

Recap: alcuni dei termini usati nell'ultima lezione

- ✓ **Computer Graphics**
 - ⇒ CGI - Computer Generated Imagery
 - ⇒ CAD – Computer Aided Design
 - ⇒ Manufacturing industry / manifatturiero
 - ⇒ Rapid prototyping / fabrication
 - ⇒ FEM – Finite Element Methods
 - ⇒ GIS – Geographic Information System
 - ⇒ Special Effect / Visual Effects (VFX)
 - ⇒ Post produzione / post-production
- ✓ **Data Visualization**
 - ⇒ o Visual Data Analysis
 - ⇒ Visualizzaz scientifica / SciViz
- ✓ **Rendering**
 - ⇒ Offline vs. Real-time
 - ⇒ Realism vs. Photorealism
 - ⇒ Uncanny valley (effect)
 - ⇒ Artefacts / artifatti
- ✓ **Raster image**
 - ⇒ Pixel
- ✓ **3D model**
 - ⇒ Resolution
 - ⇒ Adaptive resolution
 - ⇒ Multi-resolution (continuous, discrete)
 - ⇒ 3D Acquisition
 - ⇒ Geometry Processing
 - ⇒ Materiale (uniforme, spatially varying)

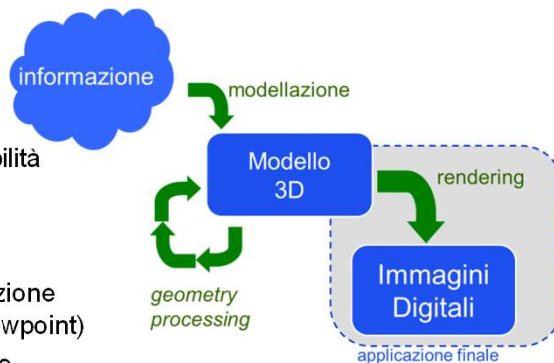


2

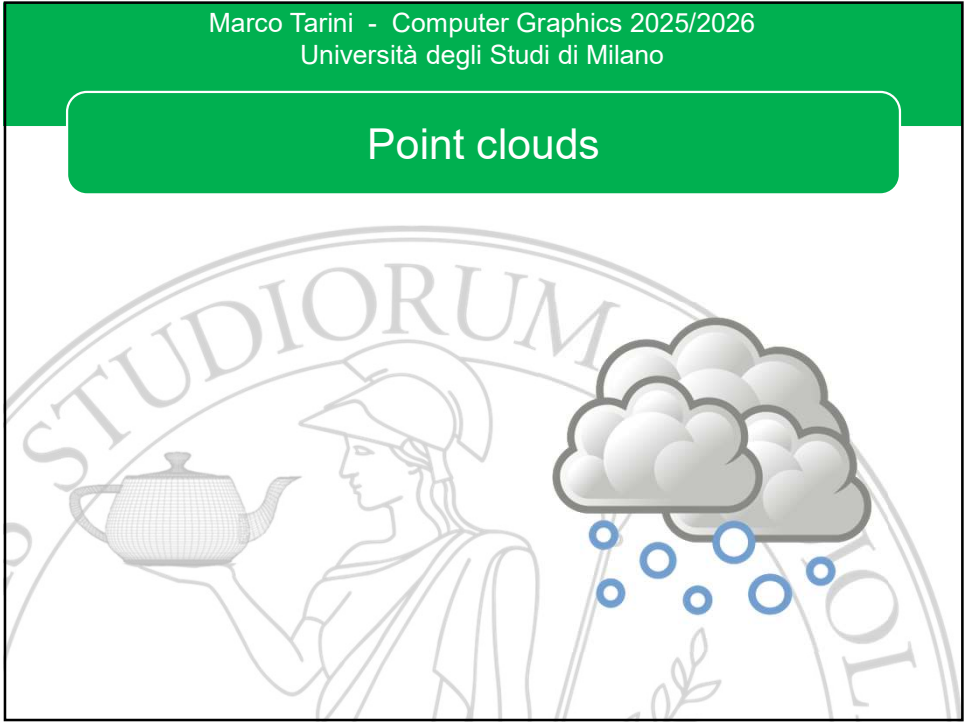
3D models: un'osservazione scontata

Un punto chiave dell'uso di **rendering** di **modelli 3D** (rispetto a contenuto visuale *statico*, cioè **immagini 2D**) risiede ovviamente nella possibilità di variare dinamicamente le condizioni di osservazione, cioè

- ✓ Il punto di vista dell'osservazione (Point of View, o POV, o Viewpoint)
- ✓ Le condizioni di illuminazione. Molti modelli 3D infatti possono essere **re-illuminati dinamicamente** (vedremo come)



3



4

Una (imperfetta) categorizzazione dei tipi di modelli digitali 3D					
		ELEMENTI DISCRETI			CONTINUI
		regolari «a griglia»	semi-regolari o irregolari		
			elementi simpliciali	elementi non simpliciali	
SUPERFICIALI	2-manifold «rappresenta una vera superficie»	Height Field Range Scan (Geometry Images)	Triangle Mesh	Polygonal Mesh Quad-Mesh Quad dominant Mesh	Subdivision surface Parametric Surface (es. B- splines)
	non-manifold «non rappresenta una sup»	Set di Range Scan	Point Cloud		
	VOLUM ETRICI	(3-manifold)	Voxels Solid Textures	Tetra Mesh	Hexa Mesh

5

Point cloud (a volte: point-set)

- ✓ La nuvola di punti è un tipo di dato superficiale che descrive il *boundary* dell'oggetto 3D (la superficie) attraverso un semplice *campionamento*
 - ⇒ Ogni campione: un punto sulla superficie
- ✓ Per ogni campione, registriamo:
 - ⇒ La sua **posizione** (un punto 3D)
 - ⇒ Una descrizione del piano passante per quel punto (nota: qualsiasi superficie, vista abbastanza da vicino, somiglia ad un piano)
quindi la sua **normale** (un vettore 3D unitario)
 - ⇒ Eventualmente, qualsiasi altro dato (relativo a quel punto sulla superficie), detto **attributo** (ad esempio, il colore, o altri dati che descrivono il *materiale*, oppure cose dipendenti dal contesto applicativo, come temperatura, pressione, etc. in una simulazione)



6

Point Cloud – nuvola di punti (o anche: “point-set”)

- ✓ Definizione: un insieme di campioni (samples) su una superficie
 - ⇒ I “punti”, oppure i “vertici”, della nuvola di punti
- ✓ Non è provvista alcuna struttura o relazione esplicita fra questi campioni
 - ⇒ Il loro ordine è irrilevante
 - ⇒ Può essere memorizzato in un semplice array di punti
- ✓ Per ogni campione, memorizziamo:
 - ⇒ La sua posizione **p** (un punto geometrico)
 - ⇒ La sua normale (“normal vector” o “normal”) **n** (un vettore unitario) che rappresenta l'orientamento locale della superficie (In CG: “normale” spesso sta per “vettore unitario ortogonale ad una superficie”)
 - ⇒ Opzionalmente, alcuni “attributi” aggiuntivi, come il colore
- ✓ Caratteristiche tipiche
 - ⇒ È un insieme molto numeroso: migliaia o milioni di campioni (o miliardi)
 - ⇒ Presenta difetti, come rumore (errori nella posizione), e outliers (punti errati, che non stanno affatto sulla superficie)



7

Vettori normali (concetto ricorrente in CG)

Come descrivere il piano passante per un punto?

E quindi l'orientamento *locale* di una superficie
(locale = in un suo dato punto)

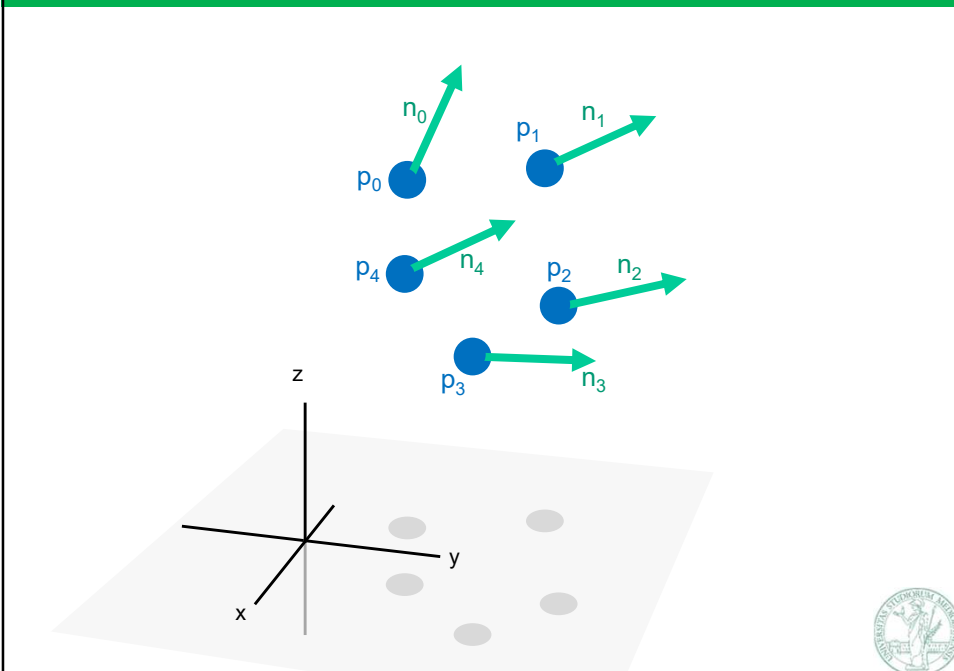
- ✓ Basta descrivere l'*orientamento* di questo piano
- ✓ Possiamo descrivere l'orientamento di un piano fornendo un *vettore 3D* ortogonale al piano
 - ⇒ Detto "vettore normale" o "normale alla superficie" o anche solo "la normale"
 - ⇒ E' un vettore *unitario*
 - ⇒ Nota: è la direzione nella quale una mosca volerebbe, se si trovasse in quel punto e volesse allontanarsi dalla sup. il più velocemente possibile
- ✓ Esempio:
 - ⇒ una superficie *piatta* ha una normale costante in ogni punto, mentre una superficie *curva* ha una normale che varia in ogni punto.

Una nuvola di punti è un campionamento di *posizioni e normali* di una data superficie.



8

Point Cloud



9

Point Cloud

Grazie alla presenza di normali, che descrivono l'orientamento della superficie, possiamo immaginare la nuvola di punti come una collezione di «surfel» (pezzetti orientati di superficie) piuttosto che di punti (non orientati)

VEDERE
LA LEZIONE
Su algebra di punti
e vettori

10

Point cloud: nella prossima lezione...

Point clouds: come per ogni tipo di modello 3D, qui indichiamo porci domande come...

- ✓ Come si definisce la loro risoluzione?
- ✓ Possono avere una risoluzione adattiva?
- ✓ Si prestano ad una multi-risoluzione?
- ✓ Possono essere re-illuminate?
- ✓ Possono essere facilmente editate?
- ✓ Gli oggetti rappresentati possono essere facilmente 3D printed? Etc.

E poi, domande sulla loro creazione e uso nelle applicazioni:

- ✓ Come vengono prodotte?
- ✓ Come vengono memorizzate?
- ✓ Come effettuare il loro rendering (almeno in linea di principio)?
- ✓ Quali task di (geometry) processing è tipicamente utile svolgere su questo tipo di dato?

```

graph TD
    Info[informazione] --> Mod[modellazione]
    Mod --> M3D[Modello 3D]
    M3D --> GP[geometry processing]
    GP --> R[rendering]
    R --> ID[Immagini Digitali]
    ID --- App[applicazione finale]
    
```

Prima però occupiamoci degli strumenti matematici usati:
l'algebra di punti e vettori

11