

Corso di Grafica Computazionale

***Real-Time Rendering
Introduzione all'hardware grafico***

***Docente:
Massimiliano Corsini***

Laurea Specialistica in Ing. Informatica

Facoltà di Ingegneria

Università degli Studi di Siena

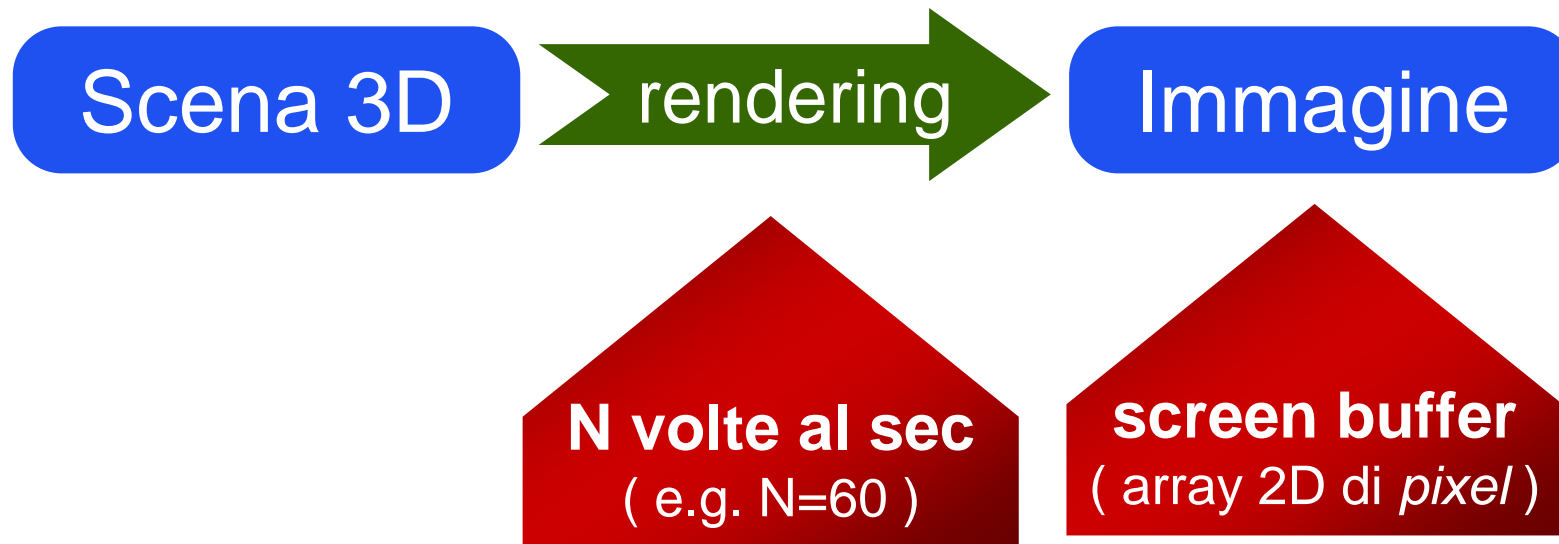


Hardware Grafico

Facoltà di
Ingegneria

- Caratterizzato dalla cosiddetta *pipeline di rendering*
- La *pipeline di rendering* è la serie di stages di elaborazione che i dati della scena attraversano per diventare immagine
- La moderna pipeline di rendering è *programmabile* → *vertex shaders, pixel shaders*
- *Parallelismo estremo* per garantire alte prestazioni





Double-buffering → permette di eliminare effetti di flickering
Un buffer viene usato per disegnare, un altro viene mostrato,
al momento opportuno si scambiano rapidamente.



Transfer-Rate

- **pixel** = 32 bit = 4 bytes ("pixel depth")
- **screen buffer** = 1024 x 768 pixels ("screen resolution")
- **frame rate** = 60 Hz ("fps")
- **total (fill-rate)** = 4 x 1024 x 768 x 60 byte al sec

188 MegaBytes / sec



- Vantaggio di disporre di hardware specializzato per la grafica: **efficienza**
 - computazioni più ripetute hard-wired nel chipset
 - resto dell'applicazione libera di utilizzare la CPU e RAM base
 - sfruttamento del **parallelismo** implicito nel problema di rendering
 - sotto forma di parallelismo di pipeline
 - sotto forma di parallelismo *in ogni fase* del pipeline
- Svantaggio: **rigidità**
 - vincola l'approccio usato per fare rendering...



Paradigma: Rasterization-based

Facoltà di
Ingegneria

- Raytracing
- Rasterization based
- Image based (per es. light field)
- Radiosity
- Photon Mapping
- ...

RASTERIZZAZIONE DI TRIANGOLI



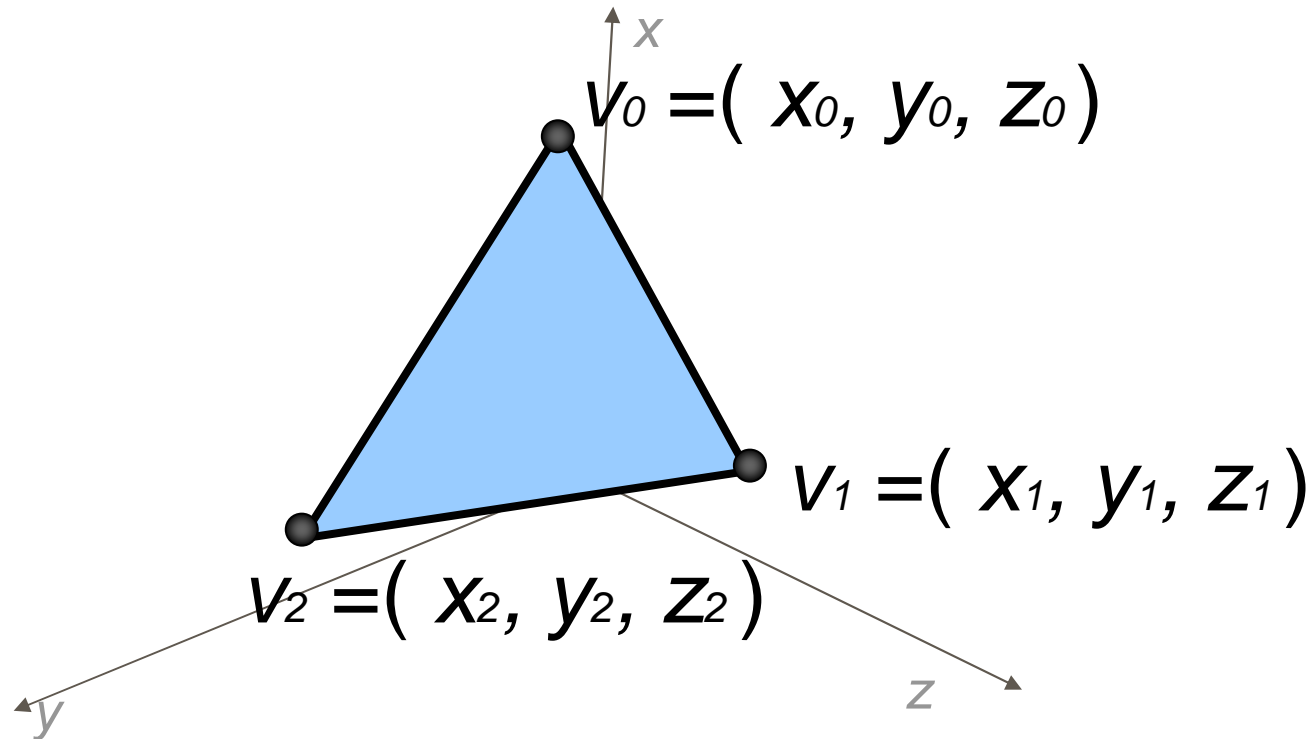
Un pò di storia...

- ~20 anni:
 - dalla metà degli '80 (e.g.: SGI Iris - 1986)
 - dalla metà dei '90 si comincia a passare dai mainframes ai PC
- progressi enormi
 - nella efficienza
 - piu' che "Moore's Law": **~2.4x / year** invece di **~1.6 / year**
 - nella funzionalità
 - Daremo una sguardo alle architetture più moderne e qualche cenno al futuro (molto prossimo) della pipeline.



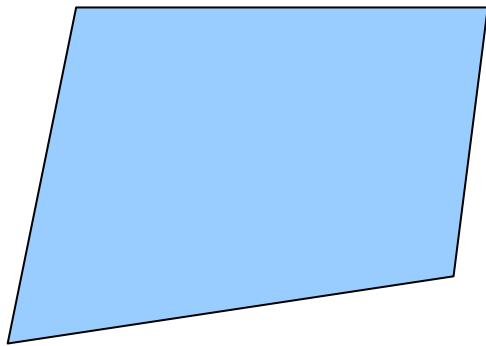
Rasterizzazione di Triangoli

- punto primo: **tutto sia composto da triangoli (3D)**
 - o al limite da punti o segmenti



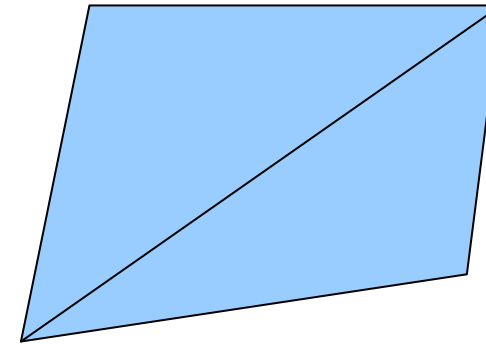


Quadrilateri \rightarrow triangoli



un quadrilatero?

↑
"quad"

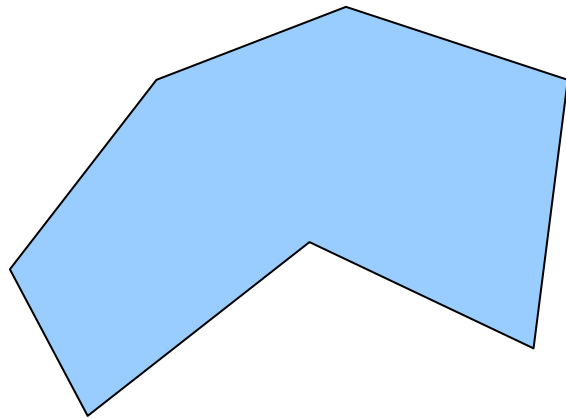


due triangoli!

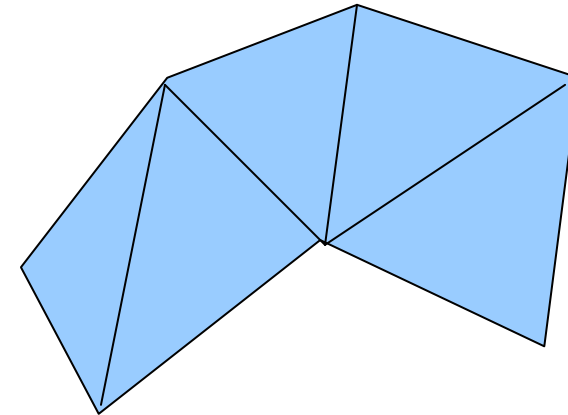
↑
"diagonal split"



Poligoni → triangoli



un poligono a n lati?

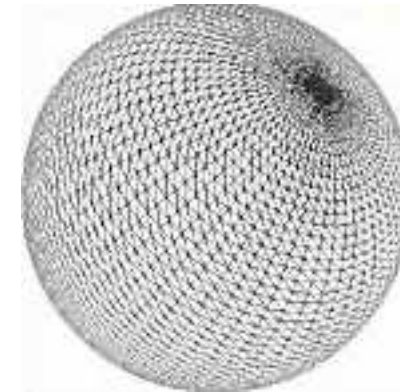
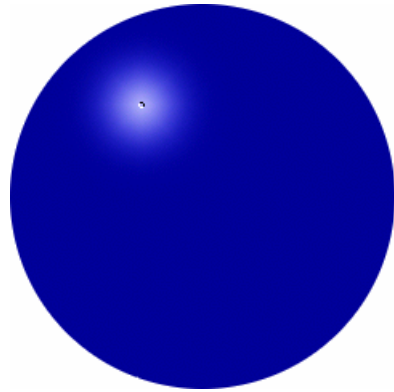


$(n-2)$ triangoli!

↑
triangolarizzazione di un poligono
non un problema banale



CSG \rightarrow *triangoli*

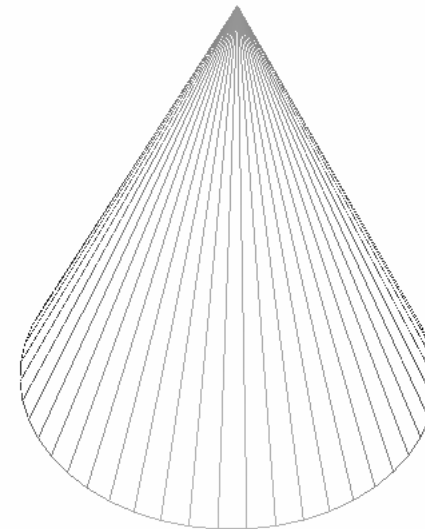
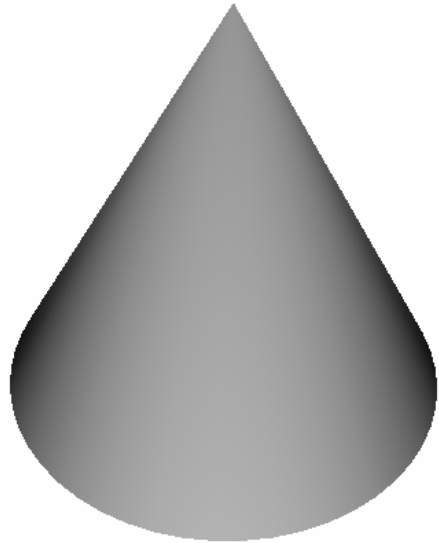


la superficie di
un solido geometrico,
per es. una sfera?

triangoli!



CSG → *triangoli*

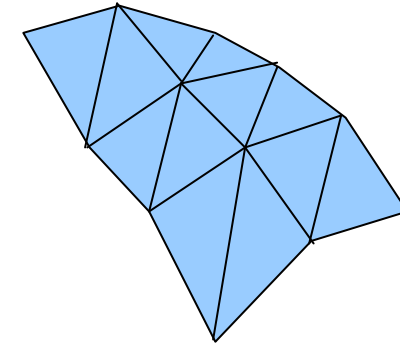
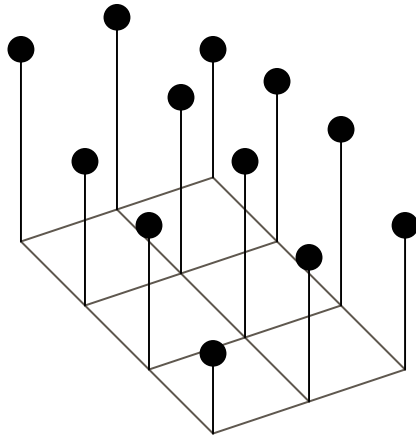


la superficie di
un solido geometrico,
per es. una cono?

triangoli!

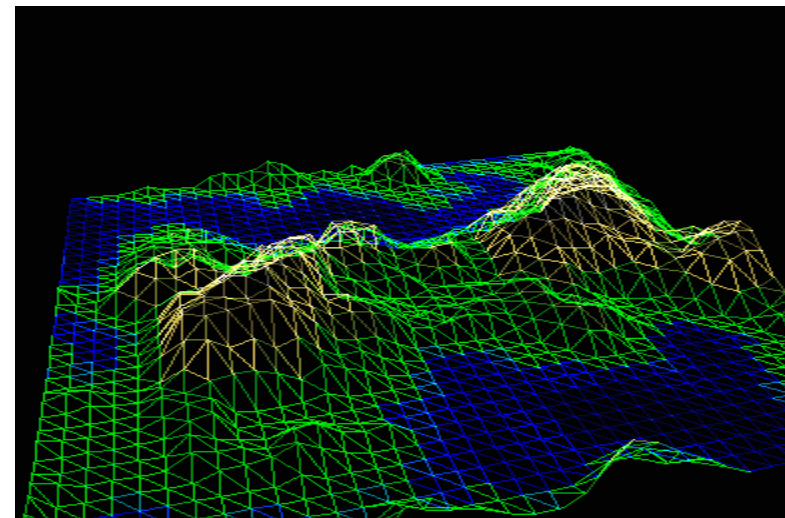


Height field \rightarrow triangoli

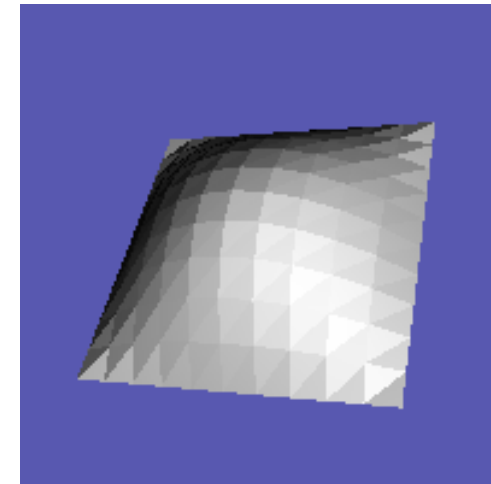
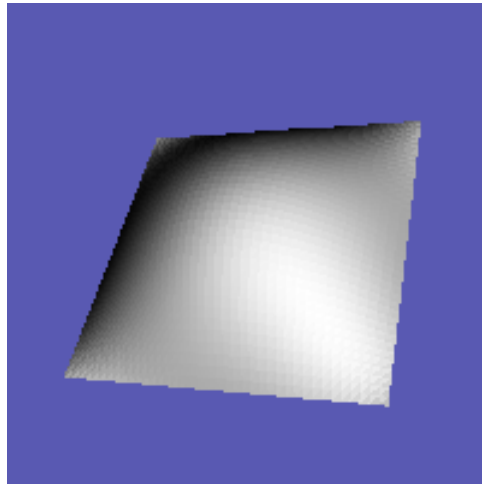


triangoli!

un campo d'altezza?
(array 2D di altezze,
e.g. per modellare un terreno?)



Superfici parametriche → triangoli



una superficie curva
parametrica?
per es. NURBS *, b-splines *...

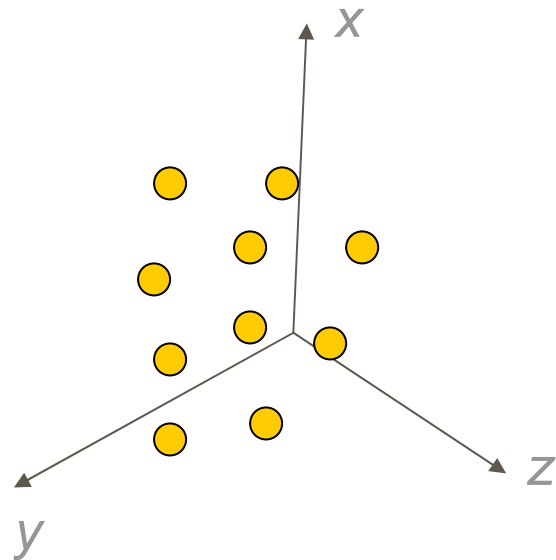


triangoli!

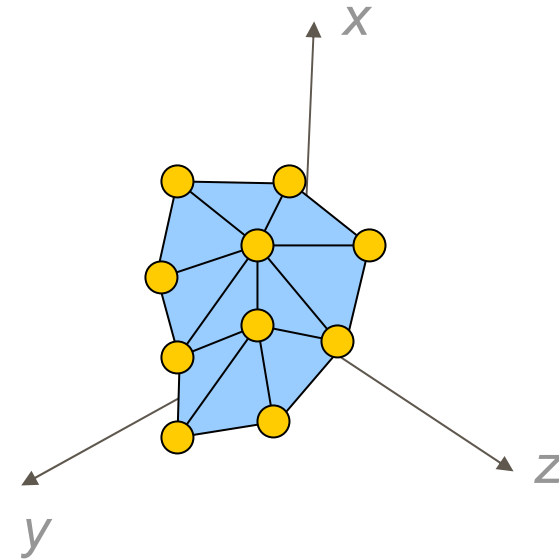
questo è facile. Il contrario, che qualche
volta è utile, MOLTO meno (fitting)



Point Clouds \rightarrow triangoli



nuvola di punti ?
(point clouds)



triangoli!

↑
problema molto studiato,
e (nel caso generale) difficile



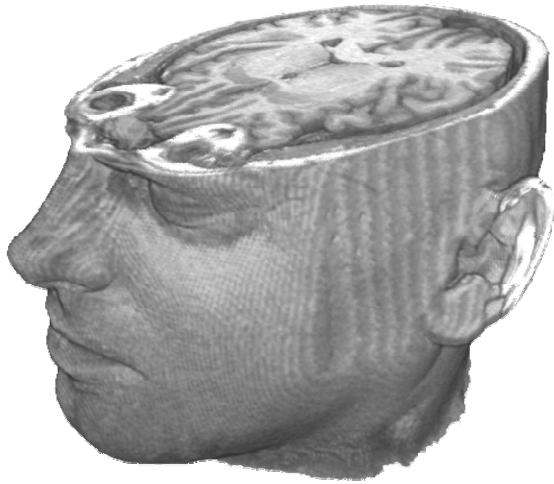
Point Clouds* → *triangoli

Facoltà di
Ingegneria





Voxels → triangoli



volume?



triangoli
che definiscono
una
iso-superficie

triangoli!



algoritmi di segmentation
(e.g. "marching cubes" *)



Superfici implicite* → *triangoli



superfici implicite?



triangoli
che definiscono
la superficie
esplicitamente

triangoli!

nb: non c'e' un modo solo per farlo.
Modo + semplice (non ottimo): campionare volume e
estrarre isosuperficie a valore 0



Non solo triangoli...

- Non sempre e' semplice modellare le entità da rappresentare con triangoli, servono anche punti e linee
 - Esempi di applicazione:
 - Punti (particle system): nuvole, fuoco
 - Linee: pelliccia di animali, barba, baffi, capelli



by Niniane Wang



by N. Adabala Univ. Florida



by M. Turitzin and J. Jacobs
Stanford University



Domande?