

## Capitolo 7°

### Città Virtuali 3D

### Città Virtuali 3D

- 7.1 – Introduzione
- 7.2 – CityGML
- 7.3 – Google Earth
- 7.4 – Virtual Earth
- 7.5 – Conclusioni

### 7.1 - Introduzione

- Visualizzazione della città a 3D
- Nuovi progetti coprendo la terra
  - Google Earth
  - Virtual Earth della Microsoft
- Visione globale e ricerca locale
- Integrazione dati provenienti da fonti molteplici

### Componenti

- Modellazione degli edifici
- Modellazione dei terreni
- Modellazione degli oggetti urbani

## Berlino



## Heidelberg

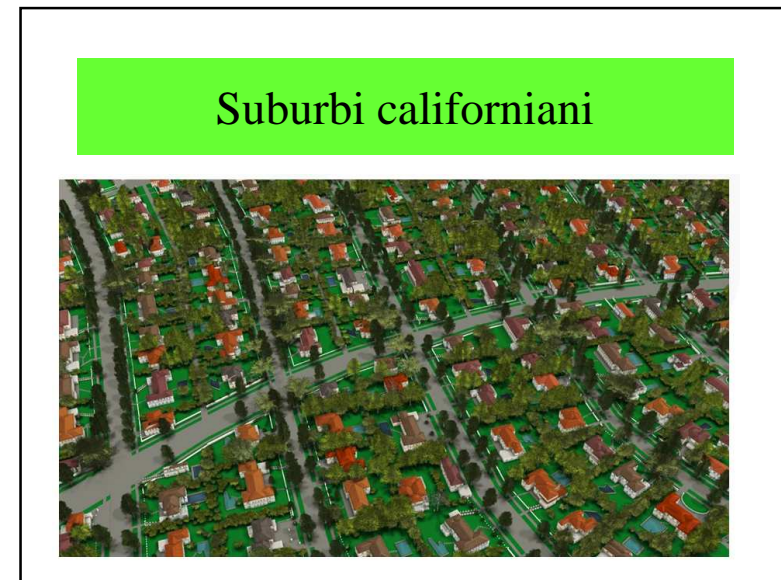
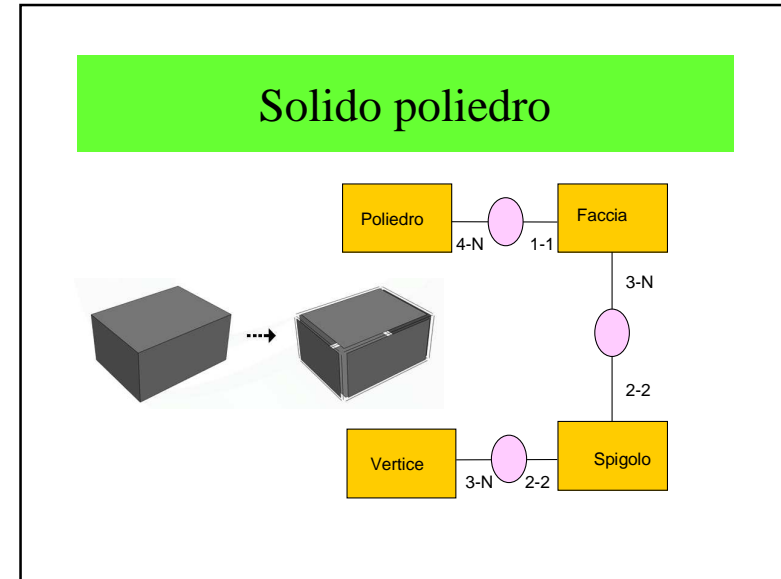
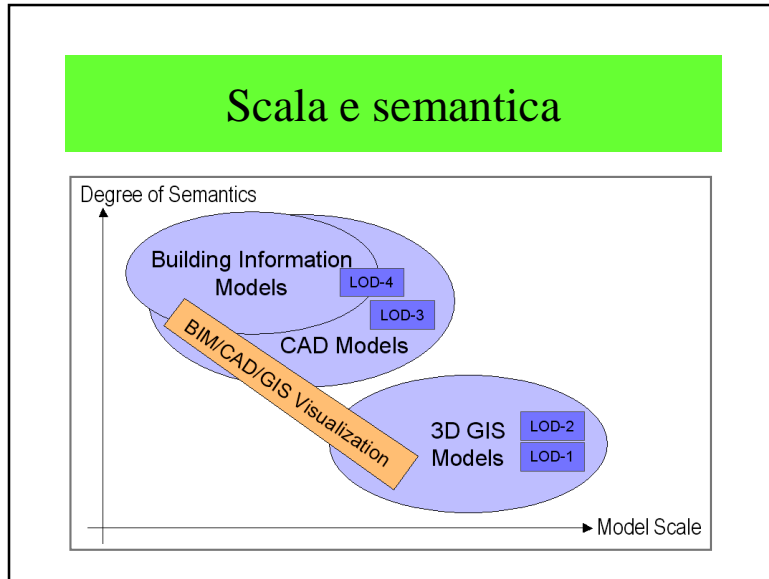


## Applicazioni potenziali

- Simulazione del rumore urbano, dell'inquinamento dell'aria
- Simulazione delle inondazioni
- Simulazione dei rischi naturali e tecnologici
- Paragonare le altezze dei fabbricati con le altezze legali
- Impatto visuale di un nuovo progetto
- Verifica delle dichiarazioni per le tasse locali
- ecc

## Altre applicazioni

- Geomarketing: impatto visuale della pubblicità
- Agenzie immobiliari: dare un'idea agli acquirenti della vicinanza
- Turismo: monumenti e luoghi da visitare
- Telefono mobile: localizzazione delle antenne (intervisibilità)
- Pannelli solari: ubicazione ottimale
- Elicotteri: luoghi per atterrare
- Storia ed archeologia: modellare una città nei secoli/millenni precedenti
- ecc.



## Ricostituzione di Pompei



## Architettura maya



## Modellazione dei tetti



## 7.2 – CityGML

- Iniziativa tedesca
- Estensione di GML
- Scopo: città virtuali a 3D

## Oggetti di CityGML

- Terreni nudi
- Edifici, ponti, gallerie, mura
- Scave, stade, trasporti, binari, acqua, vegetazione
- Semafori, mobili urbani

## Esempi di oggetti CityGML

  
Terreno

  
Fabbricato

  
Rete di trasporto

  
Vegetazione

  
Mobile urbano

  
Acqua

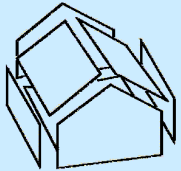
  
Uso del suolo

  
Raggruppamento

## Modellazione 3D dei fabbricati

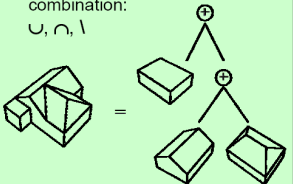
**GIS: accumulative**  
**Boundary Representation**

- Aggregation of all surfaces enclosing the object's volume



**CAD: generative**  
**Constructive Solid Geometry**

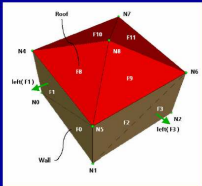
- Volumetric primitives
- Set theoretical operators for combination:  
∪, ∩, ∖



## Modello semplice

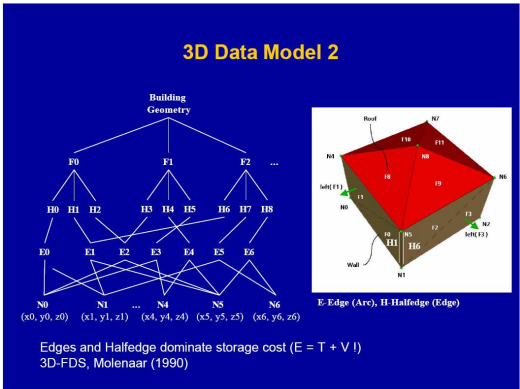
**3D Data Model 1**

- Define Geometry by point coordinates
- Example:  
x0 y0 z0, x1 y1 z1, x5 y5 z5, #F0  
x0 y0 z0, x5 y5 z5, x4 y4 z4, #F1  
x1 y1 z1, x6 y6 z6, x5 y5 z5, #F2
- Redundancy: Each Point coordinate is stored 6 times !!!
- Used in CityGML, Spatial DB





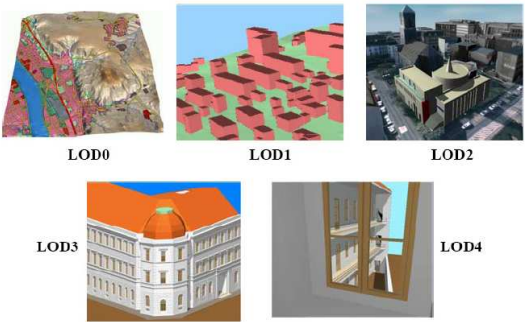
# Modello più sofisticato



# Livelli di dettaglio

- LOD0 – Modello Regionale
  - 2.5D Modello di terreno
- LOD1 – Città/Modello del sito
  - Modello di blocco con o senza tetti
- LOD2 – Città/Modello del sito
  - Texture dei tetti e delle facciate
- LOD3 –Città/Modello del sito
  - Modello architettonico dettagliato
- LOD4 –Modello dell'interno
  - Navigazione all'interno dell'edificio

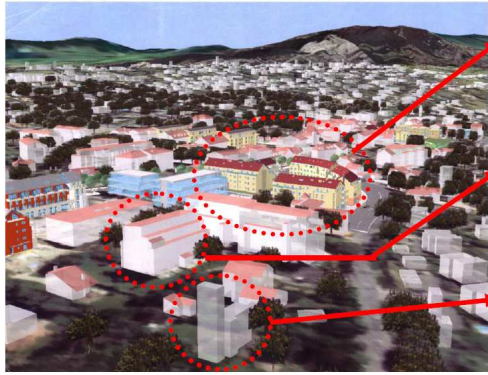
# Livelli di dettaglio



# Livelli di dettagli – esempio 1



### Livelli di dettaglio – esempio 2

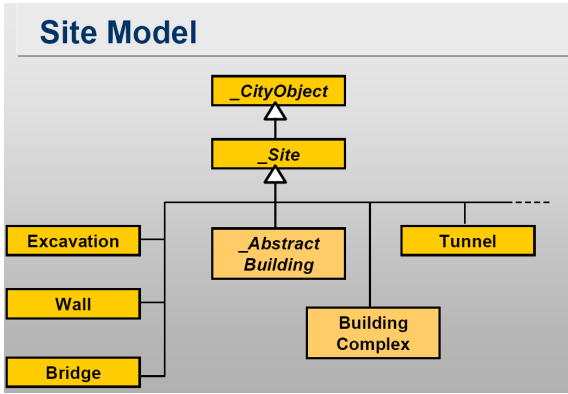


LOD3 e LOD4 per evidenziare i nuovi fabbricati

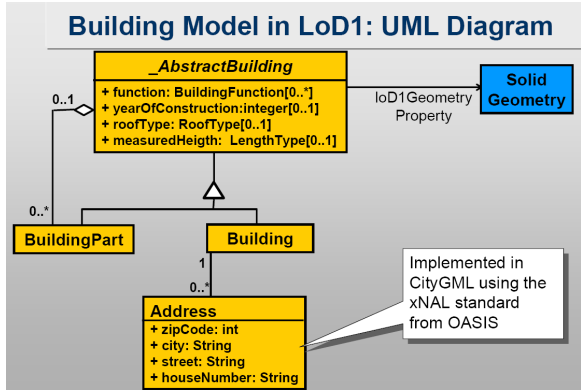
LOD 2: per i fabbricati alla vicinanza

LOD 1: per i fabbricati remoti

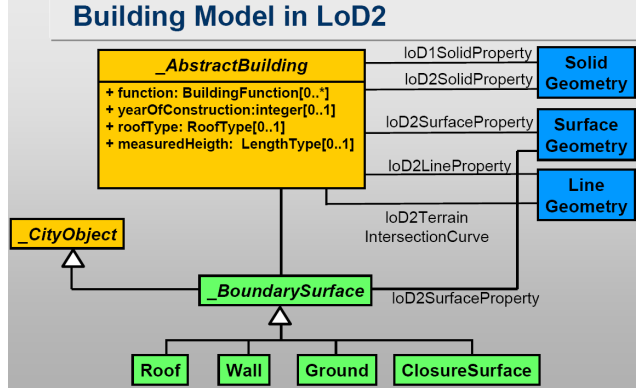
### Modello generale UML



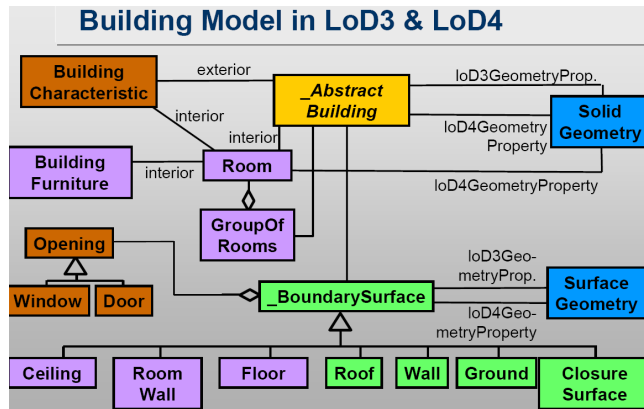
### Modello dei fabbricati – LOD 1



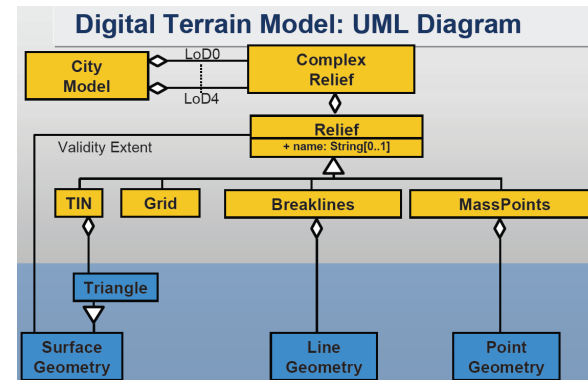
### Modello dei fabbricati – LOD 2



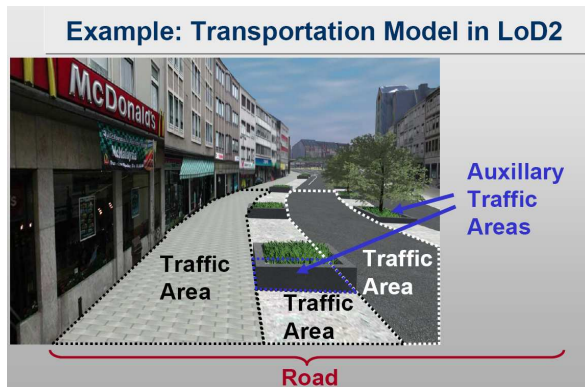
### Modello dei fabbricati – LOD 3 e 4



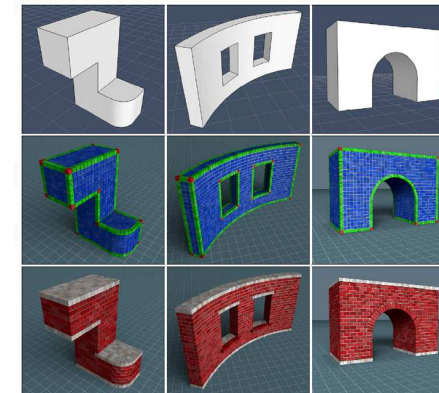
### Modello di terreno



### Esempio modello di trasporto



### Applicazione delle texture



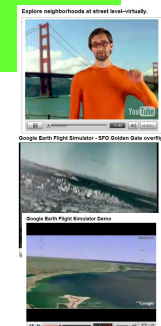


## 7.3 – Google Earth

- « *Organize the world's information and make it universally accessible and useful* »
- Keyhole → Google
- Infrastruttura globale per organizzare l'informazione
- Google book search: luoghi menzionati nei libri

## Google Maps/Earth

- <http://maps.google.com/help/maps/streetview/index.html>
- <http://www.youtube.com/watch?v=MGfozDZDSI8>
- <http://www.youtube.com/watch?v=fHkXYaRP0Is>
- <http://video.google.com/videoplay?docid=-3097896187368461444&q=%22google+earth%22&total=11996&start=0&num=10&so=0&type=search&plindex=3>

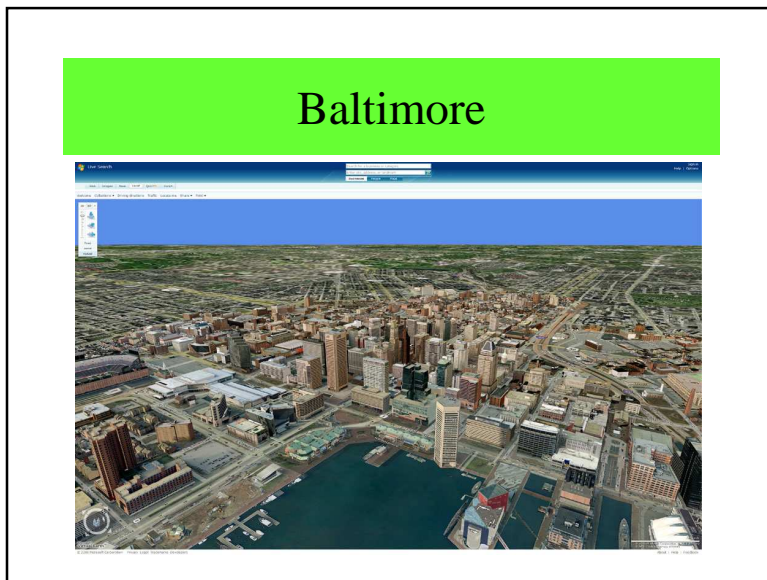
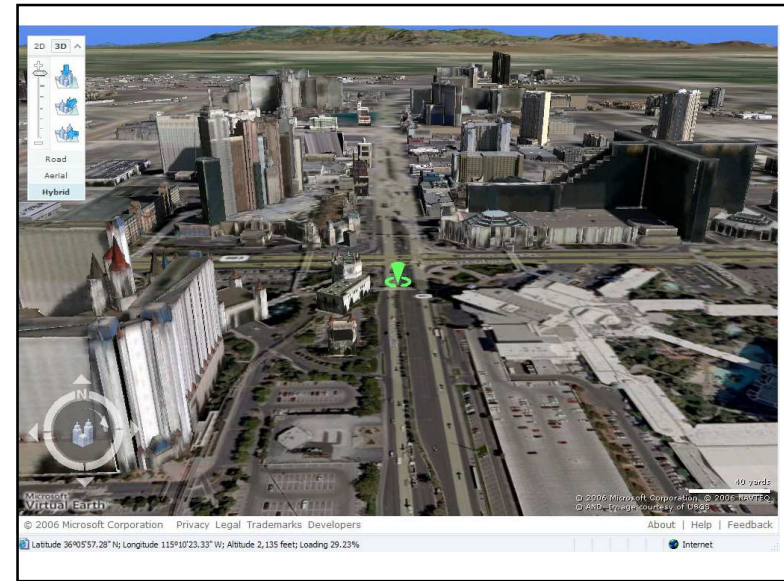
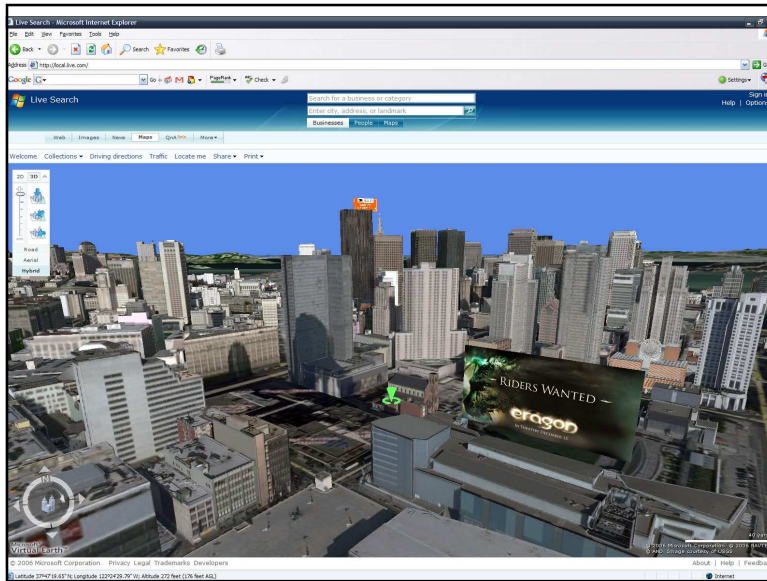


## 7.3 – Virtual Earth di Microsoft

- « *Mind-expanding* »
- Vexcel → Microsoft
- Infrastruttura globale per le applicazioni geo-referenziate
- Foto aeree con rettificazione (pixel = 15cm)
- Visione d'uccello
- Fabbricati tessiturati
- Realtà aumentata

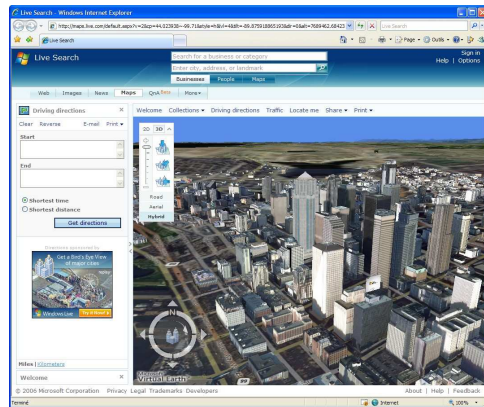
## Microsoft

- Virtual Earth:
  - <http://maps.live.com/>
  - [http://www.metacafe.com/fplayer/496241/flying\\_in\\_virtual\\_earth.swf](http://www.metacafe.com/fplayer/496241/flying_in_virtual_earth.swf)
  - [http://www.metacafe.com/watch/511066/boston\\_virtual\\_real\\_estate\\_viewing/](http://www.metacafe.com/watch/511066/boston_virtual_real_estate_viewing/)

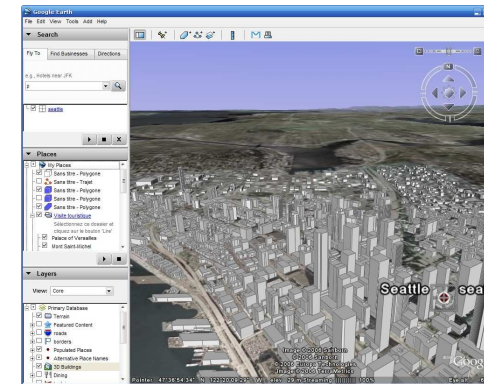


- [http://www.metacafe.com/watch/496217/google\\_and\\_virtual\\_earth\\_city\\_by\\_city/](http://www.metacafe.com/watch/496217/google_and_virtual_earth_city_by_city/)

## Seattle (Virtual Earth)



## Seattle (Google Earth)



## 7.4 – Conclusioni

- Importanza della visualizzazione 3D
- Esistono applicazioni 3D
- CityGML
- Uso della fotogrammetria
- Ricerca del realismo