

Solid Modeling 2

Computational Visual Design (CVD-Lab), DIA, “Roma Tre”
University, Rome, Italy

Computational Graphics 2012



Sommario

Modellazione dei solidi

- Schemi CSG (Constructive Solid Geometry)

- Schemi al contorno



Sommario

Modellazione dei solidi

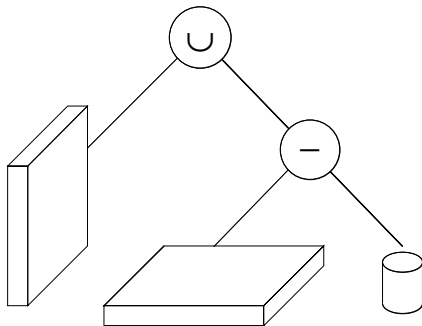
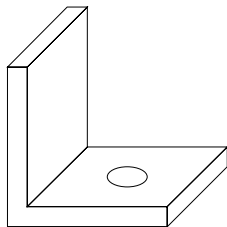
Schemi CSG (Constructive Solid Geometry)

Schemi al contorno



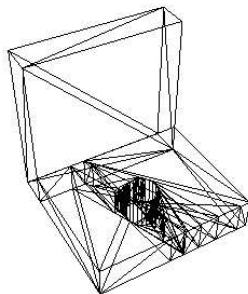
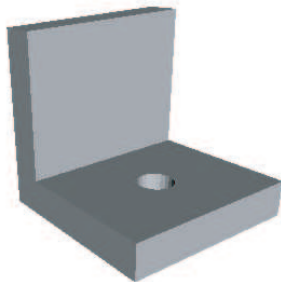
SCHEMI CSG – Constructive Solid Geometry

alberi binari con operazioni booleane o trasformazioni affini nei nodi e solidi primitive nelle foglie



(a) oggetto solido (b) rappresentazione CSG

SCHEMI CSG – esempio PLaSM



```
DEF object = CUBOID:<2,10,10> +  
  (CUBOID:<12,10,2> - T:<1,2>:<5,5>:(CYLINDER:<1,2,24>)
```



Sommario

Modellazione dei solidi

Schemi CSG (Constructive Solid Geometry)

Schemi al contorno



RAPPRESENTAZIONI AL CONTORNO – introduzione

1. il bordo di un solido 3D è rappresentato da una partizione in parti 2D dette *facce*;
2. ogni faccia è rappresentata da una partizione del suo bordo 1D in parti connesse dette *spigoli* (*edges*);
3. ogni spigolo è rappresentato dagli elementi di bordo 0D, ovvero dai *vertici*.



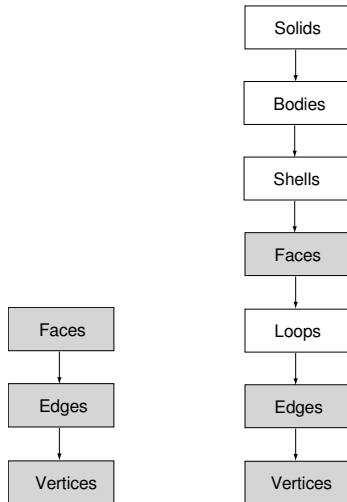
RAPPRESENTAZIONI AL CONTORNO

altre entità (oltre V , E , F) sono adottate spesso nelle *b-rep* in pratica

1. l'insieme B delle componenti connesse del solido, chiamate *corpi* (*bodies*);
2. l'insieme S delle componenti connesse del bordo del solido, dette *gusci* (*shells*);
3. l'insieme L delle componenti connesse delle facce di bordo, dette *cicli* (*loops*).



RAPPRESENTAZIONI AL CONTORNO



RAPPRESENTAZIONI AL CONTORNO

	F	E	V
F	FF	FE	FV
E	EF	EE	EV
V	VF	VE	VV

	F	E	V
F	$2e$	$2e$	$2e$
E	$2e$	$\geq 4e$	$2e$
V	$2e$	$2e$	$2e$

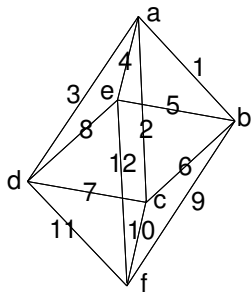
(a) relazioni binarie tra entità di bordo (b) cardinalità delle relazioni di bordo



RAPPRESENTAZIONI AL CONTORNO – esempio

le coppie di vertici e spigoli incidenti in una doppia piramide sono esattamente

$$|VE| = 24 = 2e.$$



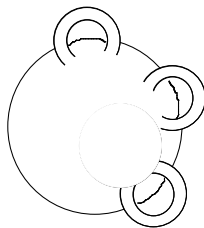
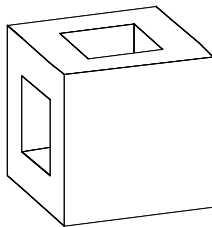
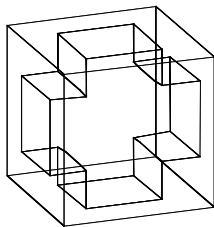
$$\begin{aligned} VE = & (\{a\} \times \{1, 2, 3, 4\}) \cup \\ & (\{b\} \times \{1, 5, 6, 9\}) \cup \\ & (\{c\} \times \{2, 6, 10, 7\}) \cup \\ & (\{d\} \times \{3, 7, 8, 11\}) \cup \\ & (\{e\} \times \{4, 5, 12, 8\}) \cup \\ & (\{f\} \times \{9, 10, 11, 12\}) \end{aligned}$$



EQUAZIONE DI EULERO-POICARÉ

$$v - e + f = 2(s - g) + h$$

s è il numero delle componenti connesse del bordo
 g è il *genere* topologico del solido;
 h è il numero dei buchi (*holes*) nelle facce

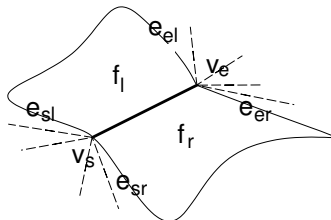
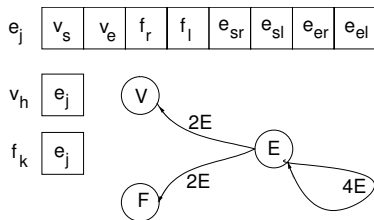


$v - e + f = 2(s - g) + h$ si specializza in
 $32 - 48 + 16 = 2(1 - g) + 4$, e quindi $g = 3$



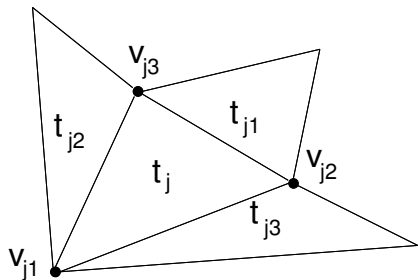
RAPPRESENTAZIONI AL CONTORNO – winged-edge

rappresentazione WE = Winged-Edge di Baumgart



RAPPRESENTAZIONI AL CONTORNO – triango-alata

rappresentazione WT = Winged-Triangle di Paoluzzi et al.



t_j

v_{j1}	v_{j2}	v_{j3}	t_{j1}	t_{j2}	t_{j3}
----------	----------	----------	----------	----------	----------

(a) triangolo t_j , con triple di triangoli adiacenti e di vertici incidenti (b) tupla associata con t_j

