

1

Una (imprefetta) 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 <i>«rappresenta una vera superficie»</i>	Height Field Range Scan	Triangle Mesh	Polygonal Mesh Quad Mesh Quad dominant Mesh	Subdivision surfaces Parametric Surfaces
	non-manifold <i>«non rappresenta una sup»</i>	Set di Range Scan	Point Cloud		
VOLUMETRICI	(3-manifold)	Voxelized Volume Volumetric Textures	Tetra Mesh	Hexa Mesh	Implicit models (es. CSG)

2

Suddivisione di una curva (in 2D o 3D): l'idea

- ✓ Osservazione: una linea curva può essere approssimata da una linea spezzata
 - ⇒ Una successione di vertici (2D oppure 3D) connessi da segmenti *dritti*
 - ⇒ La sua risoluzione è il numero di segmenti (oppure vertici) usati
 - ⇒ (così come una tri-mesh è un set di vertici 3D connessi da facce *piatte*)
- ✓ Suddividere (to *subdivide*) una data linea spezzata: procedimento *automatico* per ottenere una versione più hi-res
 - ⇒ creando nuovi vertici (a partire dai vecchi)
 - ⇒ sostituendo ad ogni segmento un certo numero di segmenti più piccoli
 - ⇒ secondo uno specifico algoritmo o «schema» (ne esistono molti)
- ✓ Effetto:
 - ⇒ Aumenta la risoluzione (l'inverso di una semplificazione automatica)
 - ⇒ Ottengo una linea spezzata via via più smooth e dolce
- ✓ Curva limite:
 - ⇒ Ripetere il procedimento (quante volte si vuole) ci avvicina sempre di più ad un'ipotetica «**curva limite**»
 - ⇒ E' effettivamente composta di (archi curvi, non più di segmenti dritti)

3

Suddivisione di una curva (in 2D o 3D): l'idea

- ✓ La linea spezzata originale (che è dritta a tratti) è dunque un modo per rappresentare una linea incurvata
 - ⇒ La curva limite
 - ⇒ Che può essere riprodotta tanto fedelmente quanto si vuole
 - ⇒ Per esempio, può essere suddivisa alla bisogna solo in fase di rendering
 - ⇒ Un artista può ad esempio modificare la curva in questione modificando la linea spezzata originale
- ✓ Uno dato *schema di suddivisione* prescrive:
 - ⇒ Come ottenere la nuova **geometria**, cioè una formula per ottenere le posizioni dei nuovi vertici
 - ⇒ come ottenere la nuova **connettività**, cioè quali nuovi vertici aggiungere, come connettere vecchi e nuovi vertici con nuovi segmenti, etc
- ✓ Funziona anche con attributi (non solo coordinate x,y,z)
 - ⇒ Se nella curva originale possiedo attributi (per es, colore per vertice) posso applicare lo schema anche a questi attributi per ottenerne di nuovi
- ✓ Vedremo nella prossima lezione l'estensione alle superfici
 - ⇒ Ma per ora vediamo il caso delle curve (definite in 2D o in 3D)

4

Schemi di suddivisione

✓ Si dividono in

- ⇒ **interpolativi**,
 - nuovi vertici vengono aggiunti,
 - i vertici originali sono mantenuti alle stesse coordinate
- ⇒ **approssimativi**:
 - nuovi vertici vengono aggiunti,
 - i vertici originali sono spostati
- ⇒ **duali** (o «**corner cutting**»):
 - i vertici originali vengono scartati
 - (i nuovi segmenti connettono solo i nuovi vertici)

La nuova curva **interpola**, nel senso di "passa attraverso", i vertici originali

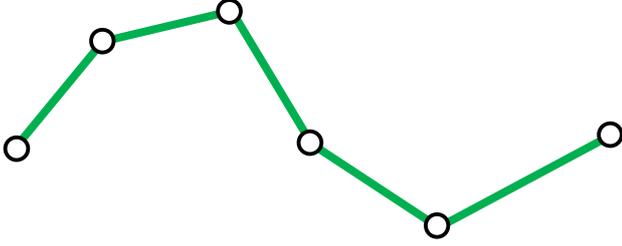
La nuova curva **approssima**, nel senso di "passa vicino a", i vertici originali



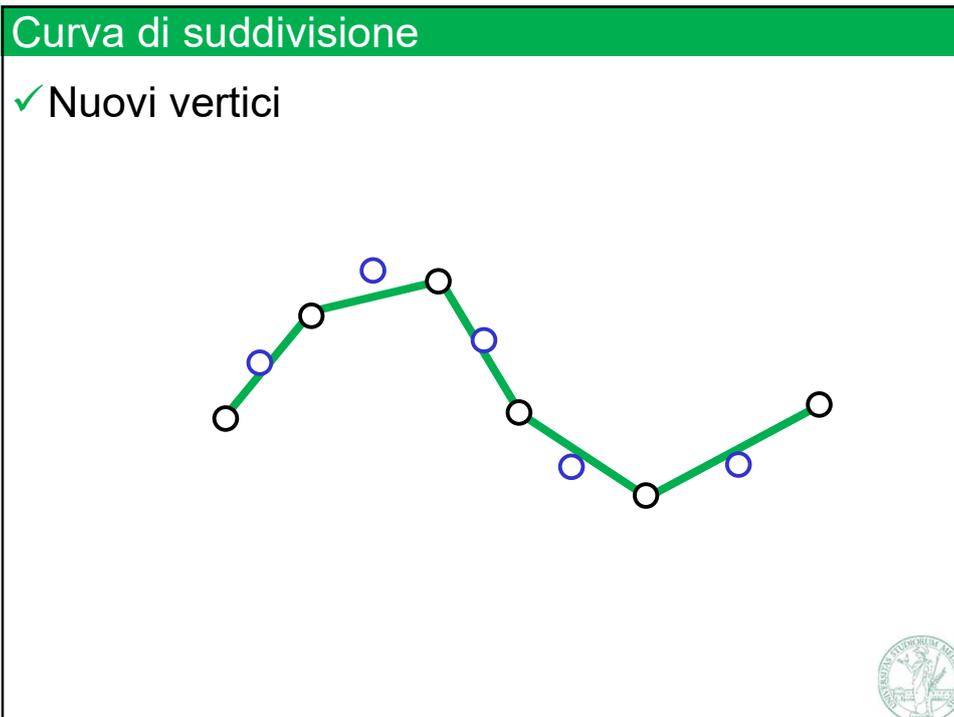
5

Curva di suddivisione

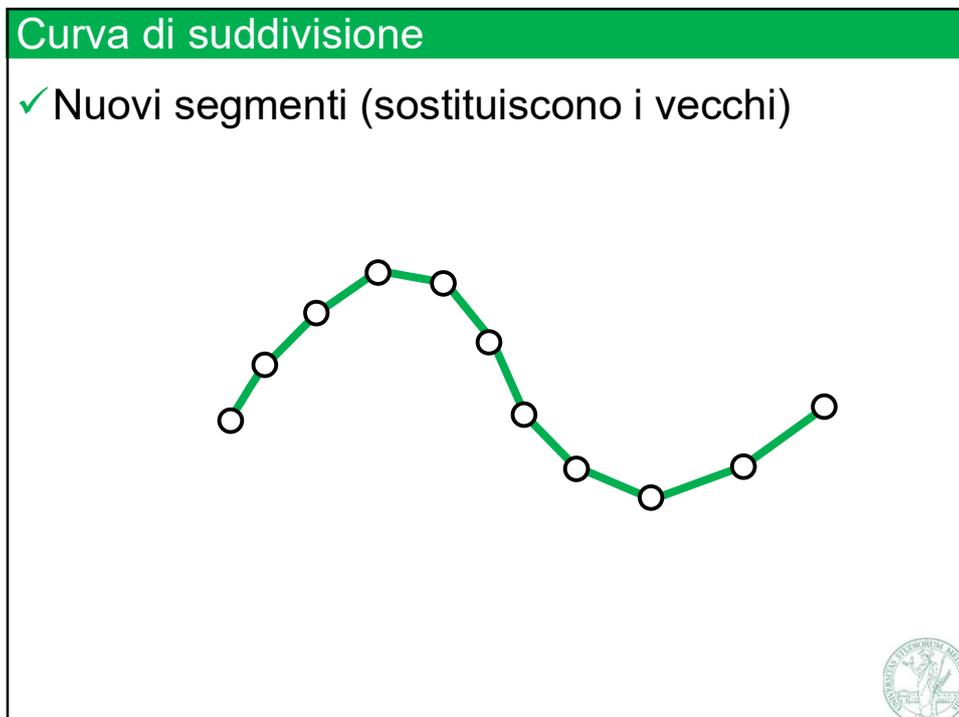
✓ Linea spezzata iniziale



6



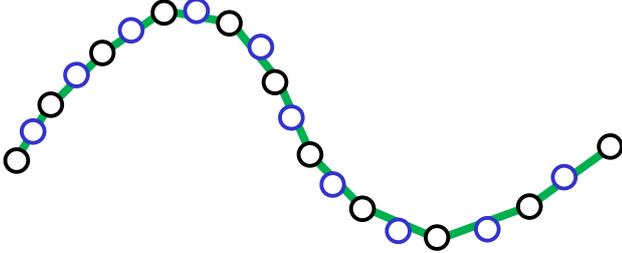
7



8

Curva di suddivisione

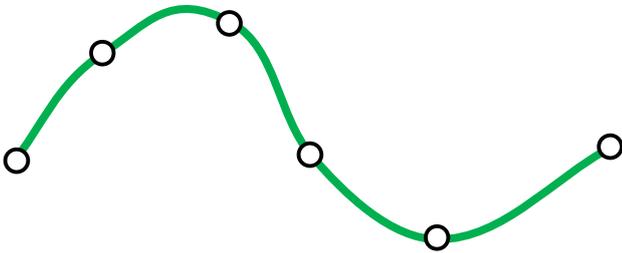
✓ Nuovo passo di suddivisione



9

Curva di suddivisione

✓ Etc.. fino ad arrivare alla *curva limite*

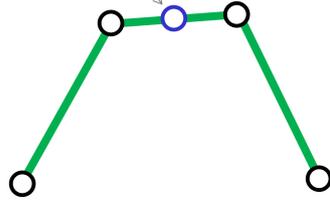


10

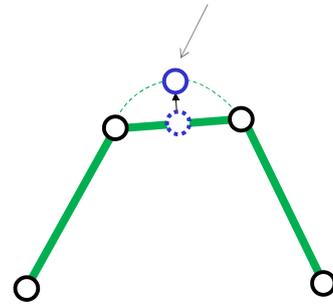
Schema interpolativo: idea intuitiva

- ✓ Ad ogni passo di suddivisione, si aggiungono nuovi vertici fra i vertici del passo precedente
- ✓ I vecchi vertici rimangono immutati

posizione *interpolata*
tra due vicini immediati



posizione *estrapolata*
fra molti vicini

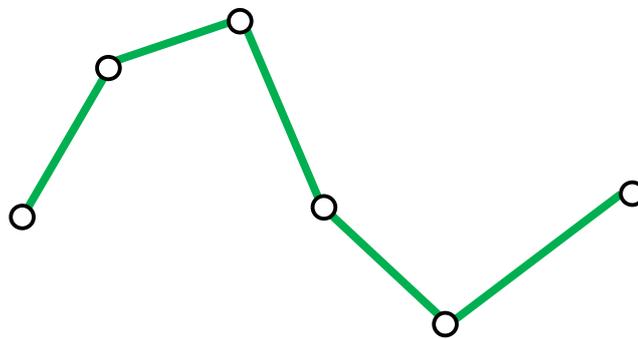


- ✓ Al fine ottenere una curva smooth, le nuove pos saranno non solo *interpolate* fra i vicini immediati, ma anche allontanate (quindi *estrapolate*) da quelli più lontani

12

Schema approssimativo: idea

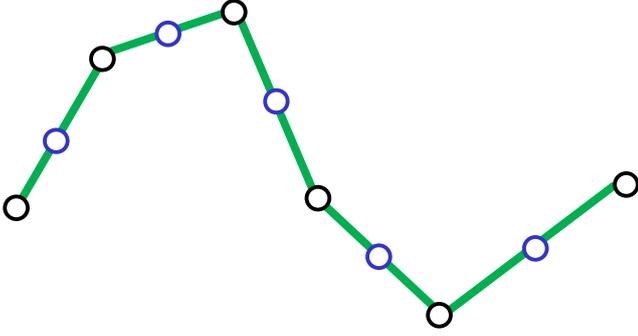
- ✓ Linea spezzata originale (passo 0)



13

Schema approssimativo: idea

✓ Aggiungere i nuovi vertici (interpolando)



Nota: ogni segmento viene suddiviso ma la geometria non viene cambiata

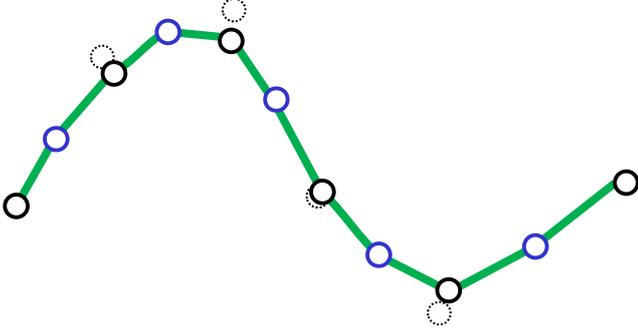


The diagram shows a green line with 8 vertices. The original vertices are represented by white circles, and the new vertices added by interpolation are represented by blue circles. The line is divided into segments, but the overall shape remains the same.

14

Schema approssimativo: idea

✓ Smooth: spostare i *vecchi* vertici verso la media dei loro vicini



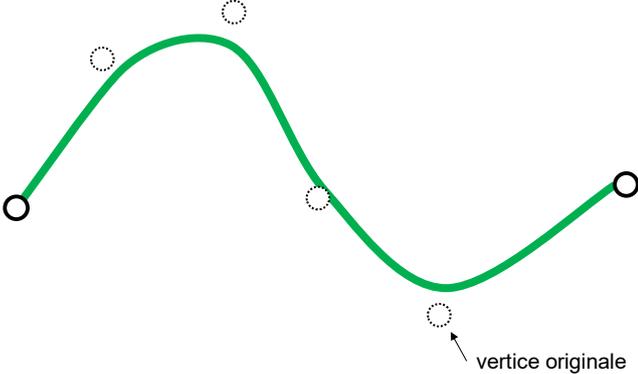
The diagram shows the same green line as in the previous slide. The original vertices are now represented by white circles with dashed outlines, indicating they have been moved. The new vertices are represented by blue circles. The line is now smoother, and the overall shape has changed.



15

Schema approssimativo: idea

- ✓ Ripetere fino a raggiungimento curva limite



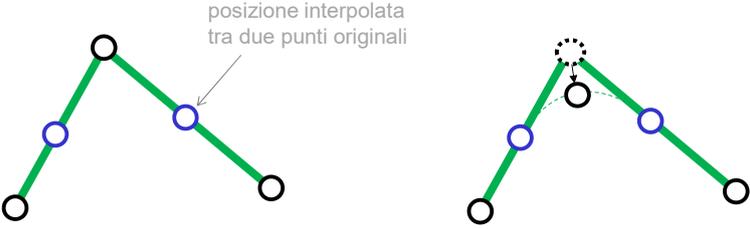
vertice originale



16

Schema aprossimativo: idea

- ✓ Ad ogni passo di suddivisione, si aggiungono nuovi vertici *in posizioni interpolate* fra i vertici del passo precedente
- ✓ Al fine di ottenere la smoothness, si spostano i vecchi vertici verso una interpolazione dei loro vicini



posizione interpolata
tra due punti originali

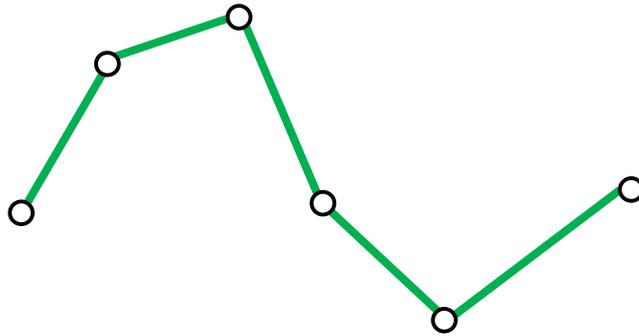
- ✓ La curva finale NON passa per i vertici originali



18

Curve subdivision: esempio di schema duale

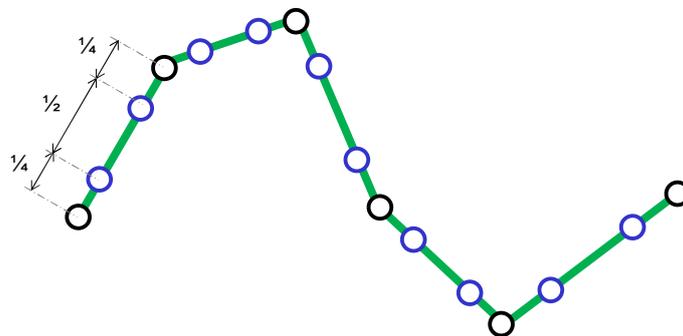
✓ Linea spezzata base



19

Curve subdivision: esempio di schema duale

✓ Introdurre due nuovi vertici per segmento



20

Curve subdivision: esempio di schema duale

✓ Rimuovere i vertici precedenti



22

Curve subdivision: esempio di schema duale

✓ Esempio con una curva chiusa



23