra questi numeri.
La scala assoluta non è importante
 - ⇒ La posizione del POV (sulla parete anteriore)
(di solito, si assume che sia il punto centrale della parete anteriore)
- ✓ Questi pochi parametri sono detti i **parametri intrinseci** (cioè, interni) della pin-hole camera



12

Pin-hole camera (note)

- ✓ La pin-hole camera cattura la luce che passa per il **POV** in un certo lasso di tempo (il «tempo di esposizione»)
 - ⇒ la luce = i fotoni (possiamo immaginare la luce composta di particelle)
 - ⇒ Quando la luce raggiunge il piano immagine, viene registrata (da un cono della retina dell'occhio, un punto della pellicola fotografica fotosensibile, un recettore del CCD di una macchina digitale...)
- ✓ L'immagine prodotta riporta, in ogni pixel, quanta luce (passante per il POV) ha raggiunto il punto corrispondente del piano immagine
 - ⇒ Come si capisce,
il punto raggiunto è una funzione della **direzione di arrivo** della luce
 - ⇒ pixel $P[i, j]$ = quantità di luce che ha raggiunto il POV
da una certa direzione $\hat{d}_{i, j}$ (che è funzione di i e j)
- ✓ Come semplificazione equivalente:
possiamo immaginare il piano immagine davanti al POV (e non dietro, come negli apparati reali)
 - ⇒ nota: ma alla stessa distanza! (distanza focale)
 - ⇒ l'immagine in questo modo non viene ribaltata
 - ⇒ la luce viene registrata non quando raggiunge piano immagine
ma quando lo attraversa



13