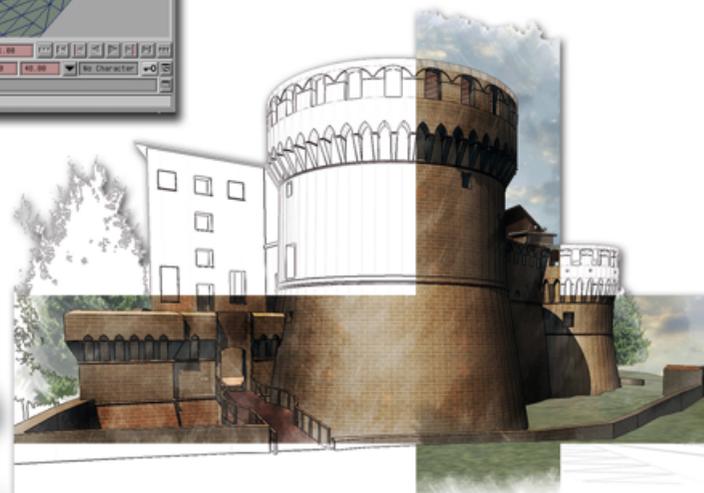
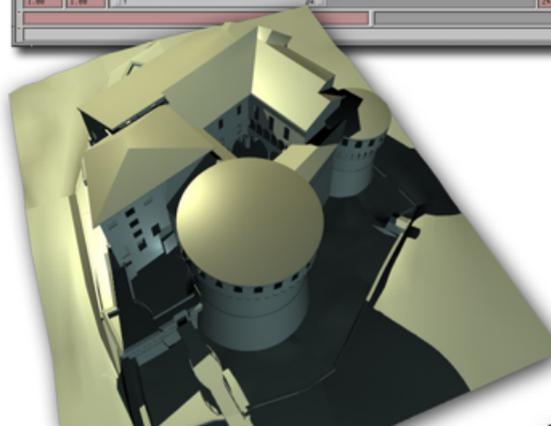
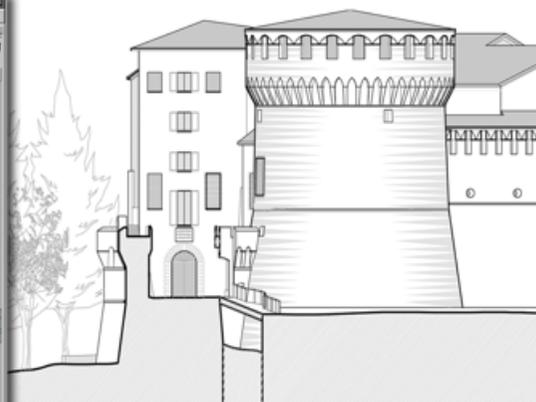
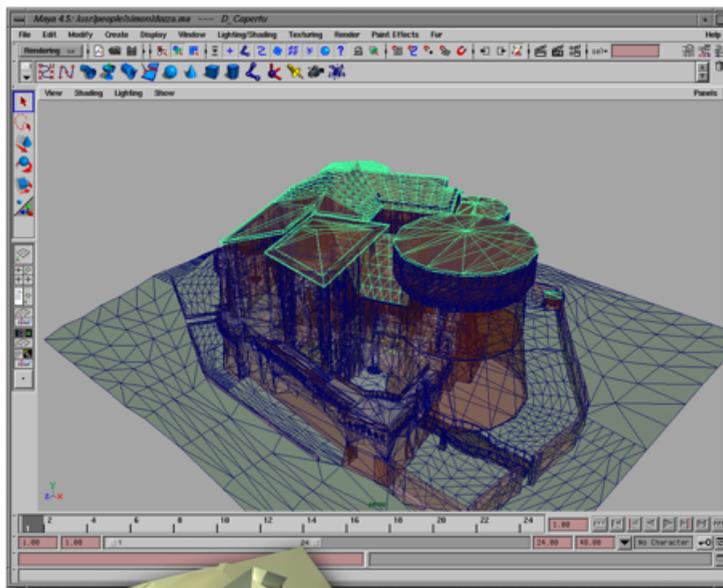


Esercitazioni di Informatica Grafica – A.A. 2009-2010



Ing. **Simone Garagnani**
simone.garagnani@unibo.it



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITA' DI BOLOGNA

D.A.P.T. DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
SIMONE GARAGNANI - ESERCITAZIONI DI INFORMATICA GRAFICA

PARTE I

Fondamenti di grafica digitale in Architettura





Schizzo di Michelangelo, prima idea e idea definitiva per la facciata di San Lorenzo a Firenze (1516-1517)





Schizzo di Frank Owen Gehry, Guggenheim Museum a Bilbao (1991)



Introduzione alla Computer Graphics

Cominciamo con una definizione:

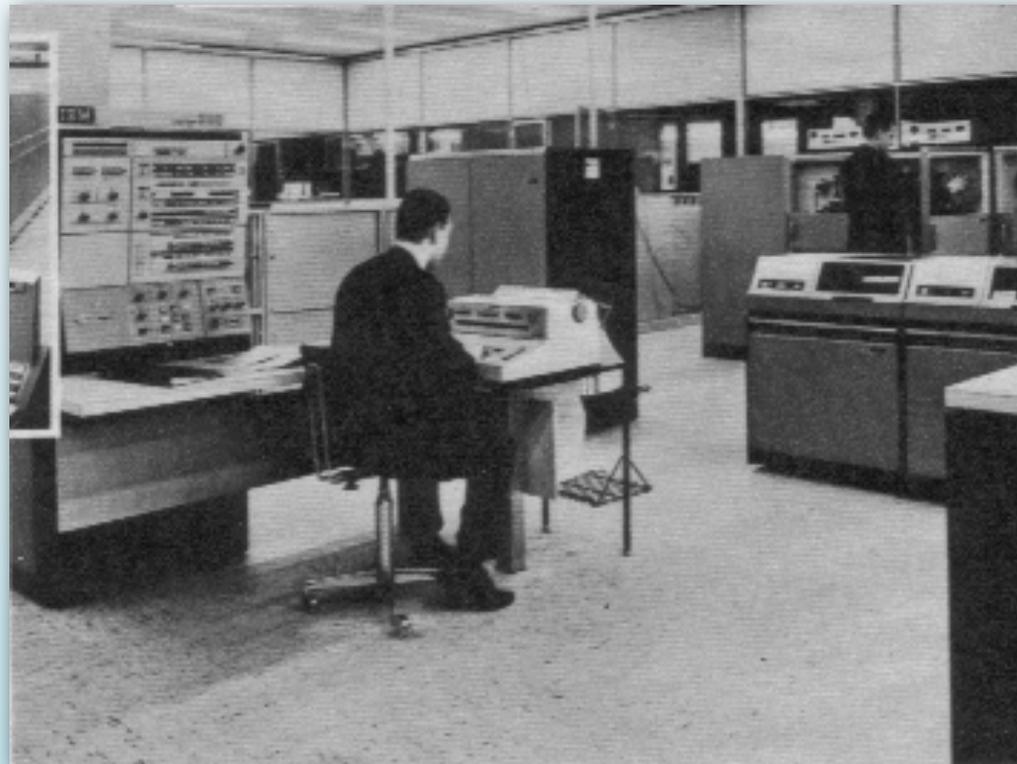
COMPUTER GRAPHICS

disciplina che studia le tecniche e gli algoritmi
per la visualizzazione di informazioni
numeriche prodotte da un elaboratore

R. Scateni, P. Cignoni, C. Montani, R. Scopigno. *Fondamenti di Grafica Tridimensionale Interattiva*, 2005, McGraw Hill



La CG nasce negli anni '60 del secolo scorso, per
utilizzi industriali e militari.



Successivamente, il disegno elettronico avrà grande sviluppo con l'introduzione del Personal Computer di IBM, nel 1982.



Nello stesso anno, 1982, viene fondata in California la Autodesk, società produttrice di AutoCAD Version 1.0.



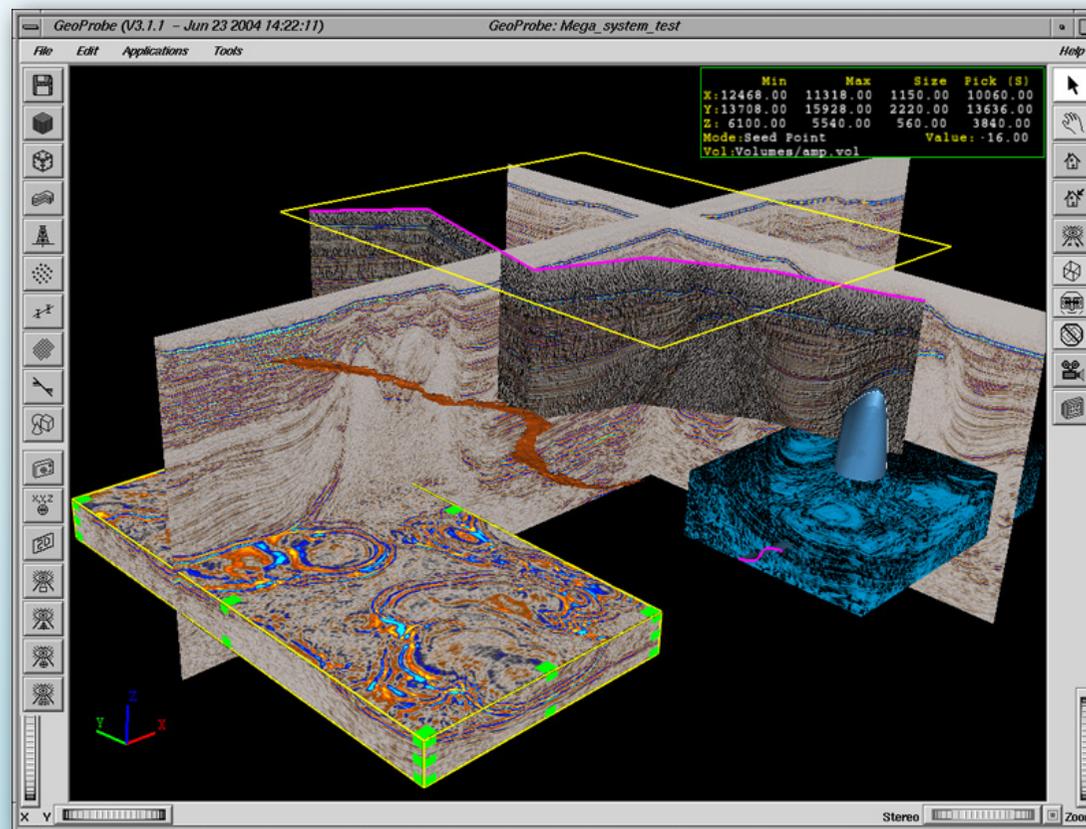
Computer Graphics: applicazioni

- Scientific Visualization (SciVis)
 - Computer Aided Engineering (CAE)
- Telecomunicazioni
 - Internet, siti web
 - E-Commerce
- Entertainment
 - VideoGames
 - Cinematografia
- Industria manifatturiera e progettazione
 - Computer Aided Design (CAD)
 - Simulazioni



SciVis

E' una rappresentazione grafica visuale di set di dati,
utile a comprendere e studiare fenomeni scientifici.



Telecomunicazioni



Image courtesy of Apple Corp.

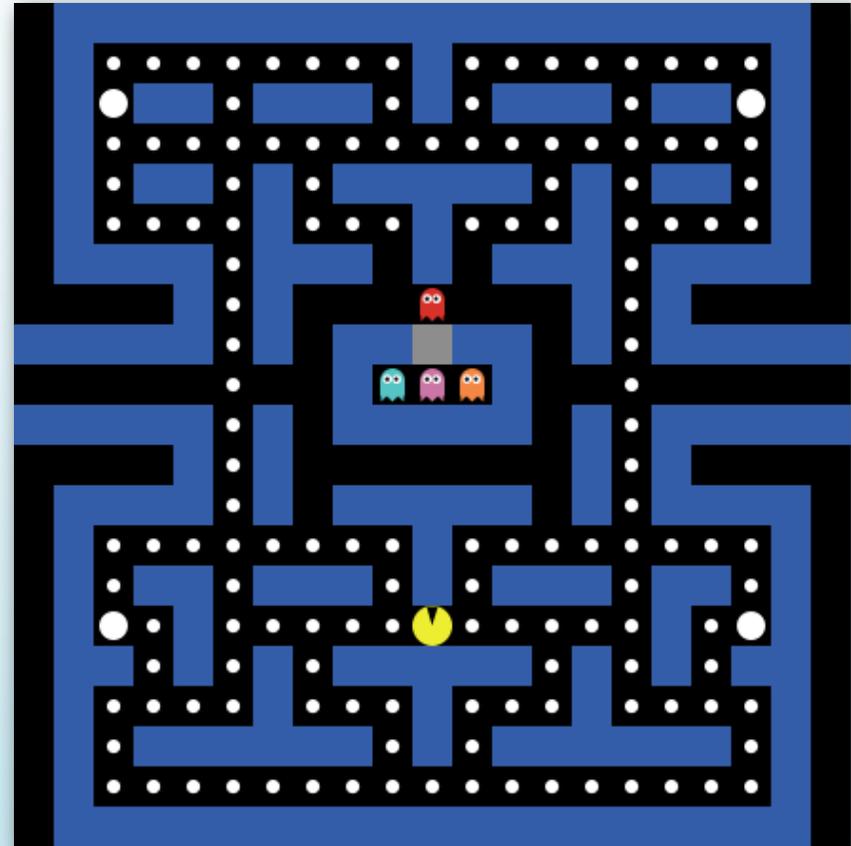


Entertainment

Videogames



Image courtesy of Konami Digital Entertainment Co., Ltd.



PacMan™- Courtesy of Namco Hometek Inc.



Cinematografia



Image courtesy of Disney/Pixar



Animazione digitale





Effetti speciali

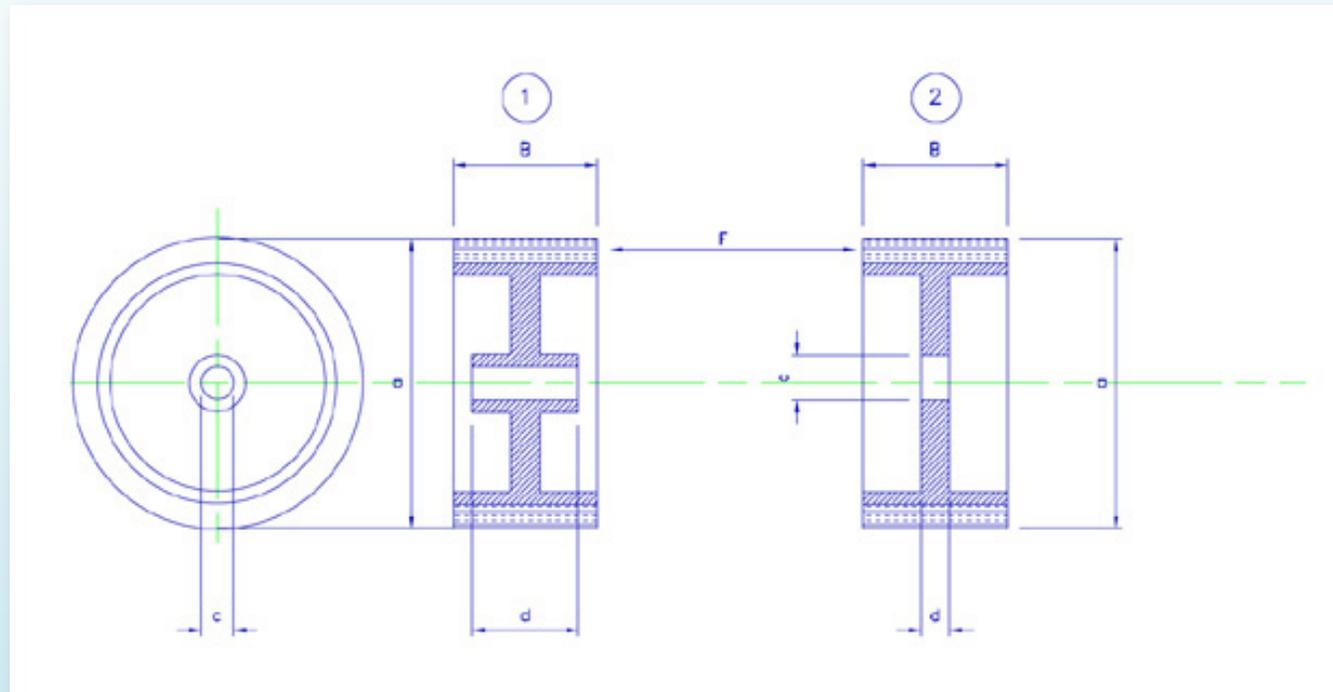


Industria e Progettazione

Il CAD, Computer Aided Design

Settore dell'informatica volto all'utilizzo di tecnologie software e in particolare della **computer grafica** per supportare l'attività di progettazione (*design*) di manufatti sia virtuali che reali.





Disegno CAD bidimensionale





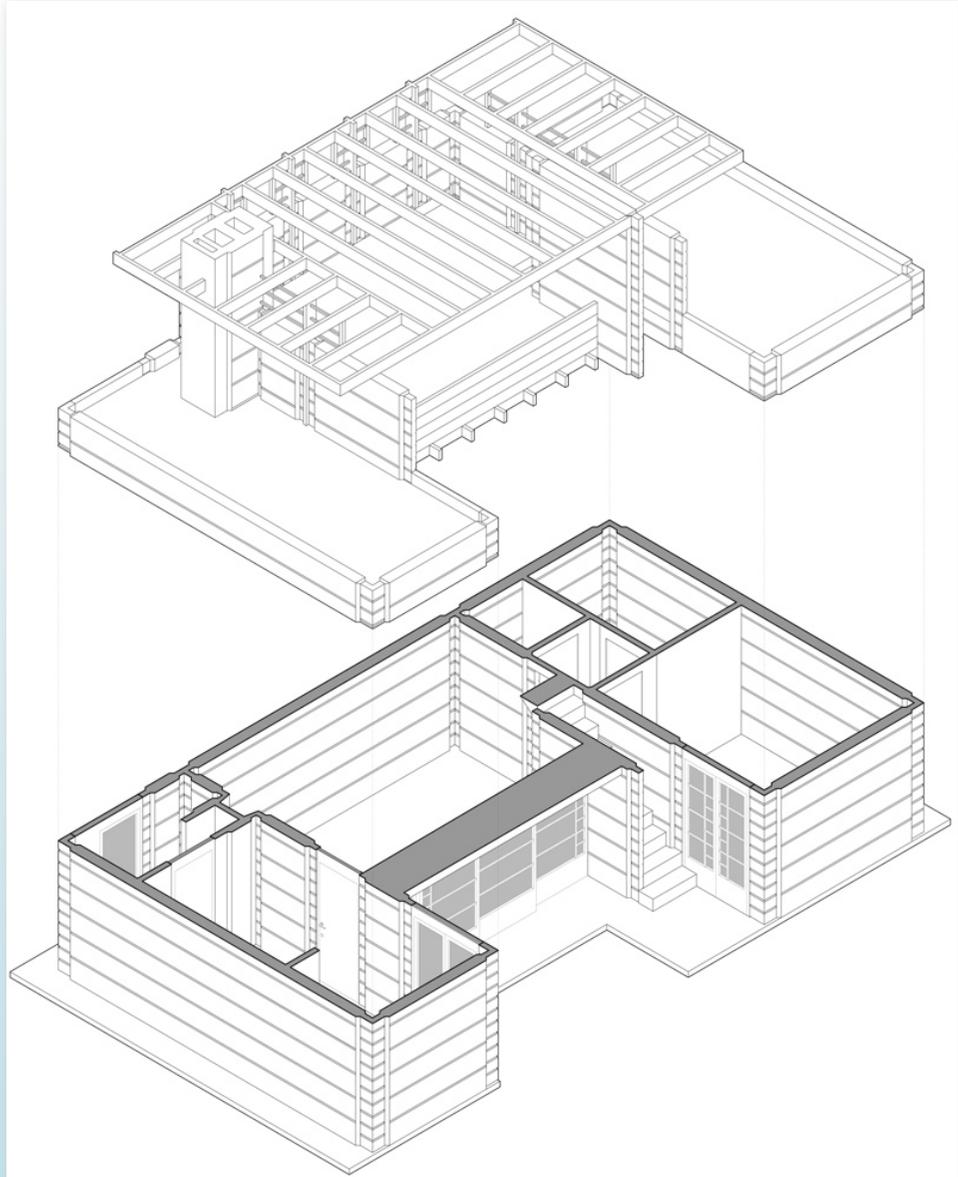
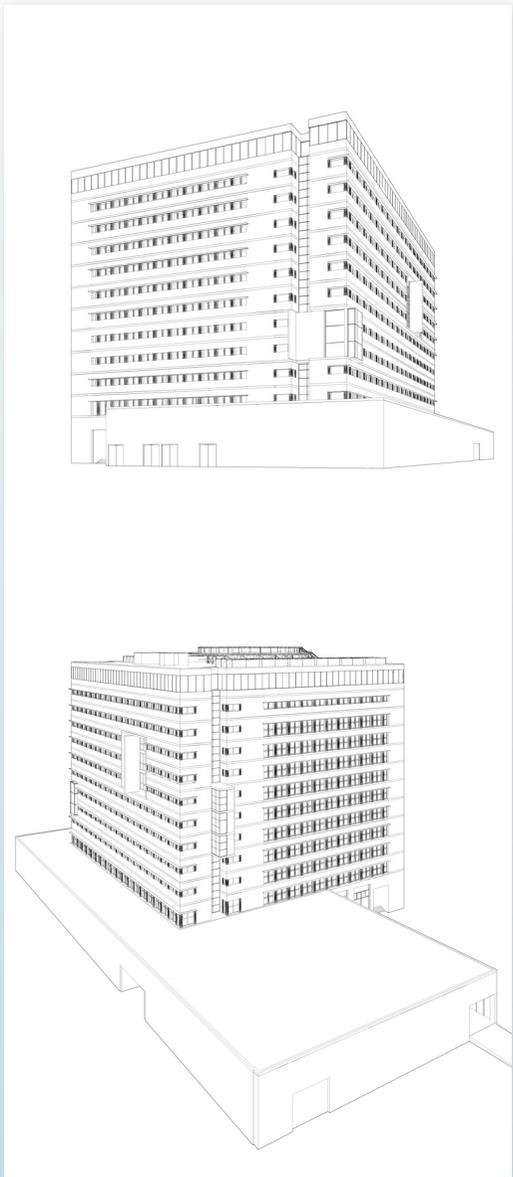
Disegno CAD tridimensionale



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITA' DI BOLOGNA

D.A.P.T. DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

SIMONE GARAGNANI - ESERCITAZIONI DI INFORMATICA GRAFICA



Un'altra definizione:

COMPUTER VISION

disciplina che studia le tecniche e gli algoritmi per costruire apparati o sistemi in grado di acquisire informazioni dalle immagini.

R. Scateni, P. Cignoni, C. Montani, R. Scopigno. *Fondamenti di Grafica Tridimensionale Interattiva*, 2005, McGraw Hill



Computer Vision: applicazioni

- Assistenza alla guida di automobili
 - Avvisatori di pericolo interattivi con il veicolo
- Ricerca di immagini da archivi digitali
 - Recupero di informazioni a partire dal riconoscimento di immagini
- Sicurezza
 - Face detection, video sorveglianza e biometrica
- Automatizzazione industriale
 - Ispezione della componentistica di produzione, sistemi robotici guidati da sensori ottici
- Modellazione 3D
 - Generazione di modelli geometrici a partire da foto: fotogrammetria digitale





Face recognition: il calcolatore individua il volto ripreso dalla telecamera e lo associa alla persona presente nel proprio database di immagini



Computer Graphics e Computer Vision
sono moderne discipline che in architettura permettono
di rappresentare lo spazio e trarne informazioni.

Lo spazio può essere reale o immaginato:
nel primo caso si parla di
RILIEVO DELL'ESISTENTE,
nel secondo di
PROGETTAZIONE EX-NOVO



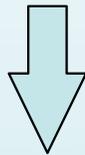
RILIEVO DELL'ESISTENTE

Alcune tecniche di rilievo digitale per raccontare l'architettura con livelli crescenti di precisione.



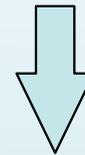
Rilievo dell'esistente: tecniche di misurazione derivate dalla Computer Vision

Passive



Topografia
Fotogrammetria
Microscopia confocale

Attive



Scansioni laser



Triangolazione
Tempo di volo (TOF)
Interferometria



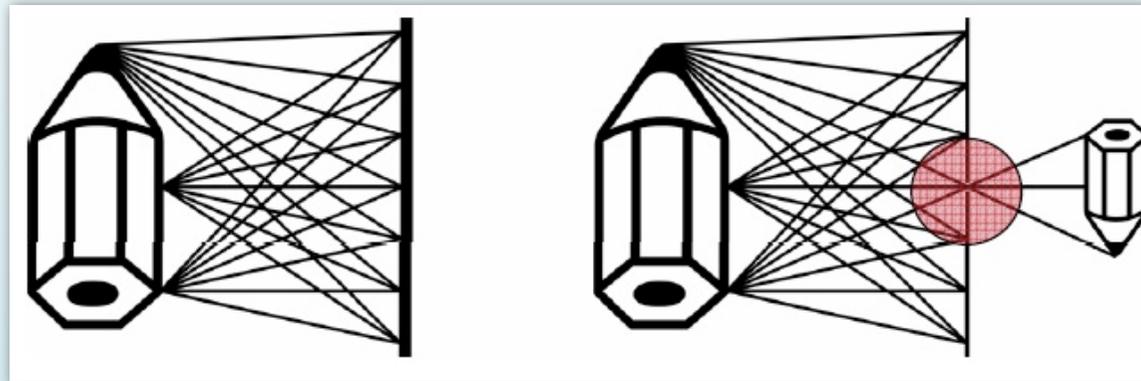
Fotogrammetria

La fotogrammetria è la scienza che permette di ottenere una misura accurata delle caratteristiche geometriche di un oggetto, attraverso l'impiego congiunto di fotografie che lo ritraggono da posizioni differenti.



Fondamenti teorici della fotogrammetria

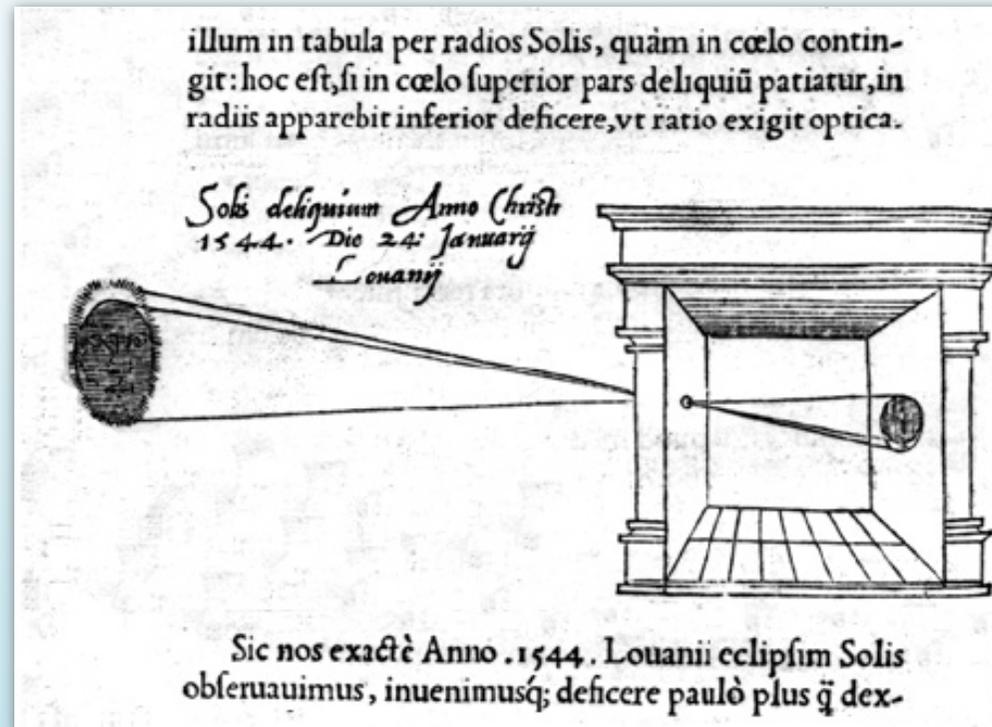
Per comprendere come sia possibile definire quantità metriche da una immagine si può iniziare considerando un modello molto semplice: la **Pinhole Camera!**



- Il **foro stenopeico** seleziona tra gli infiniti raggi retrodiffusi solo uno per ogni punto del soggetto, consentendo la formazione di una immagine proiettata su un piano retrostante il foro



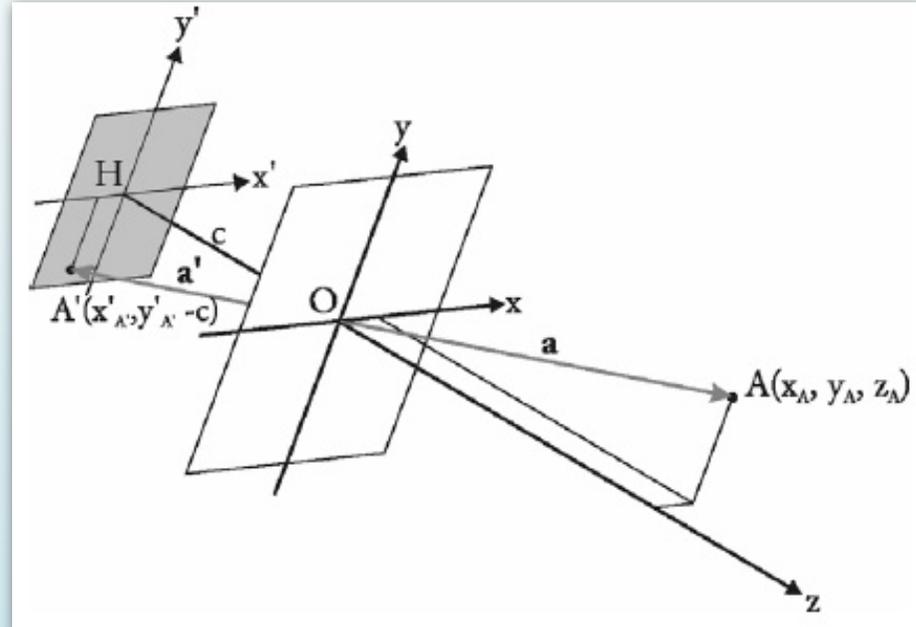
Il primo schema di “camera oscura”, termine coniato in seguito da Giovanni Keplero, compare in un testo di astronomia di Reinerus Gemma-Frisius che la utilizza per analizzare l’eclisse solare nel 1544.



Nel rispetto della condizione di collinearità, la misura di punti reali a partire da proiezioni fotografiche avviene mediante la soluzione delle **equazioni di collinearità**:

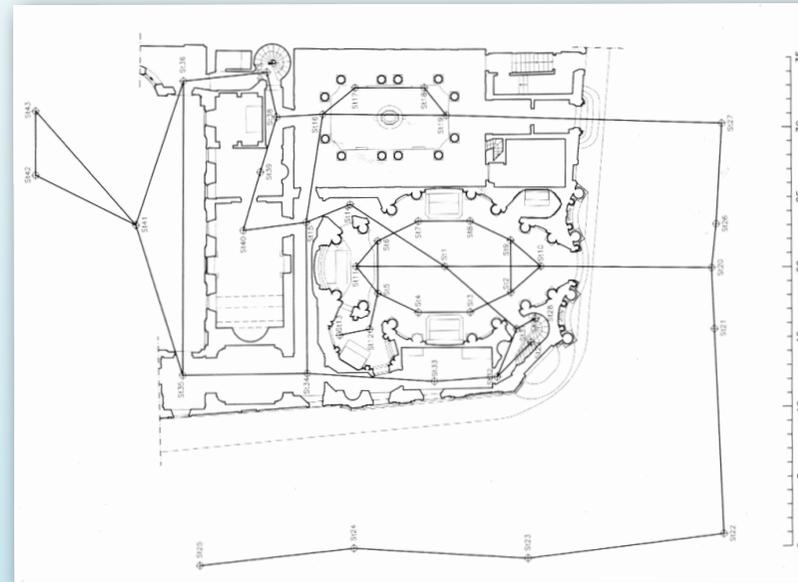
$$\begin{cases} x_{A'} = -c \frac{r_{11}(X_O - X_A) + r_{21}(Y_O - Y_A) + r_{31}(Z_O - Z_A)}{r_{13}(X_O - X_A) + r_{23}(Y_O - Y_A) + r_{33}(Z_O - Z_A)} \\ y_{A'} = -c \frac{r_{12}(X_O - X_A) + r_{22}(Y_O - Y_A) + r_{32}(Z_O - Z_A)}{r_{13}(X_O - X_A) + r_{23}(Y_O - Y_A) + r_{33}(Z_O - Z_A)} \end{cases}$$

Tali equazioni si riferiscono però a condizioni ideali, che le macchine fotografiche non raggiungono, pertanto queste devono essere **calibrate**.

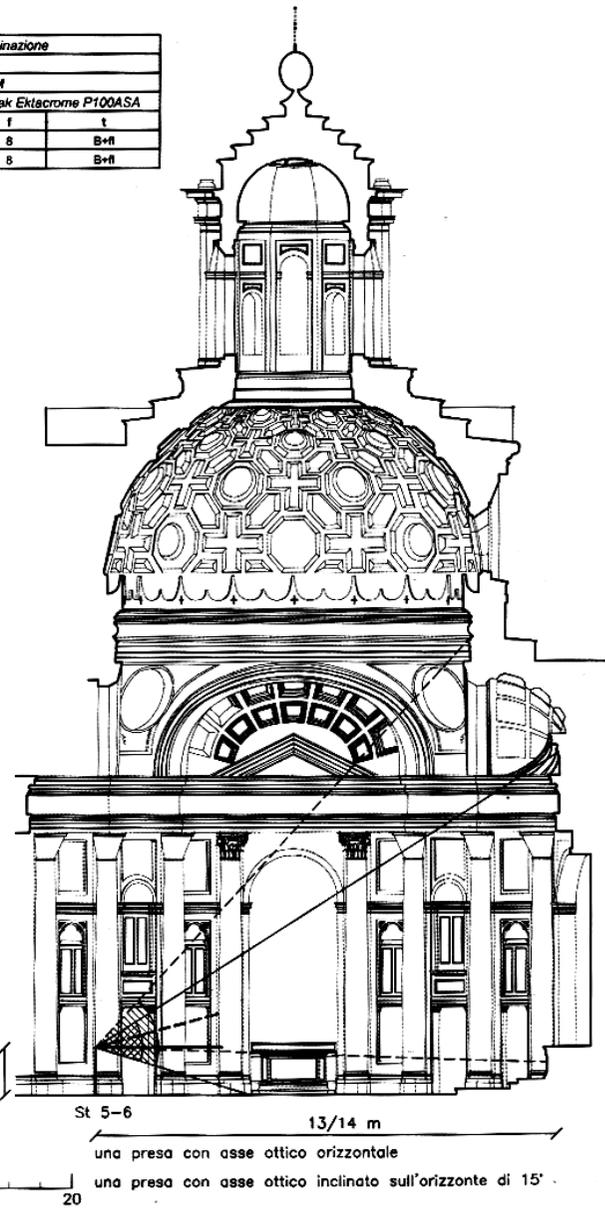
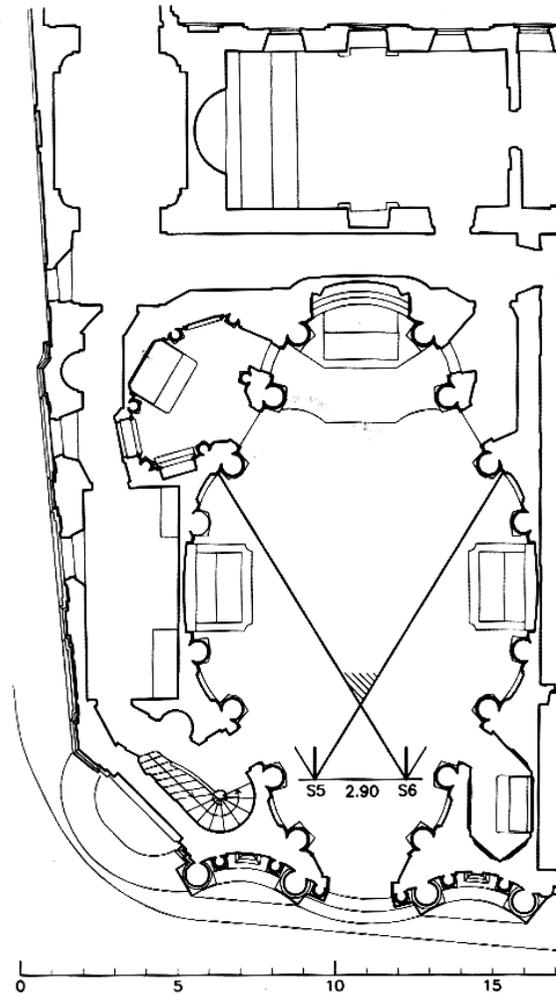


Rilievo con laser scanner - Premessa

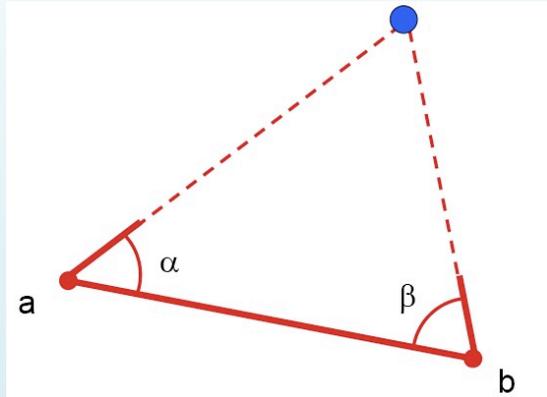
Analogamente alla fotogrammetria digitale, anche un rilievo con **stazioni totali** permette di definire la posizione spaziale di punti nelle tre coordinate cartesiane



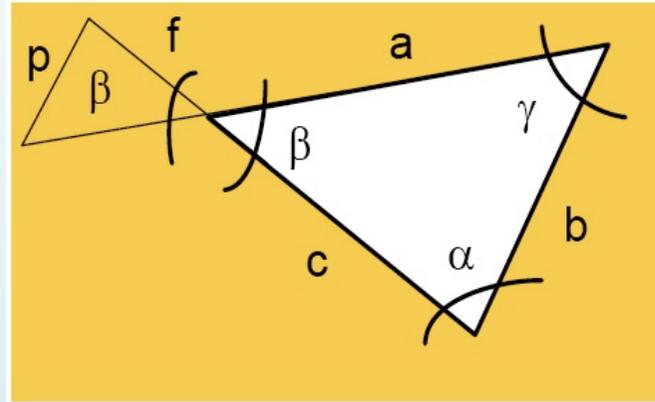
RILIEVO		DATA		Condizioni / Illuminazione				
S. Carlo alle quattro Fontane		14-17/07/97		interni / artificiale				
FOTOCAMERA		OBIETTIVO		FORMATO		FILM		
WILD P31		100mm nominali		4" X 5"		Kodak Ektacrome P100ASA		
N. MODELLO	SOGGETTO	DIST.	BASE	ASSE OTTICO	H STAZ.	DI	f	t
5-6	lato altare	13,50	2,91	orizzontale	1,50	99,74	8	B+fl
5-6i	lato altare	14,00	2,91	inclinato di 15°	1,50	99,74	8	B+fl



Laser scanner a triangolazione



*Triangolazione:
La distanza a - b è nota
gli angoli alfa e beta sono noti*



$$\frac{p}{b} = \frac{f}{c}$$
$$\frac{a}{\sin(\alpha)} = \frac{b}{\sin(\beta)} = \frac{c}{\sin(\gamma)}$$

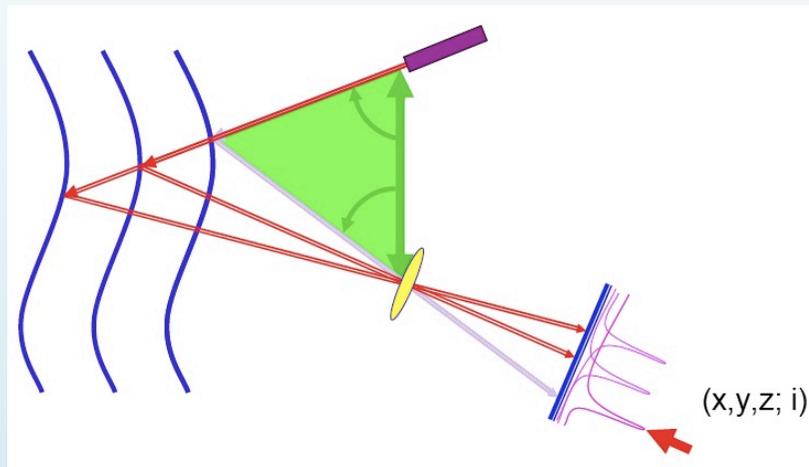
$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos(\alpha)$$

$$c = a \cos(\beta) + b \cos(\alpha)$$

*Triangoli simili:
Teoremi di Talete (VI secolo a.C.)*



Laser scanner a triangolazione



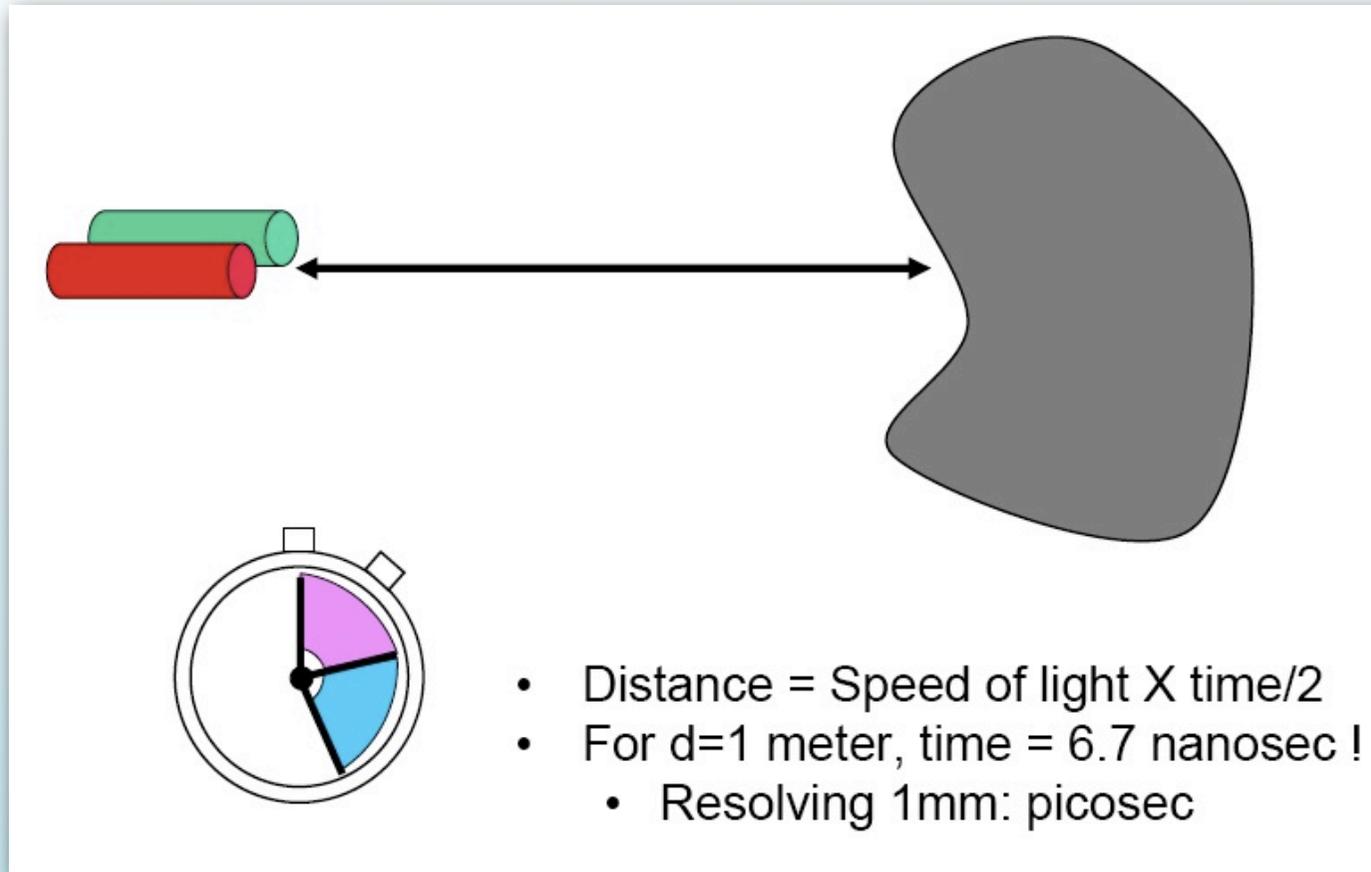
*Triangolazione:
Applicazione ad un sistema di scansione*



*Konica-Minolta Range 7:
laser scanner a triangolazione*



Laser scanner TOF



Laser scanner a interferometria

Viene misurata la fase della lunghezza d'onda di ritorno per il fascio coerente di luce laser e ne vengono stimate le interferenze.

$$\cos(a) \cos(b) = 0.5 (\cos(a-b) + \cos(a+b))$$

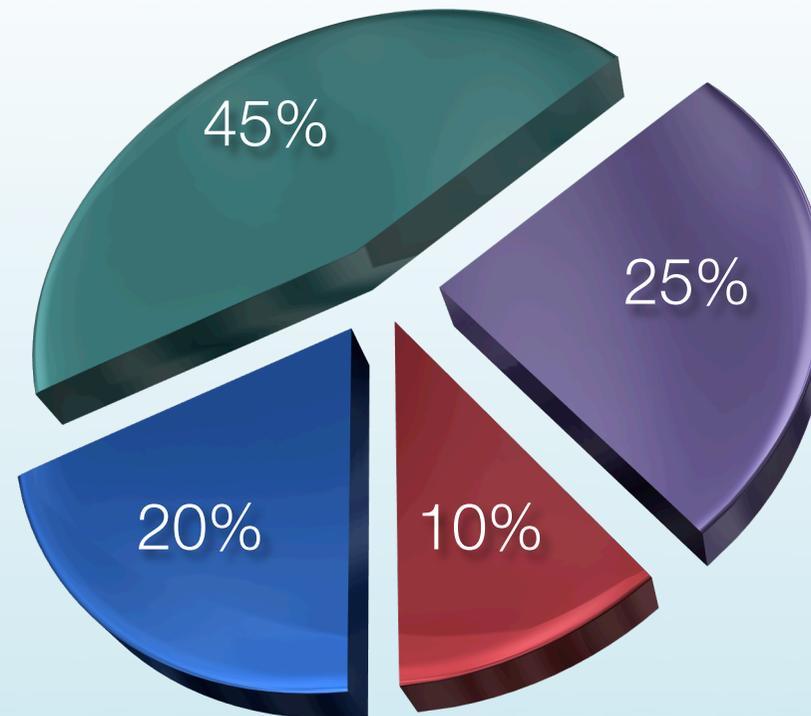


PROGETTAZIONE EX-NOVO

Metodi e strumenti per la progettazione assistita dal calcolatore.



IL PROCESSO EDILIZIO



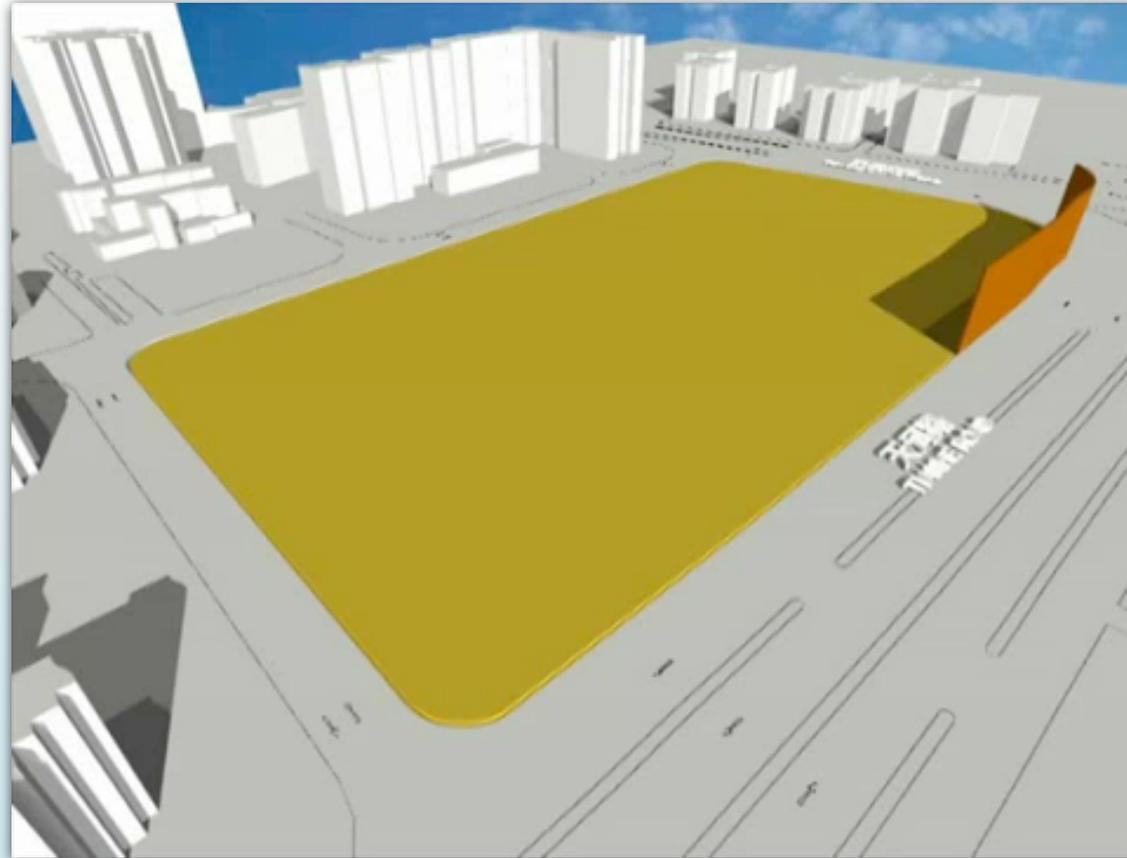
- Fase ideativa
- Fase gestionale
- Fase realizzativa
- Fase raccolta dati

Elaborazione S.Garagnani su dati pubblicati da D. Smith



BUILDING INFORMATION MODELING

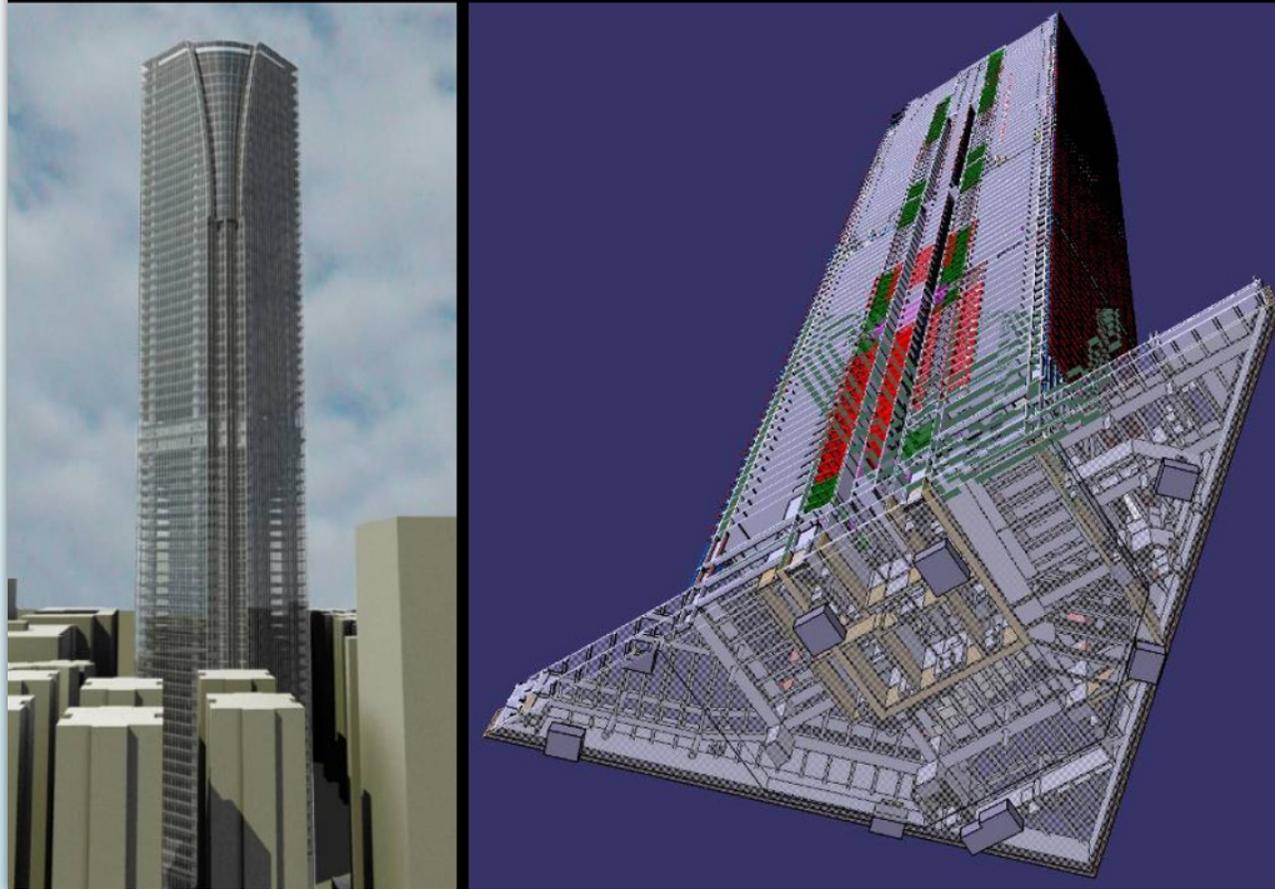




BIM è la sigla indicante la rappresentazione computabile delle caratteristiche fisiche e funzionali di un organismo edilizio, comprensiva delle informazioni inerenti la progettazione e il ciclo di vita proprio e strutturata secondo convenzioni aperte (non commerciali) per favorire processi decisionali e realizzare prodotti di qualità superiore.

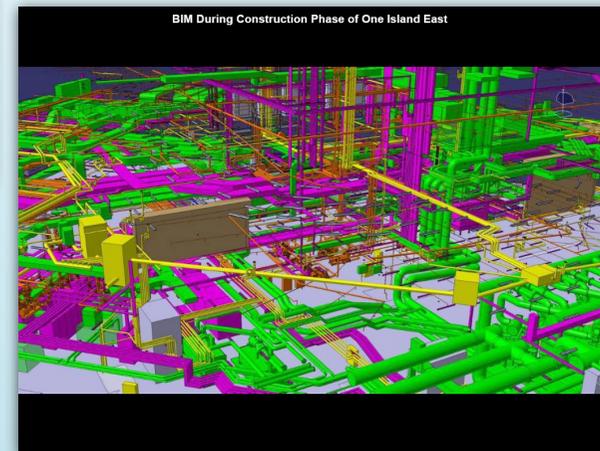
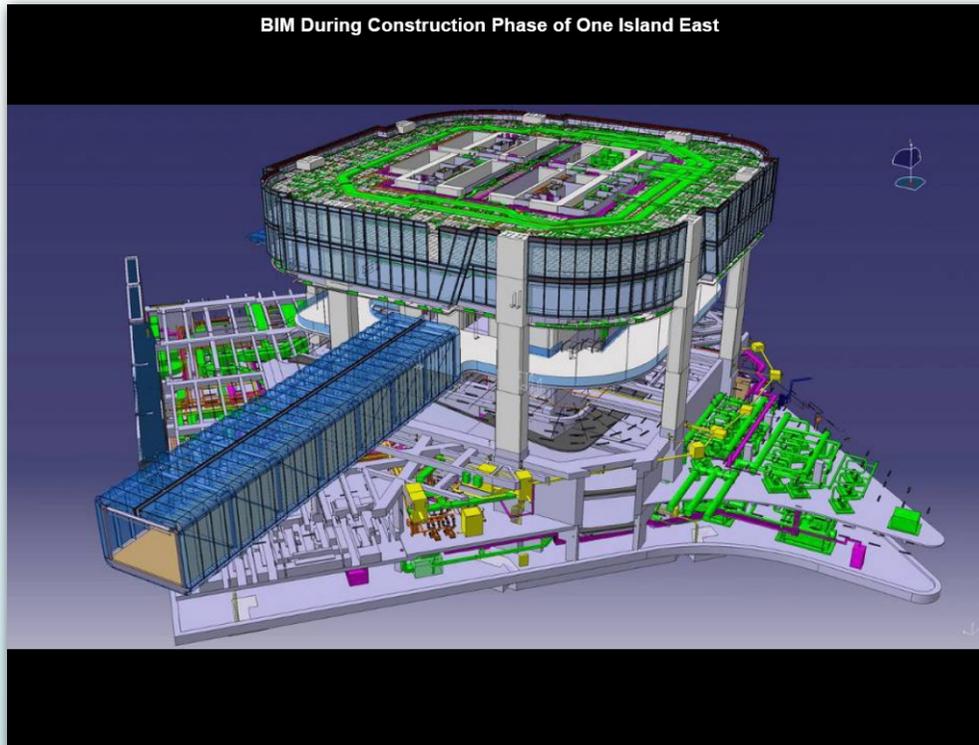


**Hong Kong Case Study: Swire Properties One Island East – Construction Building Information Model
The Objective: Fully Coordinated Construction BIM**



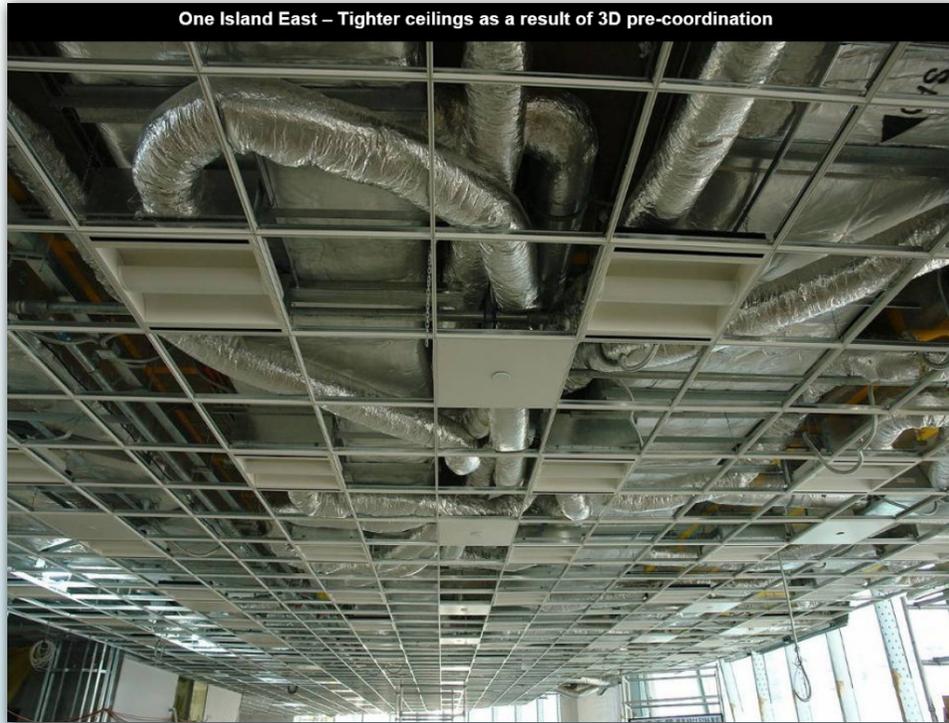
Courtesy of Gehry Technologies





Courtesy of Gehry Technologies





Courtesy of Gehry Technologies



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITA' DI BOLOGNA

D.A.P.T. DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
SIMONE GARAGNANI - ESERCITAZIONI DI INFORMATICA GRAFICA