



**OIBA**  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
della Provincia di Bari

**ARIAP**

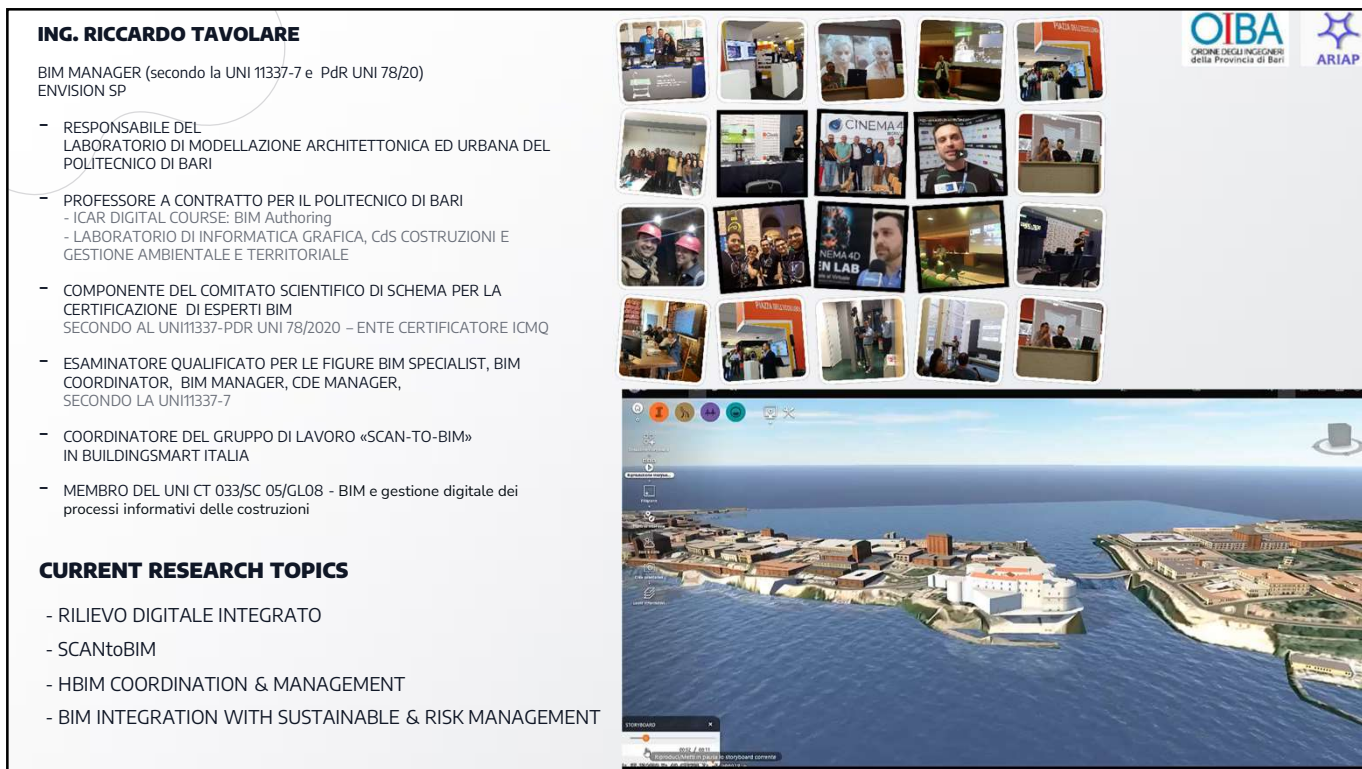
# NUOVE TECNOLOGIE E METODI DI LAVORO PER IL RILIEVO 3D IN AMBITO BIM

Ing. Riccardo Tavolare  
BIM Manager  
Responsabile del Laboratorio di Modellazione Architettonica ed Urbana  
POLITECNICO DI BARI

**MAU LAB**  
Architectural and Urban  
Modelling Laboratory

**ICA/TECH**

1



**ING. RICCARDO TAVOLARE**

BIM MANAGER (secondo la UNI 11337-7 e PdR UNI 78/20)  
ENVISION SP

- RESPONSABILE DEL LABORATORIO DI MODELLAZIONE ARCHITETTONICA ED URBANA DEL POLITECNICO DI BARI
- PROFESSORE A CONTRATTO PER IL POLITECNICO DI BARI
  - ICAR DIGITAL COURSE: BIM Authoring
  - LABORATORIO DI INFORMATICA GRAFICA, Cds COSTRUZIONI E GESTIONE AMBIENTALE E TERRITORIALE
- COMPONENTE DEL COMITATO SCIENTIFICO DI SCHEMA PER LA CERTIFICAZIONE DI ESPERTI BIM SECONDO AL UNI11337-PDR UNI 78/2020 - ENTE CERTIFICATORE ICMQ
- ESAMINATORE QUALIFICATO PER LE FIGURE BIM SPECIALIST, BIM COORDINATOR, BIM MANAGER, CDE MANAGER, SECONDO LA UNI11337-7
- COORDINATORE DEL GRUPPO DI LAVORO «SCAN-TO-BIM» IN BUILDINGSMART ITALIA
- MEMBRO DEL UNI CT 033/SC 05/GL08 - BIM e gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni

**CURRENT RESEARCH TOPICS**

- RILIEVO DIGITALE INTEGRATO
- SCANTOBIM
- HBIM COORDINATION & MANAGEMENT
- BIM INTEGRATION WITH SUSTAINABLE & RISK MANAGEMENT

**OIBA**  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
della Provincia di Bari

**ARIAP**

**CINEMA4D**

**NEMA 4D IN LAB**

**3D rendering of a coastal town**

2

# NUOVE TECNOLOGIE E METODI DI LAVORO PER IL RILIEVO 3D IN AMBITO BIM

RILIEVO DIGITALE

SCAN-TO-BIM



3

# RILIEVO DIGITALE

## ORGANIZZAZIONE DI UN RILIEVO

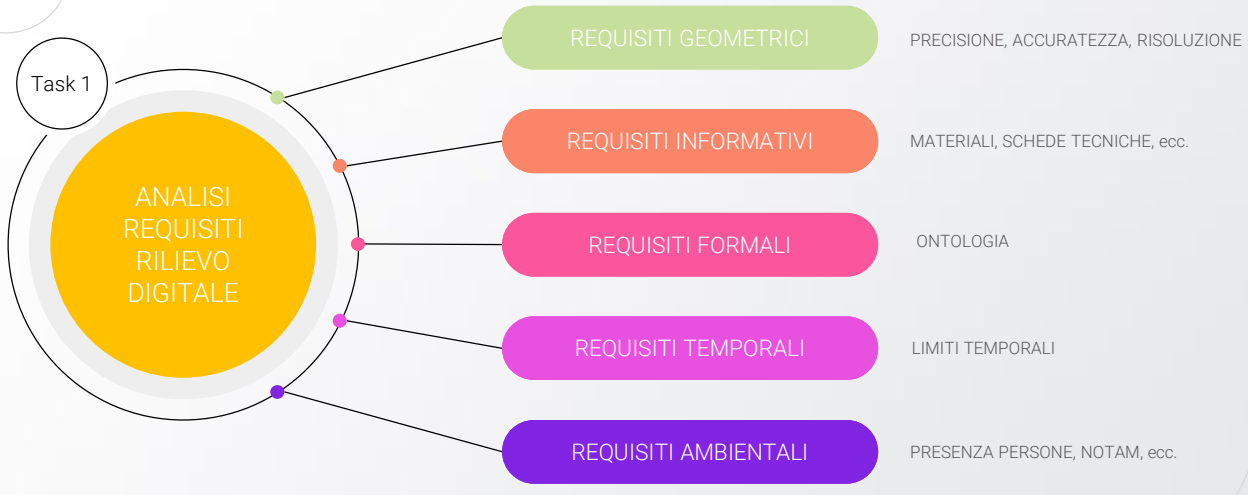


FASI OPERATIVE  
DEL RILIEVO  
DIGITALE

4

# RILIEVO DIGITALE

## ORGANIZZAZIONE DI UN RILIEVO



5

# RILIEVO DIGITALE

## STRUMENTI E TECNOLOGIE

### SCELTA TECNOLOGICA E PIANIFICAZIONE RILIEVO

**Task 2**

- DIRETTO
- INDIRETTO
- GEOREFERENZIATO
- COLORI
- MULTISPETTRALE
- RADAR
- SPEDITIVO
- AEREO/TERRESTRE
- ecc.

#### RILIEVO IMAGE-BASED

#### LIDAR

- FOTOGRAMMETRIA AEREA/TERRESTRE**
- STAZIONI DI MISURA**
- GPS/GNSS**
- LASERSCANNER MOBILI**
- LASERSCANNER FISSI**
- SCANNER 3D LASER+FOTOGRAMMETRIA**
- SLAM**

6

# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

7

# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

- STRUMENTO DI RIPRESA ECONOMICO  
(potenziali distorsioni da calibrare)
- MODELLI DI CALCOLO NON DETERMINISTICI  
(risultati potenzialmente differenti ad ogni processamento)
- REGISTRAZIONE ACRITICA  
(eventuale perdita di punti notevoli)
- RISULTATO CONDIZIONATO DA CONFIGURAZIONE AMBIENTALE  
(potenziali influenze di illuminazione, occlusioni, materiali, riflessioni, ecc)
- FASE DI POST-ELABORAZIONE IMPEGNATIVA  
(necessità di tempi e risorse HW, modelli di classificazione, ecc.)

8

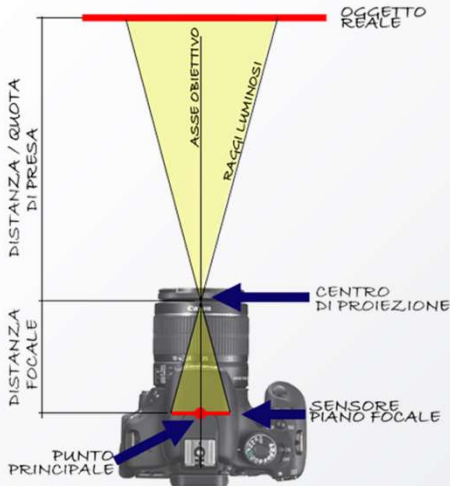
# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

### LA PRECISIONE DI UN RILIEVO FOTOGRAMMETRICO

GROUND SAMPLE DISTANCE

$$GSD = \frac{d \text{ (dimensione pixel)}}{D \text{ (dimensione area reale)}} = \frac{f \text{ (distanza focale)}}{h \text{ (distanza di ripresa)}}$$



### GSD Calculator

1 Select a preset drone or enter in specs for a custom drone

Preset Drone  Custom Drone

DJI Phantom 4 Pro RTK

**Camera Parameters**

Image Width	5472 px
Image Height	3648 px
Sensor Width	13.2 mm
Sensor Height	8.8 mm
Focal Length	8.8 mm

2 Enter a flight height  m

3 Data validation No Errors

**GSD**  
**0.55 cm/px**

9

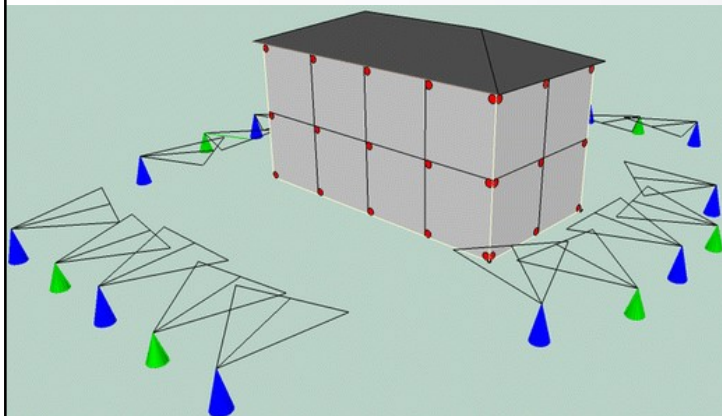
# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

### LA PIANIFICAZIONE DI UN RILIEVO FOTOGRAMMETRICO



#### PIANIFICAZIONE RILIEVO TERRESTRE



#### PIANIFICAZIONE RILIEVO AEREO



10



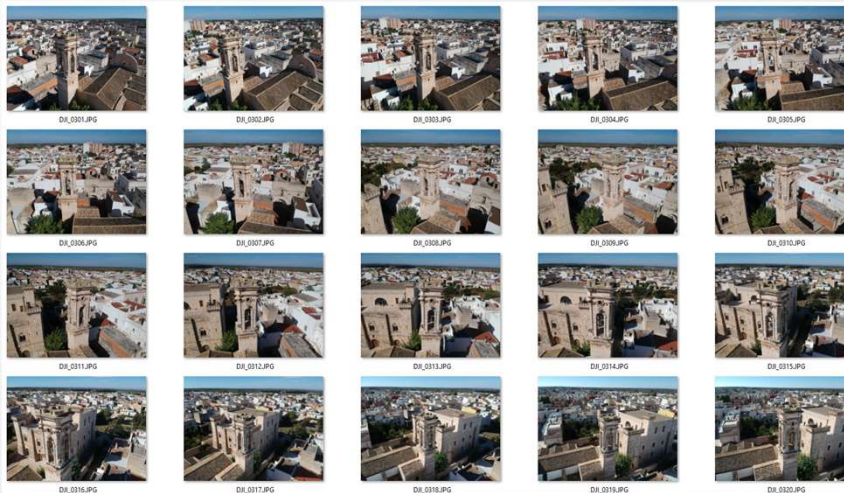
# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

### L'ELABORAZIONE DI UN RILIEVO FOTOGRAMMETRICO



1. IDENTIFICAZIONE KEYPOINT (PUNTI NOTEVOLI)
2. RICERCA TIEPOINT (PUNTI OMOLOGHI)
3. CALCOLO POSIZIONE CAMERA (BUNDLE ADJUSTMENT)
4. CALCOLO DENSE CLOUD
5. CALCOLO MESH 3D
6. CALCOLO TEXTURE



11

# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

### L'ELABORAZIONE DI UN RILIEVO FOTOGRAMMETRICO



1. IDENTIFICAZIONE KEYPOINT (PUNTI NOTEVOLI)
2. RICERCA TIEPOINT (PUNTI OMOLOGHI)
3. CALCOLO POSIZIONE CAMERA (BUNDLE ADJUSTMENT)
4. CALCOLO DENSE CLOUD
5. CALCOLO MESH 3D
6. CALCOLO TEXTURE



12

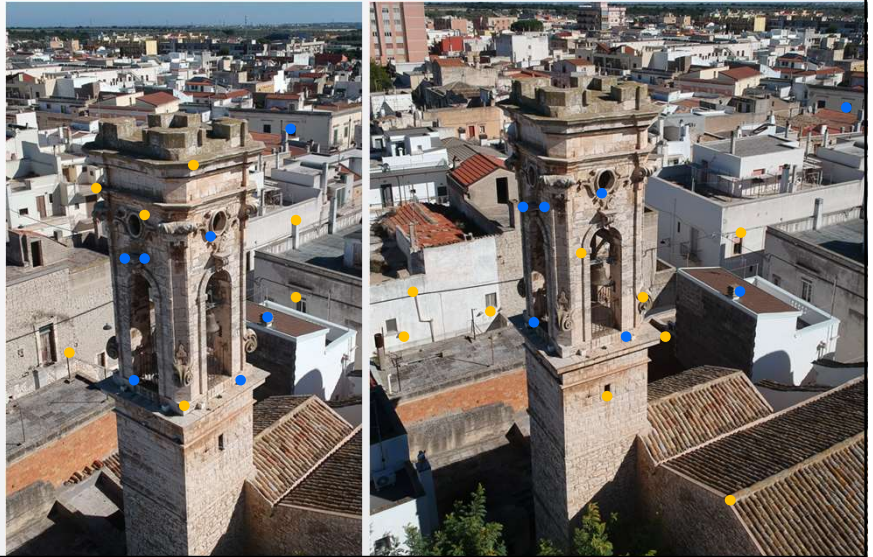
# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

### L'ELABORAZIONE DI UN RILIEVO FOTOGRAMMETRICO



1. IDENTIFICAZIONE KEYPOINT (PUNTI NOTEVOLI)
2. RICERCA TIEPOINT (PUNTI OMOLOGHI)
3. CALCOLO POSIZIONE CAMERA (BUNDLE ADJUSTMENT)
4. CALCOLO DENSE CLOUD
5. CALCOLO MESH 3D
6. CALCOLO TEXTURE



13

# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

### L'ELABORAZIONE DI UN RILIEVO FOTOGRAMMETRICO



1. IDENTIFICAZIONE KEYPOINT (PUNTI NOTEVOLI)
2. RICERCA TIEPOINT (PUNTI OMOLOGHI)
3. CALCOLO POSIZIONE CAMERA (BUNDLE ADJUSTMENT)
4. CALCOLO DENSE CLOUD
5. CALCOLO MESH 3D
6. CALCOLO TEXTURE



14



# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

### L'ELABORAZIONE DI UN RILIEVO FOTOGRAMMETRICO



1. IDENTIFICAZIONE KEYPOINT (PUNTI NOTEVOLI)
2. RICERCA TIEPOINT (PUNTI OMOLOGHI)
3. CALCOLO POSIZIONE CAMERA (BUNDLE ADJUSTMENT)
4. CALCOLO DENSE CLOUD
5. CALCOLO MESH 3D
6. CALCOLO TEXTURE



15

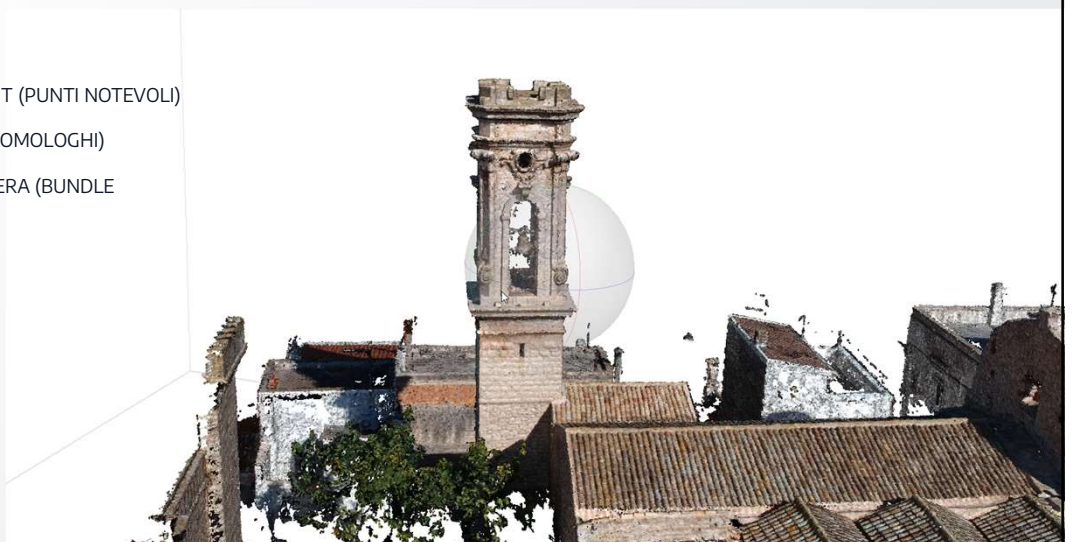
# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

### L'ELABORAZIONE DI UN RILIEVO FOTOGRAMMETRICO



1. IDENTIFICAZIONE KEYPOINT (PUNTI NOTEVOLI)
2. RICERCA TIEPOINT (PUNTI OMOLOGHI)
3. CALCOLO POSIZIONE CAMERA (BUNDLE ADJUSTMENT)
4. CALCOLO DENSE CLOUD
5. CALCOLO MESH 3D
6. CALCOLO TEXTURE



16



# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

### L'ELABORAZIONE DI UN RILIEVO FOTOGRAMMETRICO

1. IDENTIFICAZIONE KEYPOINT (PUNTI NOTEVOLI)
2. RICERCA TIEPOINT (PUNTI OMOLOGHI)
3. CALCOLO POSIZIONE CAMERA (BUNDLE ADJUSTMENT)
4. CALCOLO DENSE CLOUD
5. CALCOLO MESH 3D
6. CALCOLO TEXTURE



# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

### L'ELABORAZIONE DI UN RILIEVO FOTOGRAMMETRICO

1. IDENTIFICAZIONE KEYPOINT (PUNTI NOTEVOLI)
2. RICERCA TIEPOINT (PUNTI OMOLOGHI)
3. CALCOLO POSIZIONE CAMERA (BUNDLE ADJUSTMENT)
4. CALCOLO DENSE CLOUD
5. CALCOLO MESH 3D
6. CALCOLO TEXTURE



17

# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

### L'ELABORAZIONE DI UN RILIEVO FOTOGRAMMETRICO

1. IDENTIFICAZIONE KEYPOINT (PUNTI NOTEVOLI)
2. RICERCA TIEPOINT (PUNTI OMOLOGHI)
3. CALCOLO POSIZIONE CAMERA (BUNDLE ADJUSTMENT)
4. CALCOLO DENSE CLOUD
5. CALCOLO MESH 3D
6. CALCOLO TEXTURE



18

# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

L'ELABORAZIONE DI UN RILIEVO FOTOGRAMMETRICO

REPORT ANALITICI

Esamina Statistiche

Sovrapposizione Camere (posizioni di scatto)    Posizione Camere (punti di scatto)    Rotazioni Camere    Punti di Controllo a Terra (GCPs)    Ottur

Posizione delle camere (punti di scatto) e loro sovrapposizione.

Chiudi

19

# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

L'ELABORAZIONE DI UN RILIEVO FOTOGRAMMETRICO

GENERAZIONE DEM  
ESTRAZIONE PROFILI

20

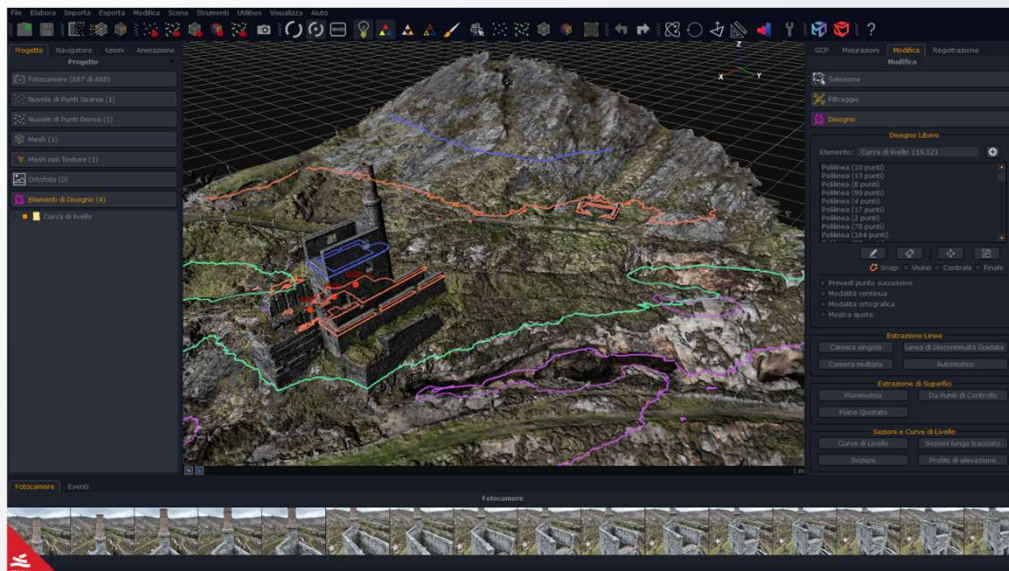
# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

### L'ELABORAZIONE DI UN RILIEVO FOTOGRAMMETRICO



GENERAZIONE  
CURVE DI LIVELLO



21

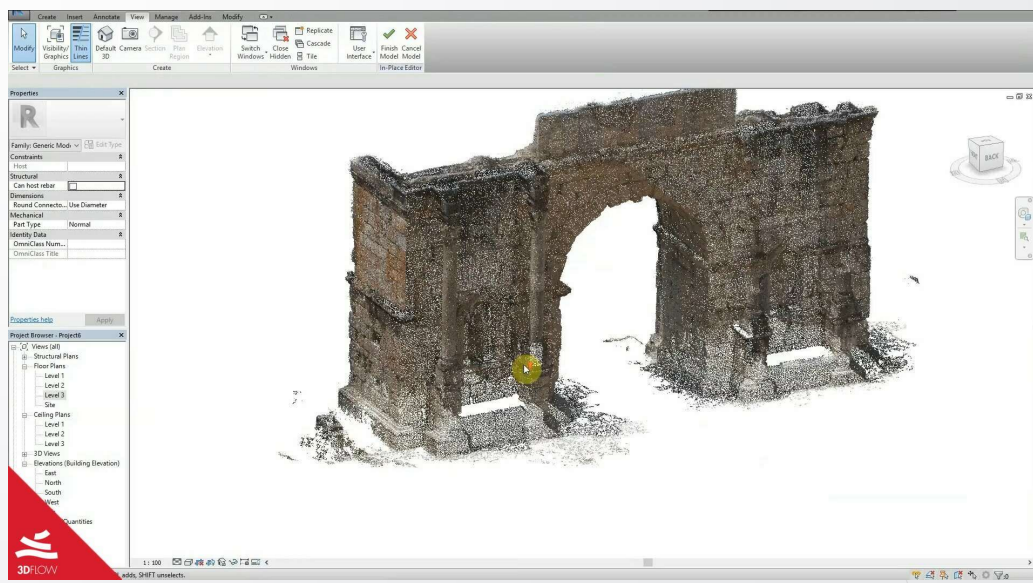
# RILIEVO DIGITALE

## IMAGE-BASED METHOD

### L'ELABORAZIONE DI UN RILIEVO FOTOGRAMMETRICO



EXPORT TO BIM



22



# RILIEVO DIGITALE

SCELTA TECNOLOGICA E PIANIFICAZIONE RILIEVO

Task 2

## LIDAR METHOD

23

# RILIEVO DIGITALE

OIBA  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
della Provincia di Bari

ARIAP

## LIDAR METHOD

COME FUNZIONA UN RILIEVO LASER



### TEMPO DI VOLO (TOF)

- tempi di scansione più lenti
- capacità di rilievo a lunghe distanze

### DIFFERENZA DI FASE (PHASE SHIFT)

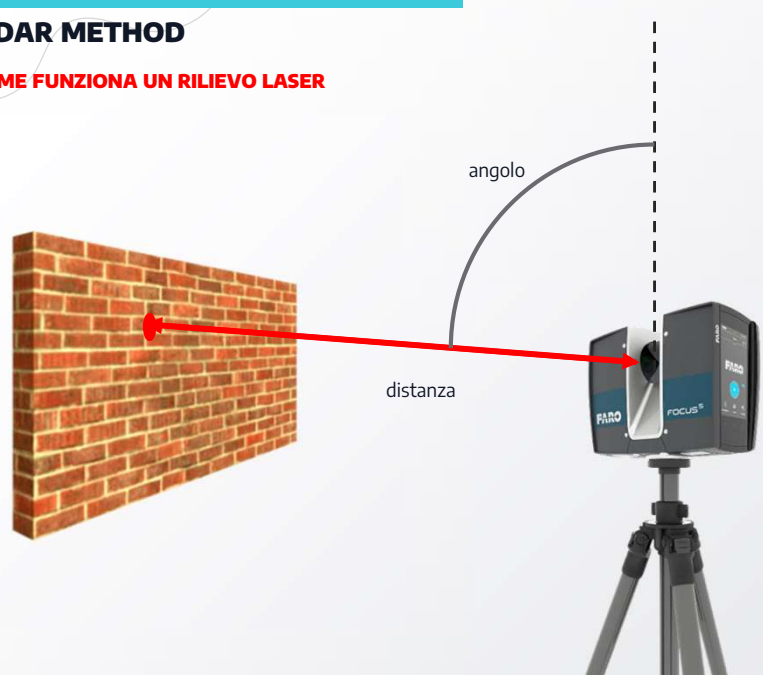
- tempi di scansione più veloci
- precisione maggiore su distanze ridotte

24

## RILIEVO DIGITALE

### LIDAR METHOD

COME FUNZIONA UN RILIEVO LASER



- TEMPO DI VOLO (TOF)
- DIFFERENZA DI FASE (PHASE SHIFT)

**PUNTI** = coordinate polari in sistema di riferimento locale

25

## RILIEVO DIGITALE

### LIDAR METHOD

COME FUNZIONA UN RILIEVO LASER



**TEMPO DI VOLO (TOF)**

- tempi di scansione più lenti
- capacità di rilievo a lunghe distanze

$$D = \frac{c}{2} \cdot \Delta t$$

$D$  = distanza

$\frac{c}{2}$  = velocità della luce (solo andata)

$\Delta t$  = tempo di ricezione dell'impulso laser

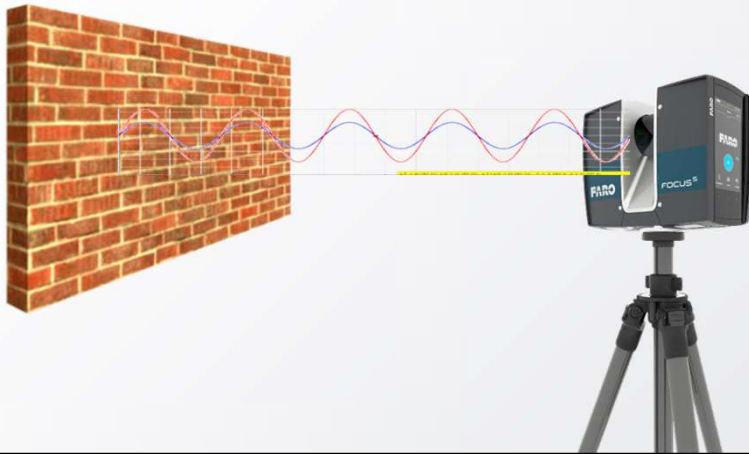
Qualità della misurazione in funzione dell'accuratezza della misurazione del tempo

26

# RILIEVO DIGITALE

## LIDAR METHOD

### COME FUNZIONA UN RILIEVO LASER



### DIFFERENZA DI FASE (PHASE SHIFT)

- tempi di scansione più veloci
- precisione maggiore su distanze ridotte

$$D = \frac{c}{2f} \cdot \frac{\varphi}{2\pi}$$

$D$  = distanza

$c$  = velocità della luce

$f$  = modulazione di frequenza

$\varphi$  = phase shift (differenza di fase)

27

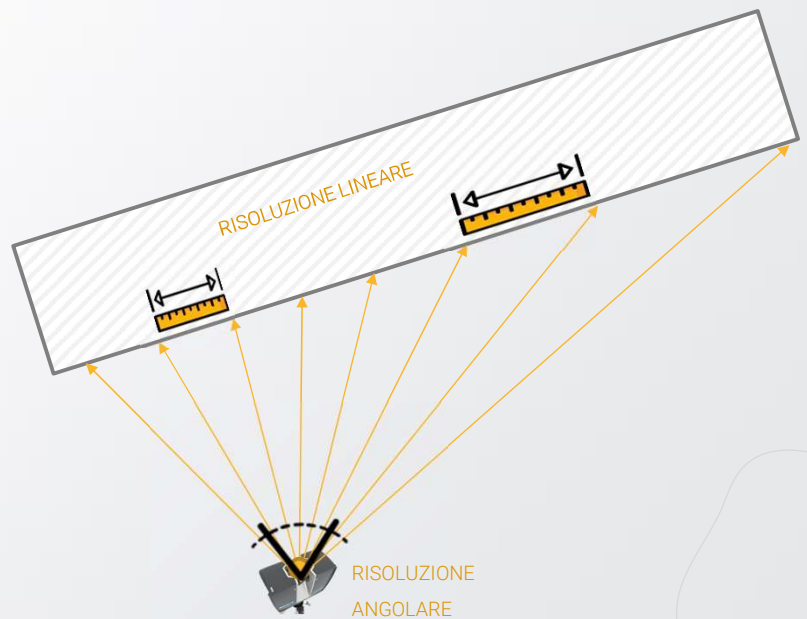
# RILIEVO DIGITALE

## LIDAR METHOD

### COME FUNZIONA UN RILIEVO LASER



### RISOLUZIONE LINEARE



Point Distance (m) =  $\frac{2\pi d}{r}$   
 $r$  = Horizontal Resolution  
 $d$  = Distance (m)

$$\frac{2 \times 3.14159 \times 10}{10240} =$$

$$\frac{62.8318}{10240} =$$

$$0.0061359$$

$$0.00613 \text{ m} = 6.13 \text{ mm}$$

28

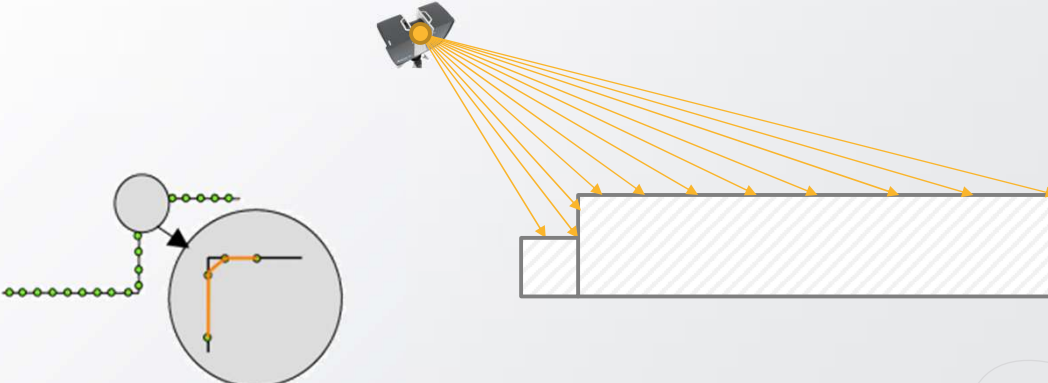




# RILIEVO DIGITALE

## LIDAR METHOD

**COME FUNZIONA UN RILIEVO LASER**

RILIEVO ACRITICO



29

# RILIEVO DIGITALE

## LIDAR METHOD

**COME FUNZIONA UN RILIEVO LASER**



- TEMPO DI VOLO (TOF)
- DIFFERENZA DI FASE (PHASE SHIFT)

PUNTI = coordinate polari in sistema di riferimento locale

**RIFLETTANZA** = rapporto tra laser emesso e ricevuto

30

## RILIEVO DIGITALE

### LIDAR METHOD






- TEMPO DI VOLO (TOF)
- DIFFERENZA DI FASE (PHASE SHIFT)

PUNTI = coordinate polari in sistema di riferimento locale

**RIFLETTANZA** = rapporto tra laser emesso e ricevuto

Legge di Lambert

$$I_{riflessa} = I \cdot \cos(\alpha)$$

$\alpha = \text{angolo rispetto alla Normale}$

31

## RILIEVO DIGITALE

### LIDAR METHOD






- TEMPO DI VOLO (TOF)
- DIFFERENZA DI FASE (PHASE SHIFT)

PUNTI = coordinate polari in sistema di riferimento locale

**RIFLETTANZA** = rapporto tra laser emesso e ricevuto

Legge di Lambert

$$I_{riflessa} = I \cdot \cos(\alpha)$$

$\alpha = \text{angolo rispetto alla Normale}$

32

# RILIEVO DIGITALE

## LIDAR METHOD

COME FUNZIONA UN RILIEVO LASER

### ALTRI PARAMETRI DELLA RIFLETTANZA

- ANGOLO DI INCIDENZA
- DISTANZA DI EMISSIONE
- PROPRIETA' RUVIDITA' SUPERFICIE
- PROPRIETA' MATERICHE
- PROPRIETA' ATMOSFERICHE
- SENSIBILITA' STRUMENTALE



PUNTI = coordinate polari in sistema di riferimento locale  
**RIFLETTANZA** = rapporto tra laser emesso e ricevuto

$$P_R = \frac{\pi \cdot P_T \cdot \rho}{4D^2} \cdot \eta_{atm} \cdot \eta_{sys} \cdot \cos \alpha$$

Potenza trasmessa
Coefficiente di riflessione del materiale  
Distanza
Fattore di trasmittanza atmosferica
Fattore di trasmittanza sistema
Angolo di incidenza

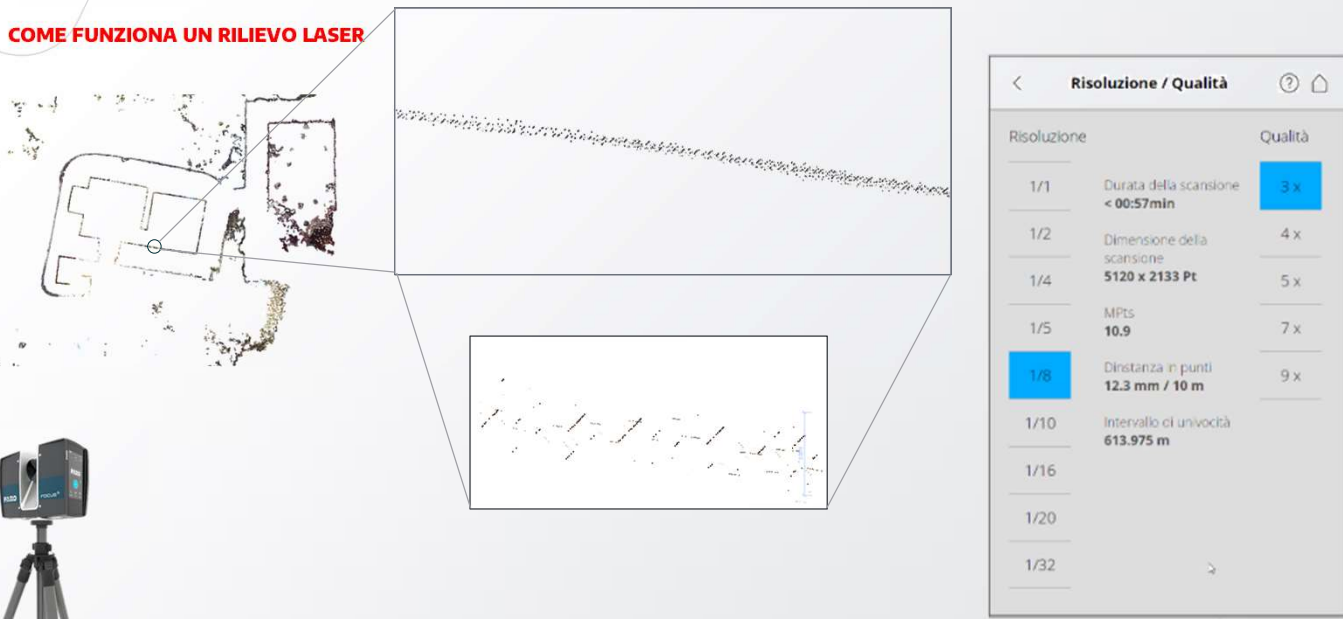
R. Blaskow and D. Schneider - Analysis and correction of the dependency between laser scanner intensity values and ranges, 2016 - ISPRS

33

# RILIEVO DIGITALE

## LIDAR METHOD

COME FUNZIONA UN RILIEVO LASER



Risoluzione / Qualità

Risoluzione	Qualità
1/1	Durata della scansione < 00:57min <span style="float: right; background-color: #00A0C0; color: white; padding: 2px;">3 x</span>
1/2	Dimensione della scansione 5120 x 2133 Pt <span style="float: right;">4 x</span>
1/4	Mpts 10.9 <span style="float: right;">5 x</span>
1/5	Distanza in punti 12.3 mm / 10 m <span style="float: right;">7 x</span>
1/8	Intervallo di univocità 613.975 m <span style="float: right;">9 x</span>
1/10	
1/16	
1/20	
1/32	

34



## RILIEVO DIGITALE

### LIDAR METHOD

COME FUNZIONA UN RILIEVO LASER

ALTRI PARAMETRI DELLA RIFLETTANZA

- ANGOLO DI INCIDENZA
- DISTANZA DI EMISSIONE
- PROPRIETA' RUVIDITA' SUPERFICIE
- PROPRIETA' MATERICHE
- PROPRIETA' ATMOSFERICHE
- SENSIBILITA' STRUMENTALE

- TEMPO DI VOLO (TOF)
- DIFFERENZA DI FASE (PHASE SHIFT)




Suchocki C. Comparison of Time-of-Flight and Phase-Shift TLS Intensity Data for the Diagnostics Measurements of Buildings. Materials (Basel). 2020 Jan 12;13(2):353. doi: 10.3390/ma13020353. PMID: 31940931; PMCID: PMC7013566.

35

## RILIEVO DIGITALE

### LIDAR METHOD

COME FUNZIONA UN RILIEVO LASER

- TEMPO DI VOLO (TOF)
- DIFFERENZA DI FASE (PHASE SHIFT)



PUNTI = coordinate polari in sistema di riferimento locale

RIFLETTANZA = rapporto tra laser emesso e ricevuto

**COLORE** = valore RGB associato da immagine fotografica



36

# RILIEVO DIGITALE

## LIDAR METHOD

COME FUNZIONA UN RILIEVO LASER



- COORDINATE PUNTI
- RIFLETTANZA
- COLORE



37

# RILIEVO DIGITALE

## LIDAR METHOD

COME FUNZIONA UN RILIEVO LASER



OIBA  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
della Provincia di Bari

ARIAP

38

# RILIEVO DIGITALE

## LIDAR METHOD

COME FUNZIONA UN RILIEVO LASER



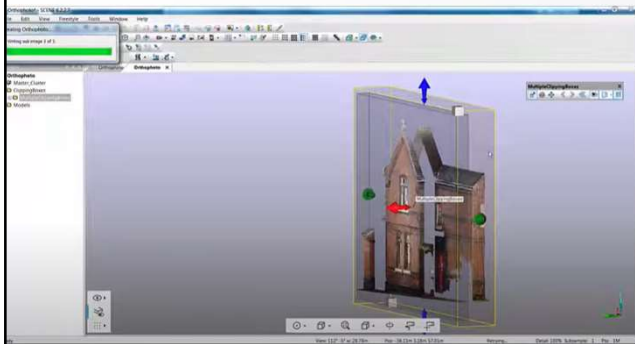
39

# RILIEVO DIGITALE

## LIDAR METHOD



GENERAZIONE ORTOFOTO



40

# RILIEVO DIGITALE

SCELTA TECNOLOGICA E PIANIFICAZIONE RILIEVO

Task 2

## INTEGRATED METHOD

41

# RILIEVO DIGITALE

OIBA  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
della Provincia di Bari

ARIAP

## LIDAR METHOD

FOTOGRAMMETRIA AEREA



LIDAR TERRESTRE



GPS/GNSS



42



RILIEVO DIGITALE



SCELTA TECNOLOGICA E PIANIFICAZIONE  
RILIEVO

Task 2

## SLAM METHOD

43

RILIEVO DIGITALE

**SLAM METHOD**

## SLAM Simultaneous Localization And Mapping

VISUAL SLAM	LIDAR SLAM
CAMERA + IMU	LIDAR + IMU
<ul style="list-style-type: none"> <li>Augmented Reality app on mobile devices</li> <li>Indoor navigation</li> <li>Più economico e veloce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autonomous driving app</li> <li>Indoor/ Outdoor navigation</li> <li>Più accurato</li> </ul>

44

**RILIEVO DIGITALE**  
**SLAM METHOD**

**VISUAL SLAM**  
CAMERA + IMU

Running Isaac ROS Visual SLAM  
on  
Jetson Orin Nano Developer Kit



45

**RILIEVO DIGITALE**  
**SLAM METHOD**

**LIDAR SLAM**  
CAMERA + IMU

LASERSCANNER + SISTEMA INERZIALE (IMU 6 DoF) + CAMERA



46

# RILIEVO DIGITALE

## SLAM METHOD

### LIDAR SLAM

CAMERA + IMU



LASERSCANNER + SISTEMA INERZIALE (IMU 6 DoF) + CAMERA




47

# RILIEVO DIGITALE

**PREPARAZIONE SITO**  
(Delimitazione, copertura specchiature, aperture porte, ecc.)

**INSERIMENTO PUNTI DI CONTROLLO**  
(Ground Control Point, Check Point, Target, ecc.)

**AGGANCIO CAPOSALDI GEOREFERENZIATI**  
(GPS/GNSS)

**SICUREZZA**  
(DPI, POS, PSC, ecc.)

**Task 3**

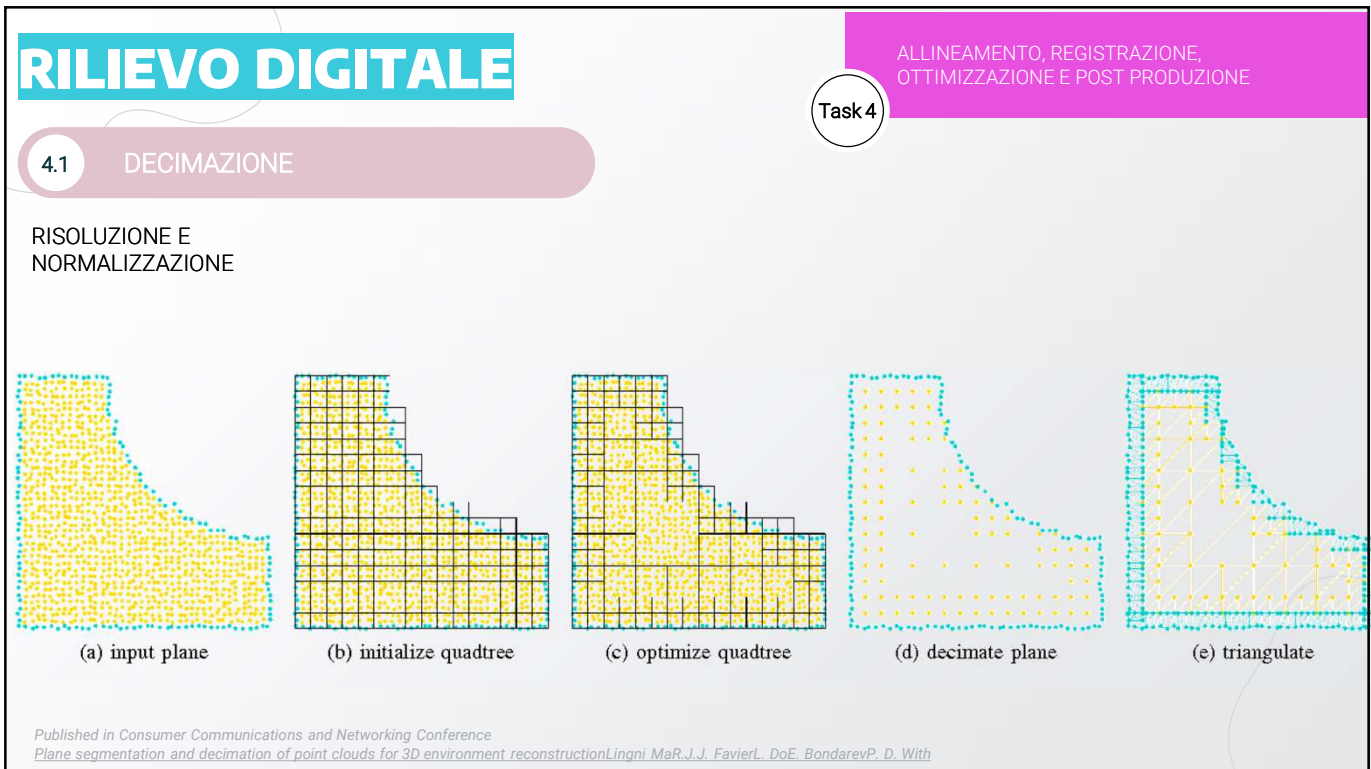
**ESECUZIONE RILIEVO**

- VERIFICARE AGIBILITA' VOLO / ACCESSIBILITA' LUOGHI
- EIDOTIPO / TRASCRIZIONE STAZIONI o PUNTI DI RIPRESA
- LIMITARE OCCLUSIONI / OGGETTI IN MOVIMENTO
- CONSIDERARE CONDIZIONI AMBIENTALI
- PREFERIRE ILLUMINAZIONE COSTANTE
- ORGANIZZRE PORTE APERTE/CHIUSE
- VALUTAZIONE SICUREZZA E DPI

48



49



50



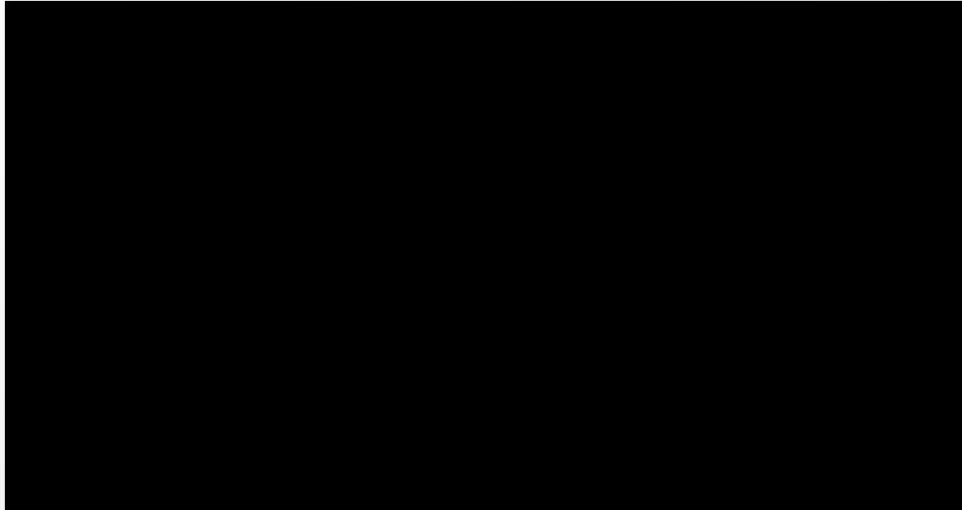
# RILIEVO DIGITALE

ALLINEAMENTO, REGISTRAZIONE,  
OTTIMIZZAZIONE E POST PRODUZIONE

Task 4

## 4.2 OTTIMIZZAZIONE

DENOISING E  
CANCELLAZIONE PUNTI ESTRANEI



51

# RILIEVO DIGITALE

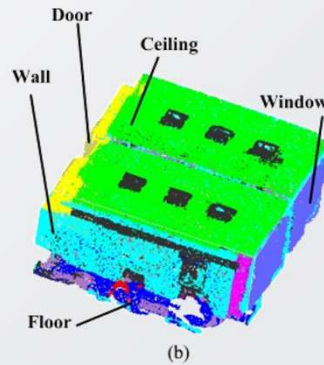
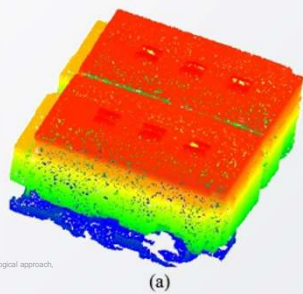
ALLINEAMENTO, REGISTRAZIONE,  
OTTIMIZZAZIONE E POST PRODUZIONE

Task 4

## SEGMENTAZIONE & FEAT. EXTRACTION 4.3

SUDDIVISIONE SEMANTICA  
ESTRAPOLAZIONE FEATURES

						
Ceiling	Floor	Wall	Beam	Column	Window	Door
						
Desk	Chair	Sofa	Bookshelf	Wooden Board	Others	



Shengjun Tang, Xiaoming Li, Xianwei Zheng, Bo Wu, Weike Wang, Yunjie Zhang,  
BIM generation from 3D point clouds by combining 3D deep learning and improved morphological approach,  
Automation in Construction, Volume 141, 2022.

52

# RILIEVO DIGITALE

SEGMENTAZIONE & FEAT. EXTRACTION 4.3

SUDDIVISIONE SEMANTICA  
ESTRAPOLAZIONE FEATURES

Task 4

ALLINEAMENTO, REGISTRAZIONE,  
OTTIMIZZAZIONE E POST PRODUZIONE

CLASSIFICAZIONE AUTOMATICA

<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #A9A9A9; margin-right: 5px;"></span> created</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #808080; margin-right: 5px;"></span> unclassified</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #65635B; margin-right: 5px;"></span> ground</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #228B22; margin-right: 5px;"></span> low vegetation</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #3CB371; margin-right: 5px;"></span> medium vegetation</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #7CFC00; margin-right: 5px;"></span> high vegetation</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #CD853F; margin-right: 5px;"></span> building</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF00FF; margin-right: 5px;"></span> low point</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #D3D3D3; margin-right: 5px;"></span> model key point</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #00BFFF; margin-right: 5px;"></span> water</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; margin-right: 5px;"></span> rail</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #000000; margin-right: 5px;"></span> road surface</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> overlap points</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFA500; margin-right: 5px;"></span> wire guard</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFFF00; margin-right: 5px;"></span> wire conductor</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFD700; margin-right: 5px;"></span> transmission tower</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF0000; margin-right: 5px;"></span> wire connector</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #8B4513; margin-right: 5px;"></span> bridge deck</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF00FF; margin-right: 5px;"></span> high noise</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; margin-right: 5px;"></span> car</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFDAB9; margin-right: 5px;"></span> man - made object</li> </ul>
--	---

53

# RILIEVO DIGITALE

SEGMENTAZIONE & FEAT. EXTRACTION 4.3

SUDDIVISIONE SEMANTICA  
ESTRAPOLAZIONE FEATURES

Task 4

ALLINEAMENTO, REGISTRAZIONE,  
OTTIMIZZAZIONE E POST PRODUZIONE

CLASSIFICAZIONE AUTOMATICA

54

# RILIEVO DIGITALE

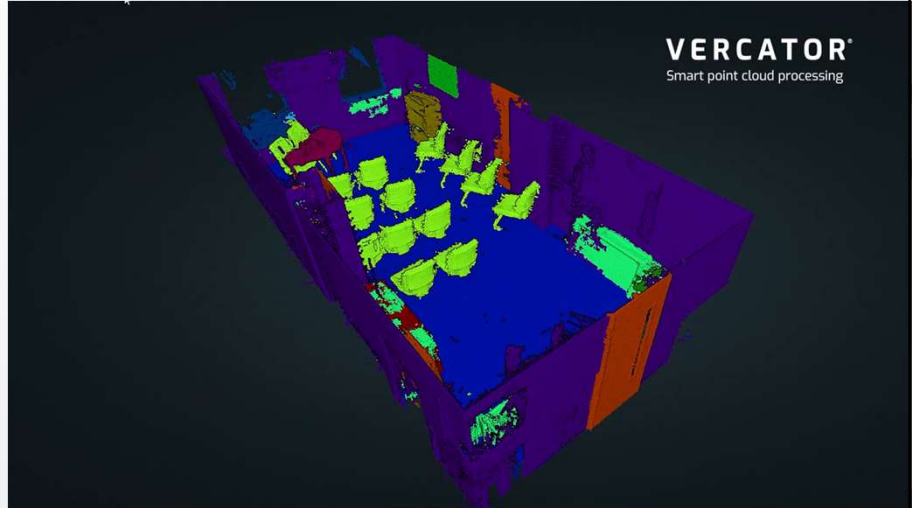
SEGMENTAZIONE & FEAT. EXTRACTION 4.3

ALLINEAMENTO, REGISTRAZIONE, OTTIMIZZAZIONE E POST PRODUZIONE

Task 4

SUDDIVISIONE SEMANTICA  
ESTRAPOLAZIONE FEATURES

CLASSIFICAZIONE AUTOMATICA



55

# RILIEVO DIGITALE

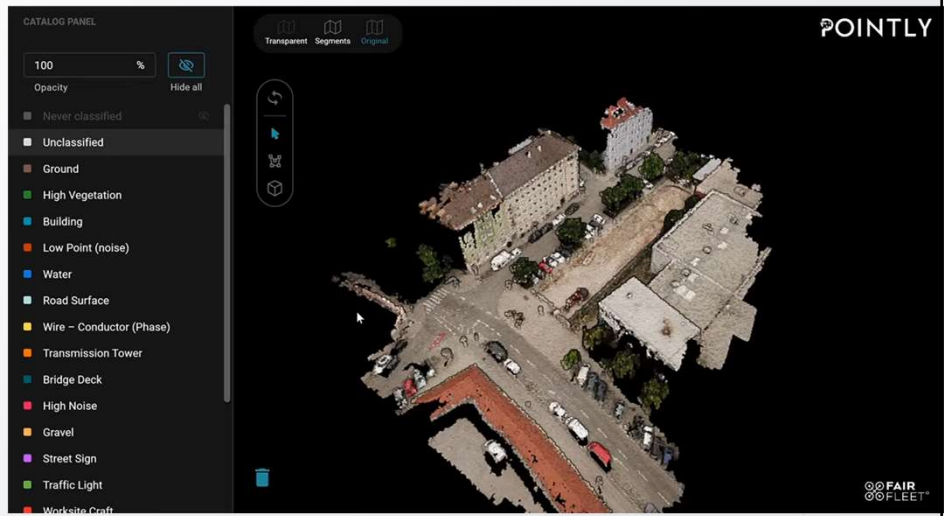
SEGMENTAZIONE & FEAT. EXTRACTION 4.3

ALLINEAMENTO, REGISTRAZIONE, OTTIMIZZAZIONE E POST PRODUZIONE

Task 4

SUDDIVISIONE SEMANTICA  
ESTRAPOLAZIONE FEATURES

CLASSIFICAZIONE AUTOMATICA ASSISTITA



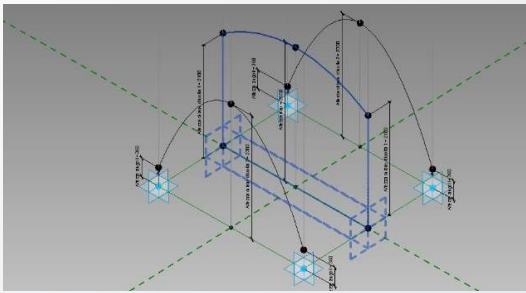
56

## RILIEVO DIGITALE

SEGMENTAZIONE & FEAT. EXTRACTION 4.3

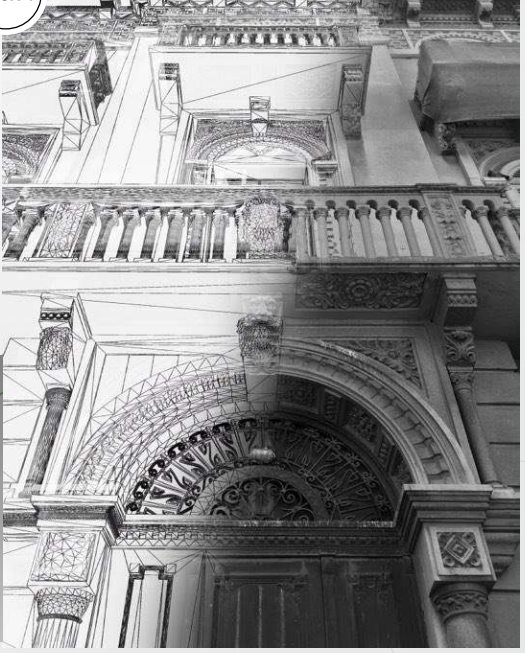
SUDDIVISIONE SEMANTICA  
ESTRAPOLAZIONE FEATURES

GENERATRICI / DIRETTRICI 3D



Task 4

ALLINEAMENTO, REGISTRAZIONE,  
OTTIMIZZAZIONE E POST PRODUZIONE



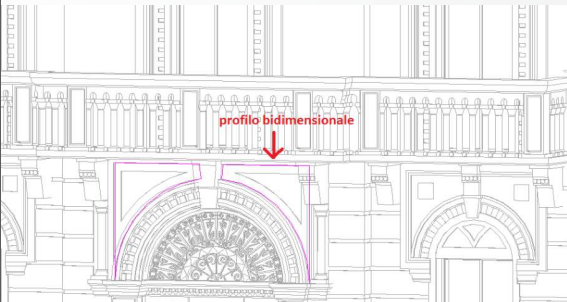
57

## RILIEVO DIGITALE

SEGMENTAZIONE & FEAT. EXTRACTION 4.3

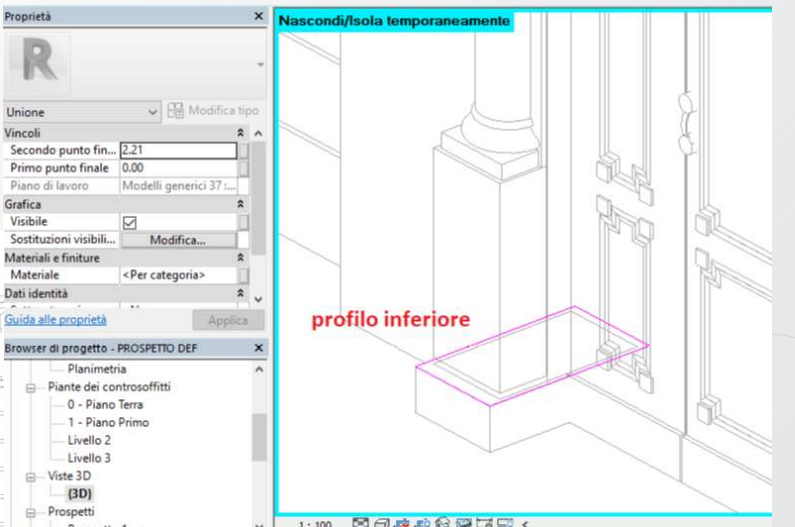
SUDDIVISIONE SEMANTICA  
ESTRAPOLAZIONE FEATURES

GENERATRICI / DIRETTRICI 3D



Task 4

ALLINEAMENTO, REGISTRAZIONE,  
OTTIMIZZAZIONE E POST PRODUZIONE



58



## RILIEVO DIGITALE

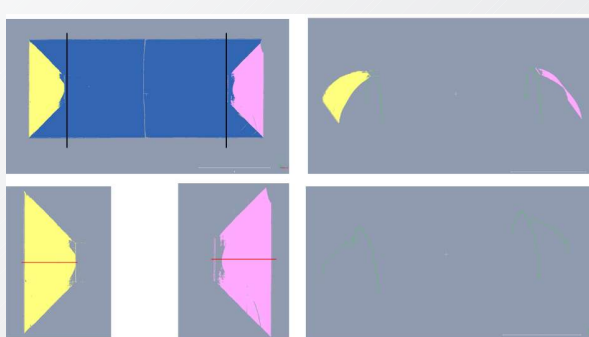
SEGMENTAZIONE & FEAT. EXTRACTION 4.3


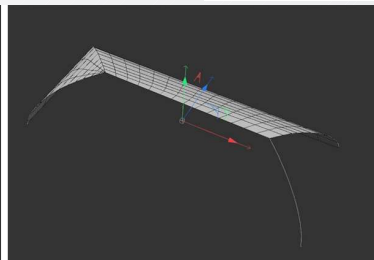
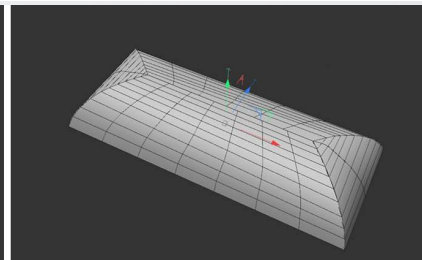
SUDDIVISIONE SEMANTICA  
ESTRAPOLAZIONE FEATURES

GENERATRICI / DIRETTRICI 3D

Task 4

ALLINEAMENTO, REGISTRAZIONE,  
OTTIMIZZAZIONE E POST PRODUZIONE



59

## RILIEVO DIGITALE

SEGMENTAZIONE & FEAT. EXTRACTION 4.3

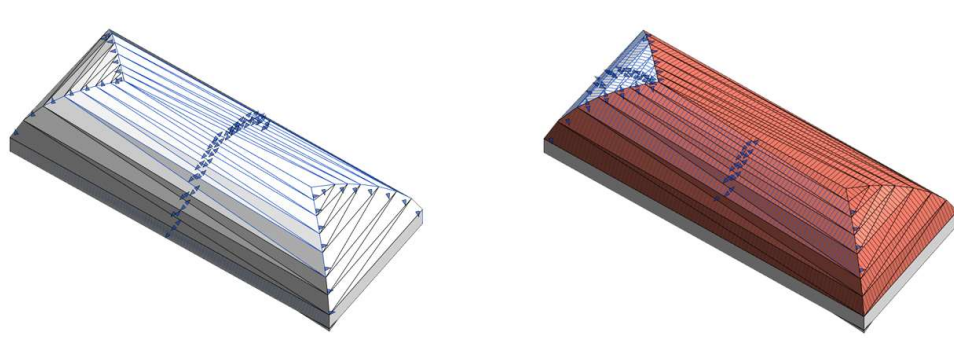
SUDDIVISIONE SEMANTICA  
ESTRAPOLAZIONE FEATURES

GENERATRICI / DIRETTRICI 3D

Task 4

ALLINEAMENTO, REGISTRAZIONE,  
OTTIMIZZAZIONE E POST PRODUZIONE

Proprietà	
Tetto di base	
Copertura_volta	
Tetti (1) <span style="float: right;">Modifica tipo</span>	
fincoli	
Livello di riferimento	1 - Piano Primo
Posizione superfici selezionate	Superfici parte superiore del tetto
Offset del livello	0.0000
Delimita il locale	<input checked="" type="checkbox"/>
Relativo a massa	<input checked="" type="checkbox"/>
Costruzione	
Profondità fascia	0.0000
Taglio trave	Taglio a piombo
Quote	
Volume	22.117 m <sup>3</sup>
Area	81.915 m <sup>2</sup>
Inclinazione	
Spessore	0.2700
Dati identità	
Immagine	
Commenti	
Contrassegno	
Fasi	
Fase di creazione	Stato di Progetto
Fase di demolizione	Nessuno



60

**RILIEVO DIGITALE**

ESPORTAZIONE 4.4

Task 4

ALLINEAMENTO, REGISTRAZIONE, OTTIMIZZAZIONE E POST PRODUZIONE

EXPORT FOR CAD/BIM

EXPORT

- AUTOCAD/BIM AUTHORIZING
- BIM COORDINATION
- BIM MANAGEMENT

61

**Scan-to-BIM**

OIBA  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
della Provincia di Bari

ARIAP

**DAL RILIEVO DIGITALE AL BIM**

**OPPORTUNITA' E CRITICITA'**

62

# BIM

## BUILDING INFORMATION MODELING

### NUOVO PARADIGMA: DAL "DOCUMENTO" AL "DATO"



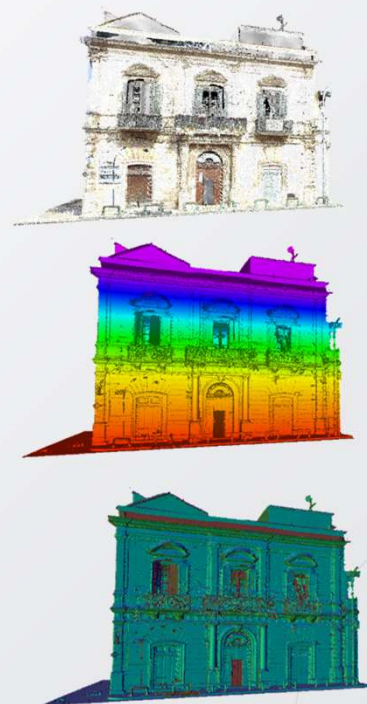
63

# BIM

## BUILDING INFORMATION MODELING

### NUOVO PARADIGMA: DAL "DOCUMENTO" AL "DATO"

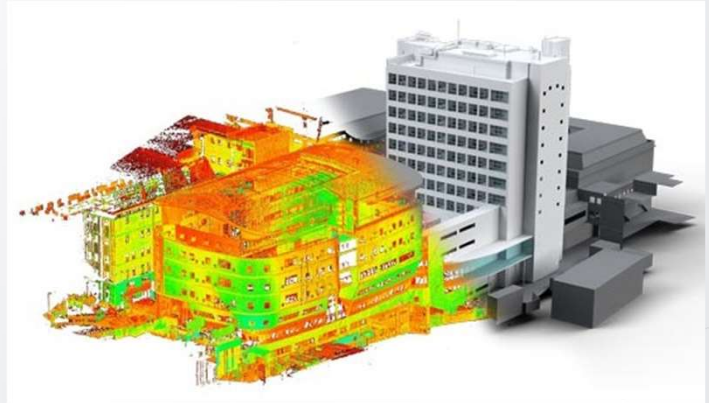
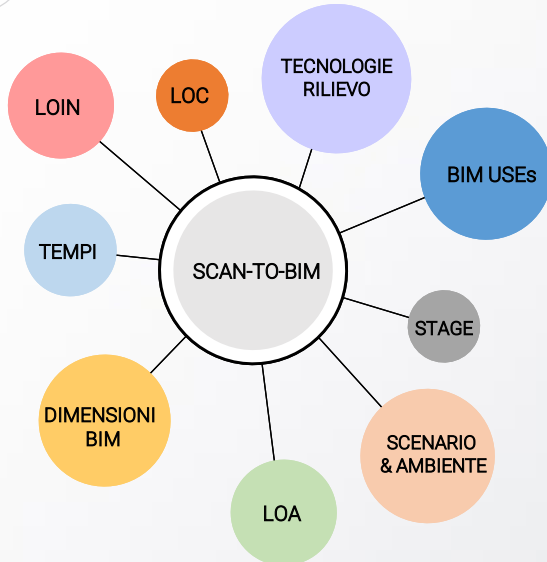
- SCAN-TO-BIM**  
RILIEVO DIGITALE INTEGRATO NELLE FASE DI AUTHORIZING E COORDINATION
- COERENZA GEOMETRICA E INFORMATIVA**  
I DATI RISULTANO COERENTI FRA GLI ELABORATI E AGGIORNATI NEL TEMPO
- SCALABILITA' INFORMATIVA INTERDISCIPLINARE**  
I DATI POSSONO ESSERE UTILIZZATI PER ALTRI SCOPI, PROCESSI E SOFTWARE
- DIGITALIZZAZIONE DEL DATO**  
CDE DIVENTA UN DATABASE RELAZIONALE AD ACCESSO DIGITALE
- ECONOMIA E AGGREGAZIONE INFORMATIVA**  
ONCE-ONLY, I DATI NON VENGONO RIPETUTI



64

# RILIEVO DIGITALE

## ORGANIZZAZIONE DI UN RILIEVO

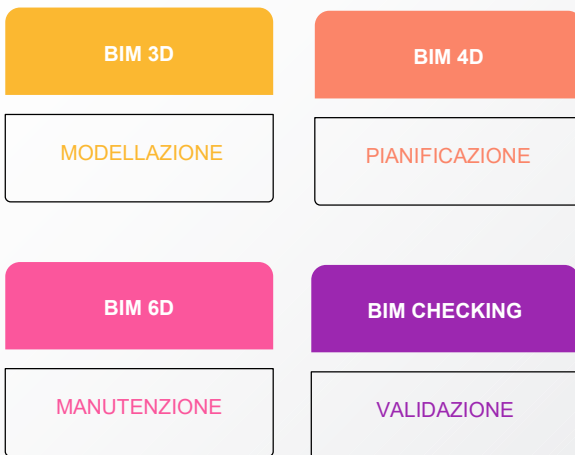


65

# RILIEVO DIGITALE

## ORGANIZZAZIONE DI UN RILIEVO

### BIM USEs / UNI dimension



### PARAMETRI

LOA	LEVEL OF ACCURACY
LOD	LEVEL OF DETAIL
LOS	LEVEL OF SCATTER
LoC	LACK OF COVERAGE
LOC	LEVEL OF COVERAGE
REG	REGISTRABILITY

66



# Scan-to-BIM

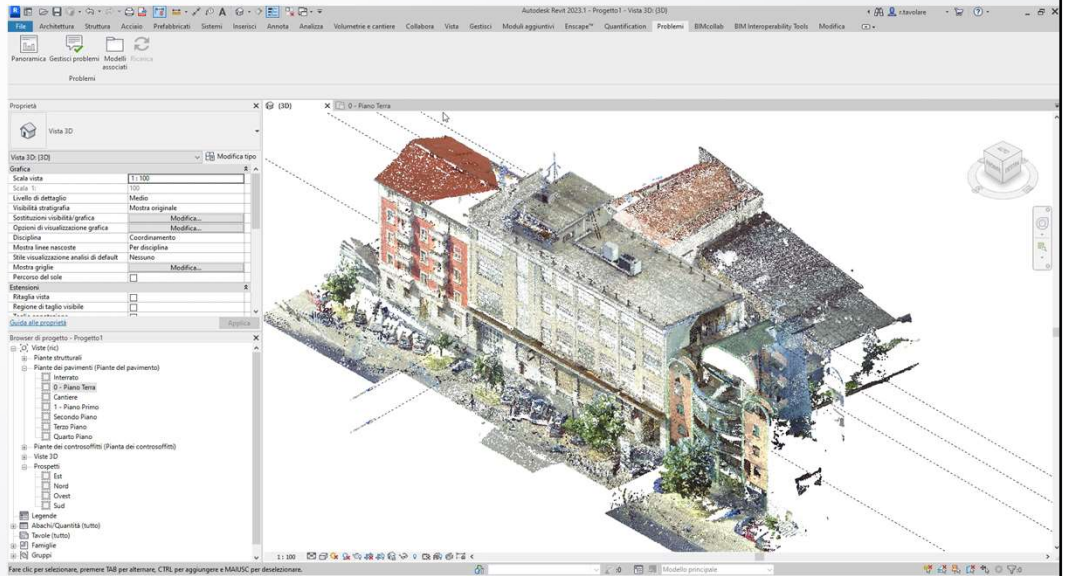


BIM 3D

MODELLAZIONE

BIM AUTHORIZING  
ELEMENTI COSTRUTTIVI:

LEGGIBILITA' ELEMENTI  
DISTINZIONE COMPONENTI  
SNAP ON POINT



67

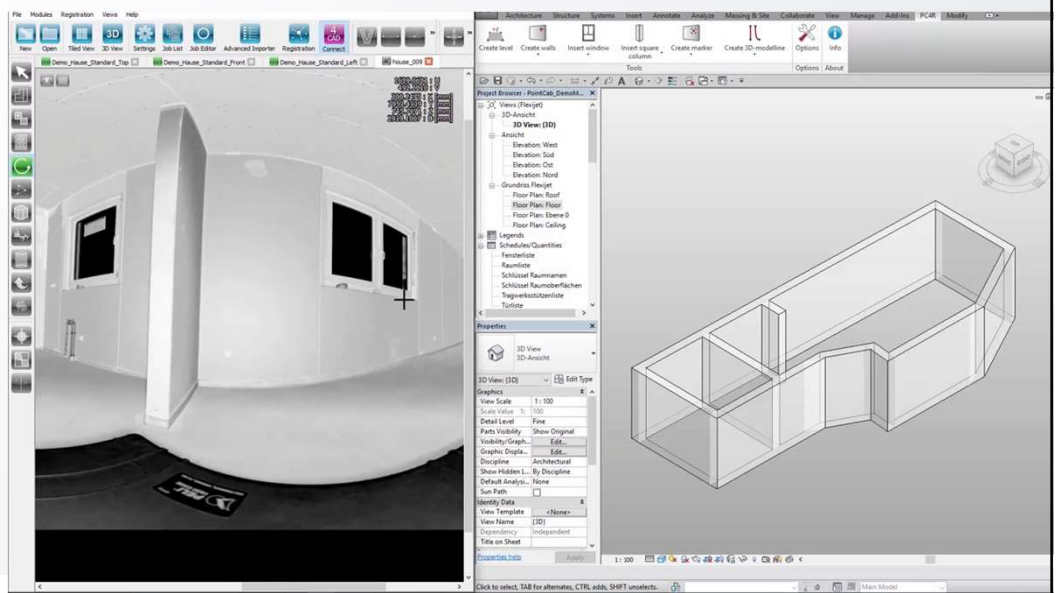
# Scan-to-BIM



BIM 3D

MODELLAZIONE

Plugin BIM AUTOMATION



68

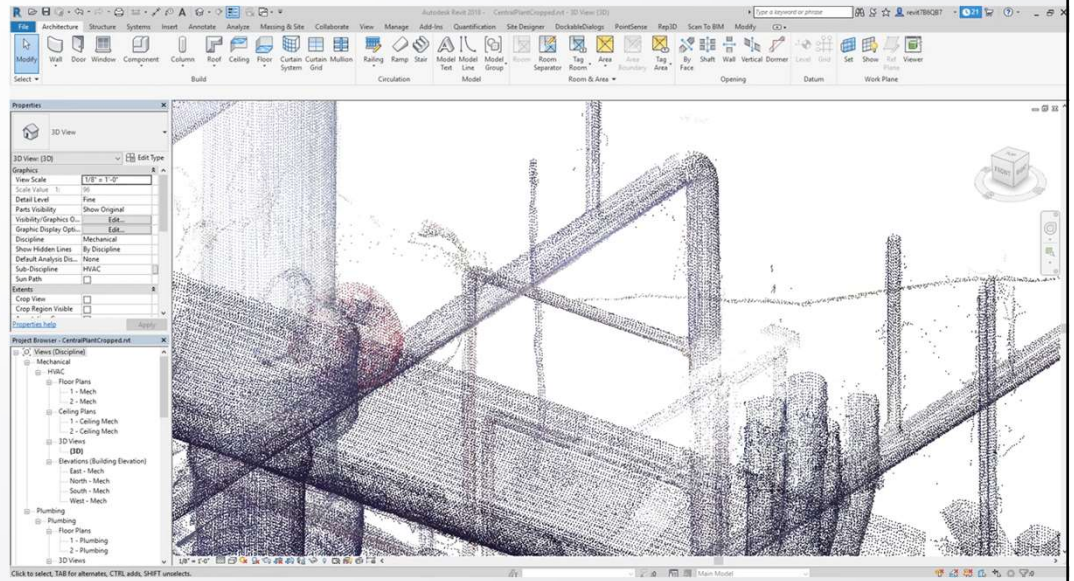
# Scan-to-BIM



BIM 3D

MODELLAZIONE

Plugin BIM AUTOMATION



69

# Scan-to-BIM



BIM 4D



PIANIFICAZIONE

- SCAN-Vs-BIM
- REGISTRAZIONE STATO DI AVANZAMENTO LAVORI PER VALIDAZIONE CRONOPROGRAMMA
- GESTIONE SICUREZZA
- COLLAUDO SAL
- Ecc.




70

Scan-to-BIM

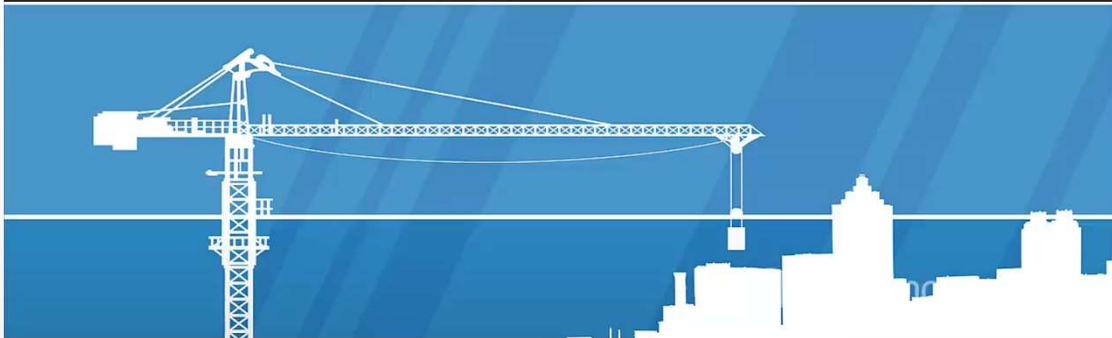
BIM 4D

PIANIFICAZIONE





3D Laser Scanning and LIDAR Services

Lidar for Construction and Progress Monitoring



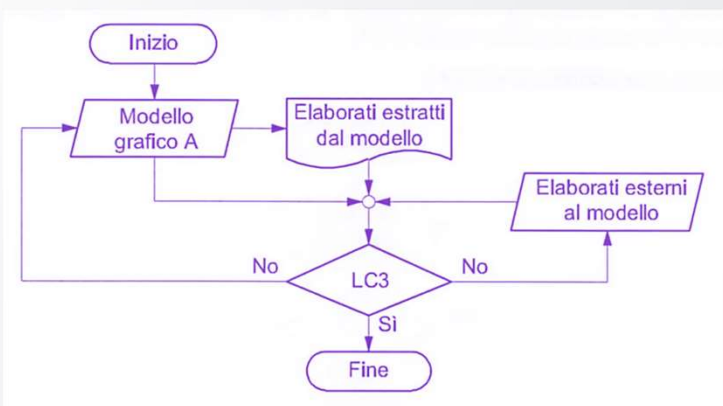
71

Scan-to-BIM

BIM CHECKING

VALIDAZIONE



```

graph TD
    Inizio([Inizio]) --> Modello[Modello grafico A]
    Modello --> Estratti[Elaborati estratti dal modello]
    Estratti --> LC3{LC3}
    LC3 -- No --> Modello
    LC3 -- No --> Esterni[/Elaborati esterni al modello/]
    Esterni --> Estratti
    LC3 -- Si --> Fine([Fine])
    
```

**LIVELLI DI COORDINAMENTO PREVISTI DALLA UNI 11337:**

**LC1** – (coordinamento di primo livello) Coordinamento di dati e informazioni all'interno di un modello grafico

**LC2** – (coordinamento di secondo livello) Coordinamento di dati e informazioni tra più modelli grafici singoli. Tale coordinamento può avvenire attraverso l'aggregazione simultanea tra più modelli grafici oppure attraverso successive verifiche di congruenza.

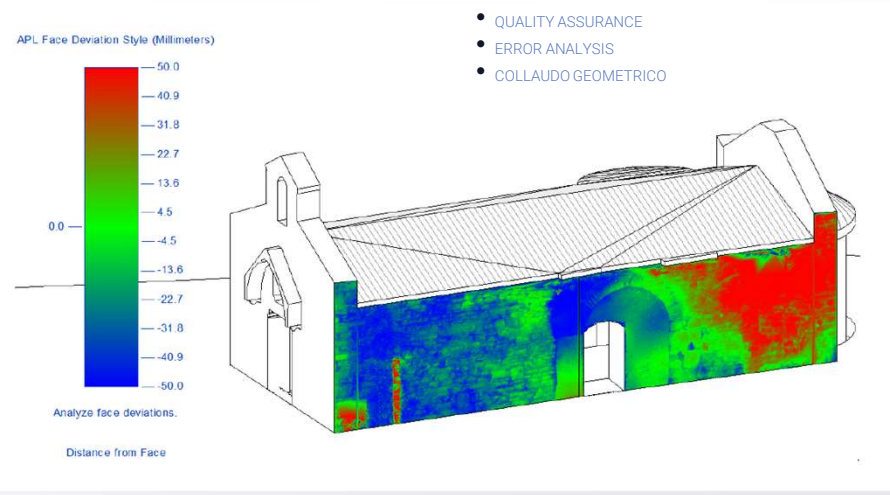
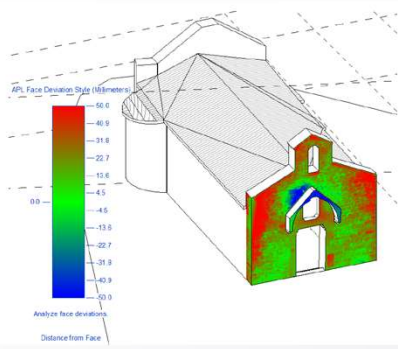
**LC3** – (coordinamento di terzo livello) Coordinamento di dati e informazioni generati da modelli grafici e dati e informazioni non generati da modelli grafici (elaborati digitali o non digitali).

72

# Scan-to-BIM



**BIM CHECKING**  
VALIDAZIONE



73

# Scan-to-BIM



**BIM CHECKING**  
VALIDAZIONE

- IMPATTO PROGETTUALE
- INTERFERENZA VISIVA/FUNZIONALE



74

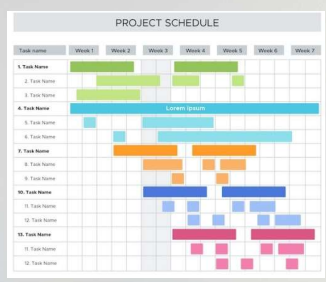



# BIM

## BUILDING INFORMATION MODELING

**NUOVO PARADIGMA:  
DAL "DOCUMENTO" AL "DATO"**

- ▶ **SCAN-TO-BIM**  
RILIEVO DIGITALE INTEGRATO NELLE FASE DI AUTHORING E COORDINATION
- ▶ **COERENZA GEOMETRICA E INFORMATIVA**  
I DATI RISULTANO COERENTI FRA GLI ELABORATI E AGGIORNATI NEL TEMPO
- ▶ **SCALABILITA' INFORMATIVA INTERDISCIPLINARE**  
I DATI POSSONO ESSERE UTILIZZATI PER ALTRI SCOPI, PROCESSI E SOFTWARE
- ▶ **DIGITALIZZAZIONE DEL DATO**  
CDE DIVENTA UN DATABASE RELAZIONALE AD ACCESSO DIGITALE
- ▶ **ECONOMIA E AGGREGAZIONE INFORMATIVA**  
ONCE-ONLY, I DATI NON VENGONO RIPETUTI


75

# BIM

## BUILDING INFORMATION MODELING

**NUOVO PARADIGMA:  
DAL "DOCUMENTO" AL "DATO"**

- ▶ **SCAN-TO-BIM**  
RILIEVO DIGITALE INTEGRATO NELLE FASE DI AUTHORING E COORDINATION
- ▶ **COERENZA GEOMETRICA E INFORMATIVA**  
I DATI RISULTANO COERENTI FRA GLI ELABORATI E AGGIORNATI NEL TEMPO
- ▶ **SCALABILITA' INFORMATIVA INTERDISCIPLINARE**  
I DATI POSSONO ESSERE ELABORATI PER ALTRI SCOPI, PROCESSI E SOFTWARE
- ▶ **DIGITALIZZAZIONE DEL DATO**  
CDE DIVENTA UN DATABASE RELAZIONALE AD ACCESSO DIGITALE
- ▶ **ECONOMIA E AGGREGAZIONE INFORMATIVA**  
ONCE-ONLY, I DATI NON VENGONO RIPETUTI



76

**SCALABILITA' INFORMATIVA INTERDISCIPLINARE**  
I DATI POSSONO ESSERE UTILIZZATI PER ALTRI SCOPI, PROCESSI E SOFTWARE

**BIM SIMULATION**  
[Thunderhead Engineering]




OIBA  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
della Provincia di Bari

ARIAP

77

**SCALABILITA' INFORMATIVA INTERDISCIPLINARE**  
I DATI POSSONO ESSERE UTILIZZATI PER ALTRI SCOPI, PROCESSI E SOFTWARE

**BIM SIMULATION**  
[FB] mep.bim.my



OIBA  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
della Provincia di Bari

ARIAP

78

# BIM

## BUILDING INFORMATION MODELING

### NUOVO PARADIGMA: DAL "DOCUMENTO" AL "DATO"

- ▶ **SCAN-TO-BIM**  
 RILIEVO DIGITALE INTEGRATO NELLE FASE DI AUTHORING E COORDINATION
- ▶ **COERENZA GEOMETRICA E INFORMATIVA**  
 I DATI RISULTANO COERENTI FRA GLI ELABORATI E AGGIORNATI NEL TEMPO
- ▶ **SCALABILITA' INFORMATIVA INTERDISCIPLINARE**  
 I DATI POSSONO ESSERE UTILIZZATI PER ALTRI SCOPI, PROCESSI E SOFTWARE
- ▶ **DIGITALIZZAZIONE DEL DATO**  
 CDE DIVENTA UN DATABASE RELAZIONALE AD ACCESSO DIGITALE
- ▶ **ECONOMIA E AGGREGAZIONE INFORMATIVA**  
 ONCE-ONLY, I DATI NON VENGONO RIPETUTI

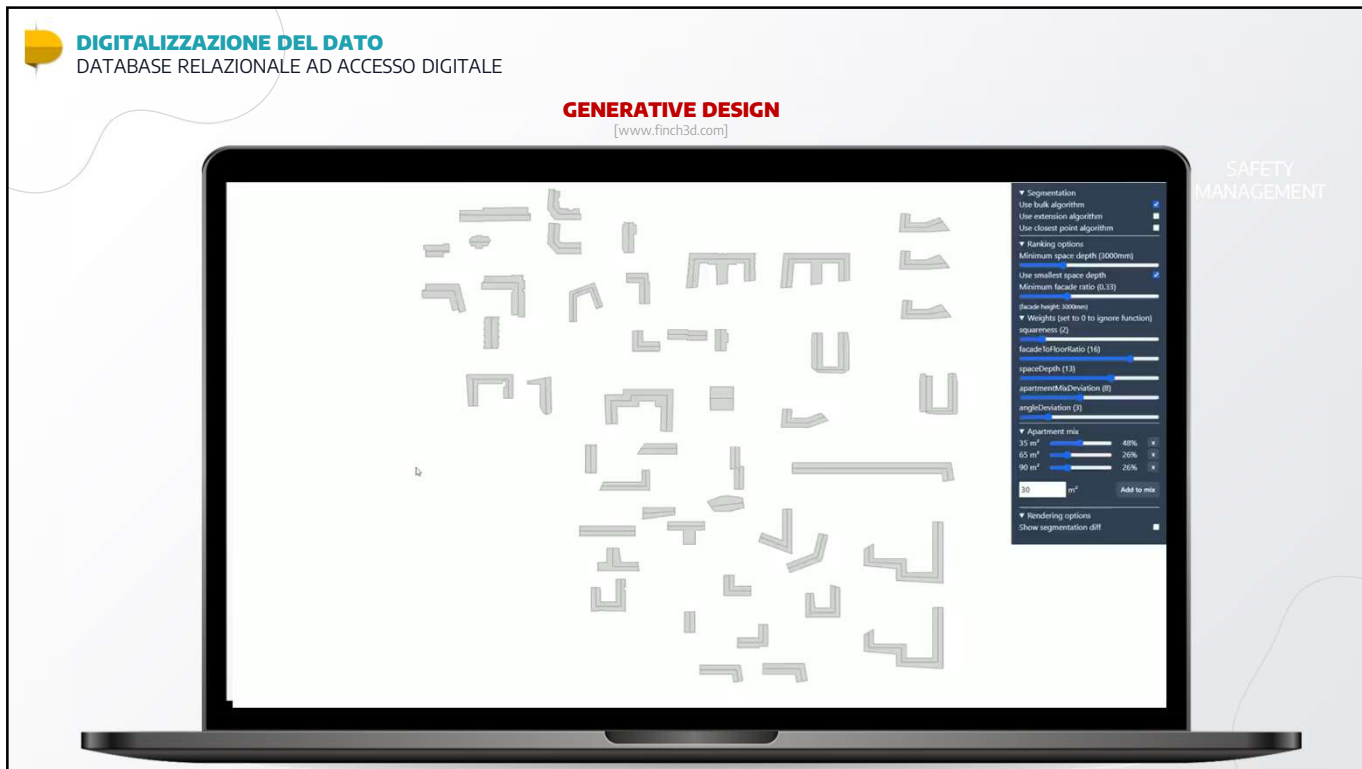
79

### DIGITALIZZAZIONE DEL DATO

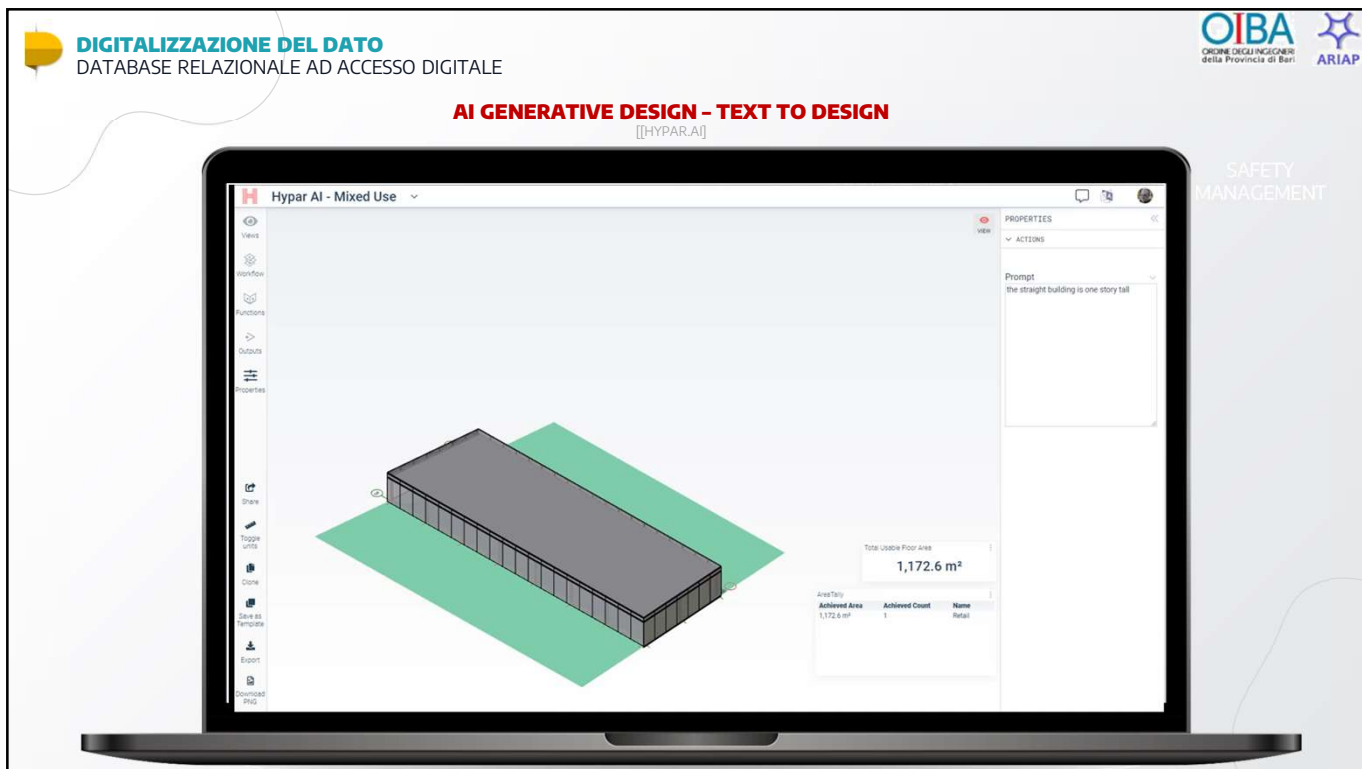
DATABASE RELAZIONALE AD ACCESSO DIGITALE

SAFETY MANAGEMENT

80



81



82





# BIM

## BUILDING INFORMATION MODELING

### CRITICITA'



#### 3D MODELING

LIMITI DI GENERAZIONE 3D PARAMETRICA



#### DATA AUTHORING PHASE ≠ DATA COLLECTION PHASE

I DATI POSSONO ESSERE ESTRAPOLATI SUCCESSIVAMENTE ALLA CREAZIONE



#### SOFTWARE BIM AUTHORING ≠ MANAGEMENT TOOLS

IL SOFTWARE DI GESTIONE PUO' NON COINCIDERE CON IL SOFTWARE DI FRUIZIONE, ANALISI, VERIFICA E GESTIONE



#### STAGE ONE IS MOST IMPORTANT

L'ANALISI DEI REQUISITI, FABBISOGNI E USI CONDIZIONA TUTTO L'ITER PROGETTUALE/GESTIONALE



85

# BIM

## BUILDING INFORMATION MODELING



Elaborazioni MAULab - Politecnico di Bari



Elaborazioni MAULab - Politecnico di Bari

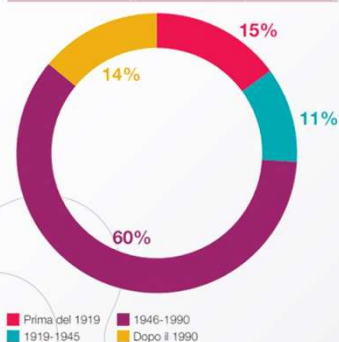
86

# PROBLEMI E CRITICITA'

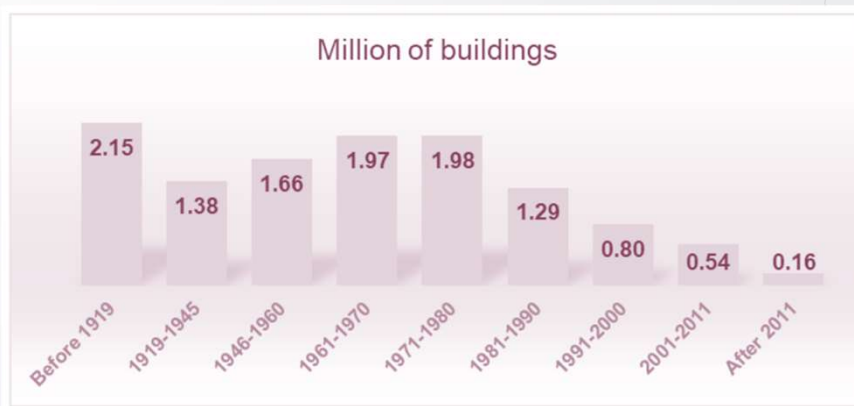
## APPLICATIVE ed IMPLEMENTATIVE

### PATRIMONIO EDILIZIO STORICO

Abitazioni divise per anno di costruzione



Fonte: relazione Legambiente su censimento ISTAT 2011



Fonte: CRESME  
in D'Alessandro, Daniela & Dettori, Marco & Raffo, Marisa & Appolloni, Letizia. (2020).  
Housing problems in a changing society: regulation and training needs in Italy. Annali di igiene: medicina preventiva e di comunità. 32. 10.7416/ai.2020.3392.

87

# BIM

## BUILDING INFORMATION MODELING

### CRITICITA'



#### 3D MODELING

LIMITI DI GENERAZIONE 3D PARAMETRICA



#### DATA AUTHORIZING PHASE ≠ DATA COLLECTION PHASE

I DATI VENGONO ESTRAPOLATI SUCCESSIVAMENTE ALLA LORO CREAZIONE



#### SOFTWARE BIM AUTHORIZING ≠ MANAGEMENT TOOLS

IL SOFTWARE DI GESTIONE PUO' NON COINCIDERE CON IL SOFTWARE DI FRUIZIONE, ANALISI, VERIFICA E GESTIONE



#### STAGE ONE IS MOST IMPORTANT

L'ANALISI DEI REQUISITI, FABBISOGNI E USI CONDIZIONA TUTTO L'ITER PROGETTUALE/GESTIONALE

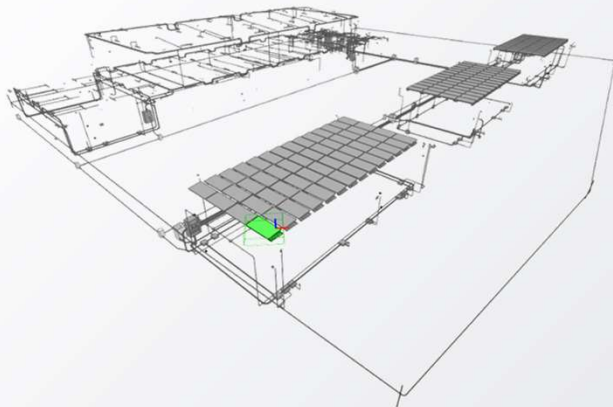


88

# BIM

## BUILDING INFORMATION MODELING

**DATA AUTHORING PHASE ≠ DATA COLLECTION PHASE**  
I DATI POSSONO ESSERE ESTRAPOLATI SUCCESSIVAMENTE ALLA CREAZIONE



Nome	Valore	U.m.
<b>Element Specific</b>		
Guid	3,19-Gem-AL-Stat-51C3VZ	
IfcInsty	IfcEnergyConversionDevice	
Name	Pannello fotovoltaico:Electricità-Pannello_fotovoltaico-XXXX-413_0000011:1523512	
ObjectType	Pannello fotovoltaico:Electricità-Pannello_fotovoltaico-XXXX-413_000001	
Tag	1523512	
<b>Profile</b>		
ProfileName	Electricità-Pannello_fotovoltaico-XXXX-413_000001	
XDim	34,866814	mm
YDim	894,909181	mm
<b>IFC</b>		
Famiglia	Pannello fotovoltaico: Electricità-Pannello_fotovoltaico-XXXX-413_000001	
IfcExportAs	IfcEnergyConversionDevice	
IfcExportType	IfcDistributorElementType	
Tip	Pannello fotovoltaico: Electricità-Pannello_fotovoltaico-XXXX-413_000001	
<b>Pset_Abaco multicatagona</b>		
Famiglia	Pannello fotovoltaico: Electricità-Pannello_fotovoltaico-XXXX-413_000001	
IfcExportAs	IfcEnergyConversionDevice	
IfcExportType	IfcDistributorElementType	
IsExternal	SI	
Sys_Classe_Elemento_I	5.7.3 apparecchiature elettriche elettriche	

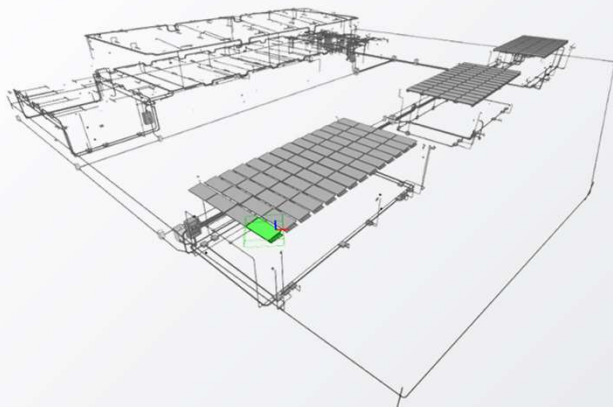


89

# BIM

## BUILDING INFORMATION MODELING

**DATA AUTHORING PHASE ≠ DATA COLLECTION PHASE**  
I DATI POSSONO ESSERE ESTRAPOLATI SUCCESSIVAMENTE ALLA CREAZIONE



Nome	Valore	U.m.
<b>Element Specific</b>		
Guid	3,19-Gem-AL-Stat-51C3VZ	
IfcInsty	IfcEnergyConversionDevice	
Name	Pannello fotovoltaico:Electricità-Pannello_fotovoltaico-XXXX-413_0000011:1523512	
ObjectType	Pannello fotovoltaico:Electricità-Pannello_fotovoltaico-XXXX-413_000001	
Tag	1523512	
<b>Profile</b>		
ProfileName	Electricità-Pannello_fotovoltaico-XXXX-413_000001	
XDim	34,866814	mm
YDim	894,909181	mm
<b>IFC</b>		
Famiglia	Pannello fotovoltaico: Electricità-Pannello_fotovoltaico-XXXX-413_000001	
IfcExportAs	IfcEnergyConversionDevice	
IfcExportType	IfcDistributorElementType	
Tip	Pannello fotovoltaico: Electricità-Pannello_fotovoltaico-XXXX-413_000001	
<b>Pset_Abaco multicatagona</b>		
Famiglia	Pannello fotovoltaico: Electricità-Pannello_fotovoltaico-XXXX-413_000001	
IfcExportAs	IfcEnergyConversionDevice	
IfcExportType	IfcDistributorElementType	
IsExternal	SI	
Sys_Classe_Elemento_I	5.7.3 apparecchiature elettriche elettriche	



**CODIFICA E  
STANDARDIZZAZIONE**

90






# BIM



## BUILDING INFORMATION MODELING

### CRITICITA'

- 
**3D MODELING**  
 LIMITI DI GENERAZIONE 3D PARAMETRICA
- 
**DATA AUTHORIZING PHASE ≠ DATA COLLECTION PHASE**  
 I DATI POSSONO ESSERE ESTRAPOLATI SUCCESSIVAMENTE ALLA CREAZIONE
- 
**SOFTWARE BIM AUTHORIZING ≠ MANAGEMENT TOOLS**  
 IL SOFTWARE DI GESTIONE PUO' NON COINCIDERE CON IL SOFTWARE DI FRUIZIONE, ANALISI, VERIFICA E GESTIONE
- 
**STAGE ONE IS MOST IMPORTANT**  
 L'ANALISI DEI REQUISITI, FABBISOGNI E USI CONDIZIONA TUTTO L'ITER PROGETTUALE/GESTIONALE





91





# BIM

## BUILDING INFORMATION MODELING


- 
**SOFTWARE BIM AUTHORIZING ≠ SOFTWARE BIM MANAGEMENT/COORDINATION**  
 IL SOFTWARE DI GESTIONE PUO' NON COINCIDERE CON IL SOFTWARE DI ANALISI, VERIFICA E GESTIONE













IFC®

DEFAULT EXPORT



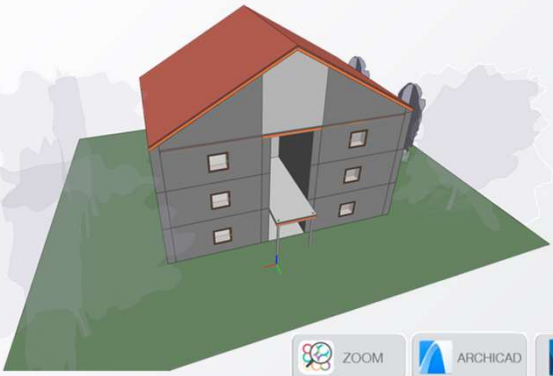










92

# BIM

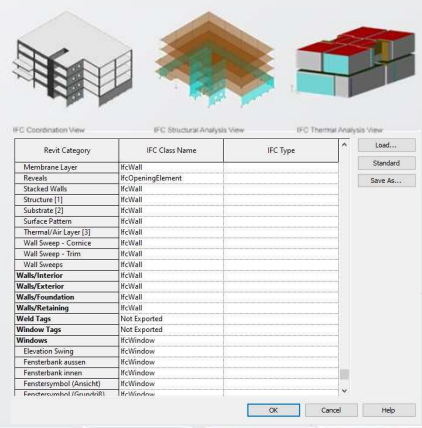
## BUILDING INFORMATION MODELING

**SOFTWARE BIM AUTHORIZING ≠ SOFTWARE BIM MANAGEMENT/COORDINATION**  
 IL SOFTWARE DI GESTIONE PUO' NON COINCIDERE CON IL SOFTWARE DI ANALISI, VERIFICA E GESTIONE













- Sustainable
- Flexible
- Collaborative
- Reliable
- Open y Neutral
- Interoperable



Revit Category	IFC Class Name	IFC Type
Membrane Layer	ICWall	
Receals	ICOpeningElement	
Stacked Walls	ICWall	
Structure [1]	ICWall	
Substrate [2]	ICWall	
Surface Pattern	ICWall	
Thermal/Air Layer [3]	ICWall	
Wall Sweep - Cornice	ICWall	
Wall Sweep - Trim	ICWall	
Wall Sweeps	ICWall	
Walls/Interior	ICWall	
Walls/Exterior	ICWall	
Walls/Foundation	ICWall	
Walls/Roofslabing	ICWall	
Window Tags	Not Exported	
Windows	ICWindow	
Elevation Swing	ICWindow	
Fensterbank aussen	ICWindow	
Fensterbank innen	ICWindow	
Fensterbambal (drauhen)	ICWindow	
Fensterbambal (drauhen)	ICWindow	

93

# BIM

## BUILDING INFORMATION MODELING

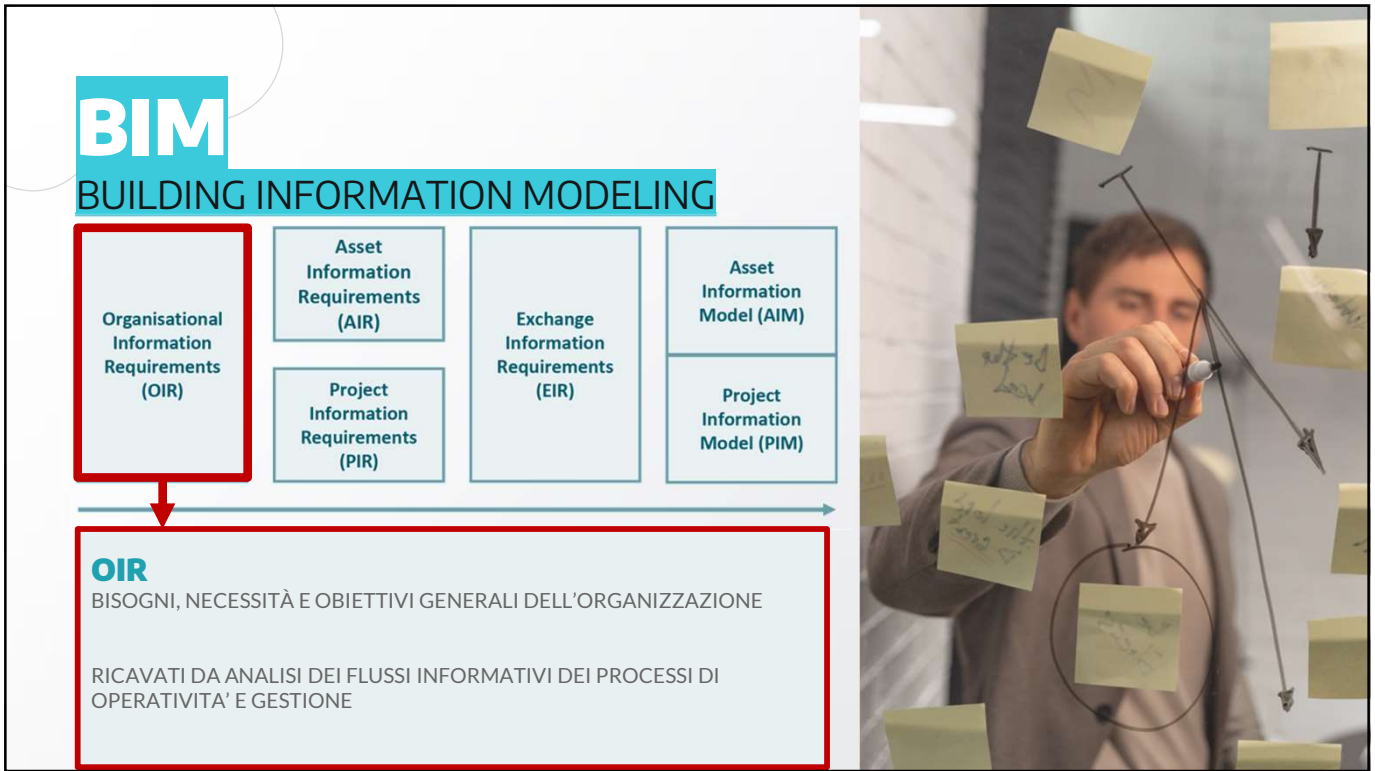
### CRITICITA'

- 
**3D MODELING**  
 LIMITI DI GENERAZIONE 3D PARAMETRICA
- 
**DATA AUTHORIZING PHASE ≠ DATA COLLECTION PHASE**  
 I DATI POSSONO ESSERE ESTRAPOLATI SUCCESSIVAMENTE ALLA CREAZIONE
- 
**SOFTWARE BIM AUTHORIZING ≠ MANAGEMENT TOOLS**  
 IL SOFTWARE DI GESTIONE PUO' NON COINCIDERE CON IL SOFTWARE DI ANALISI, VERIFICA E GESTIONE
- 
**STAGE ONE IS MOST IMPORTANT**  
 L'ANALISI DEI REQUISITI, FABBISOGNI E USI CONDIZIONA TUTTO L'ITER PROGETTUALE/GESTIONALE

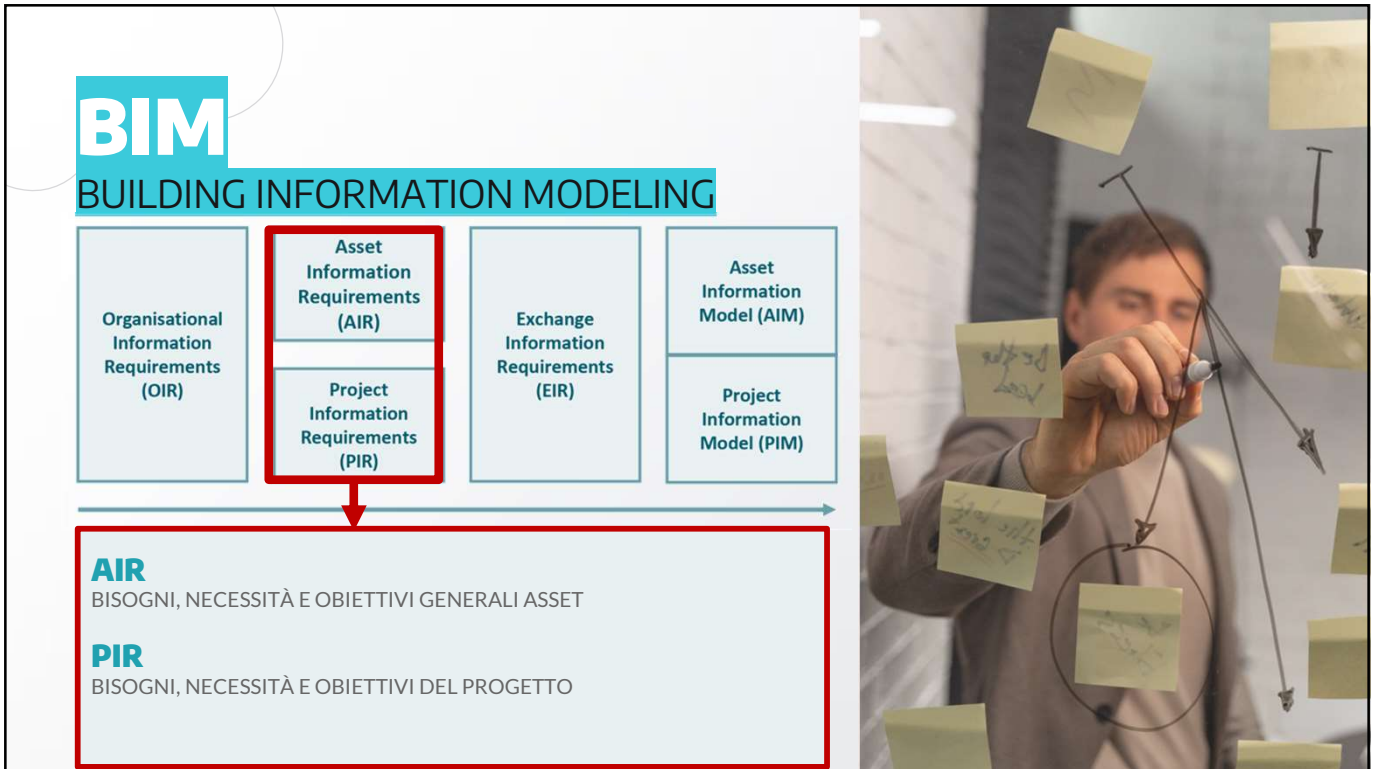




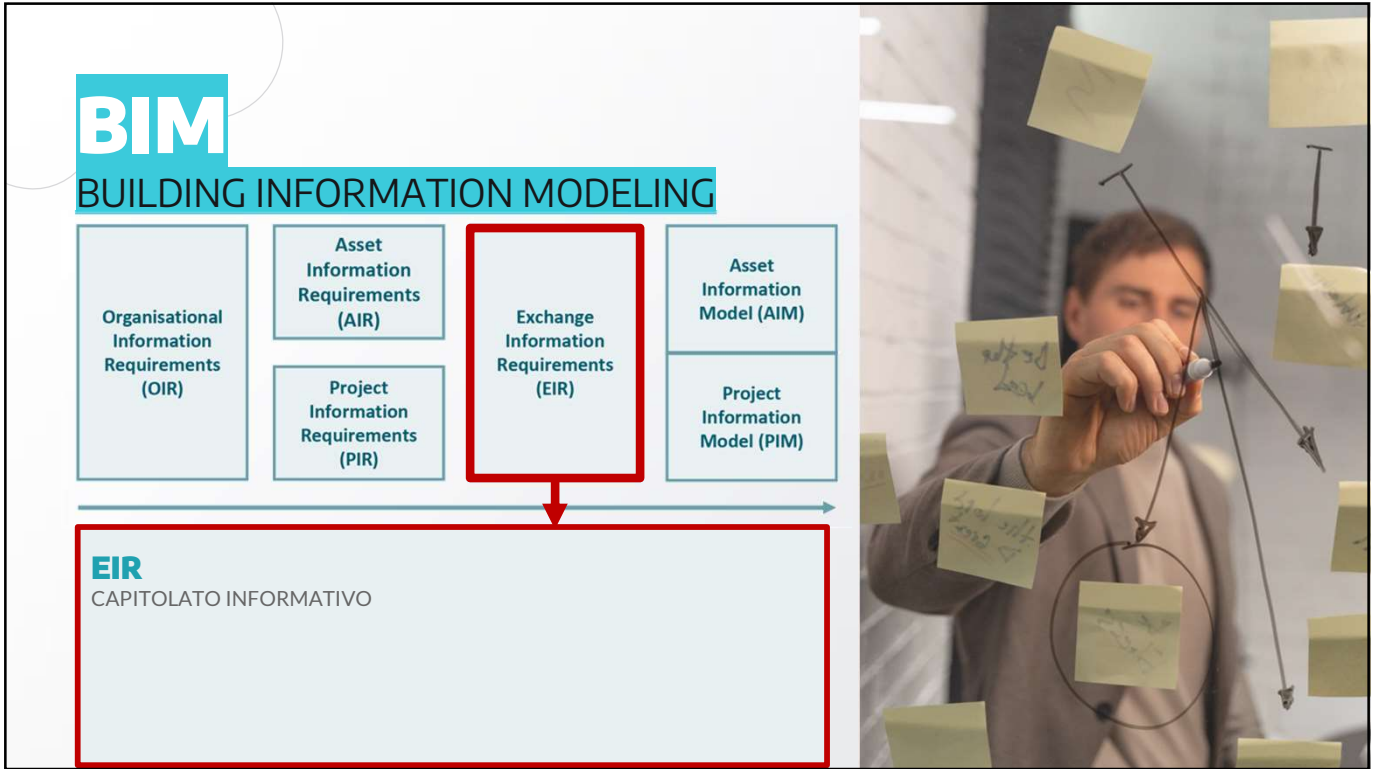
94



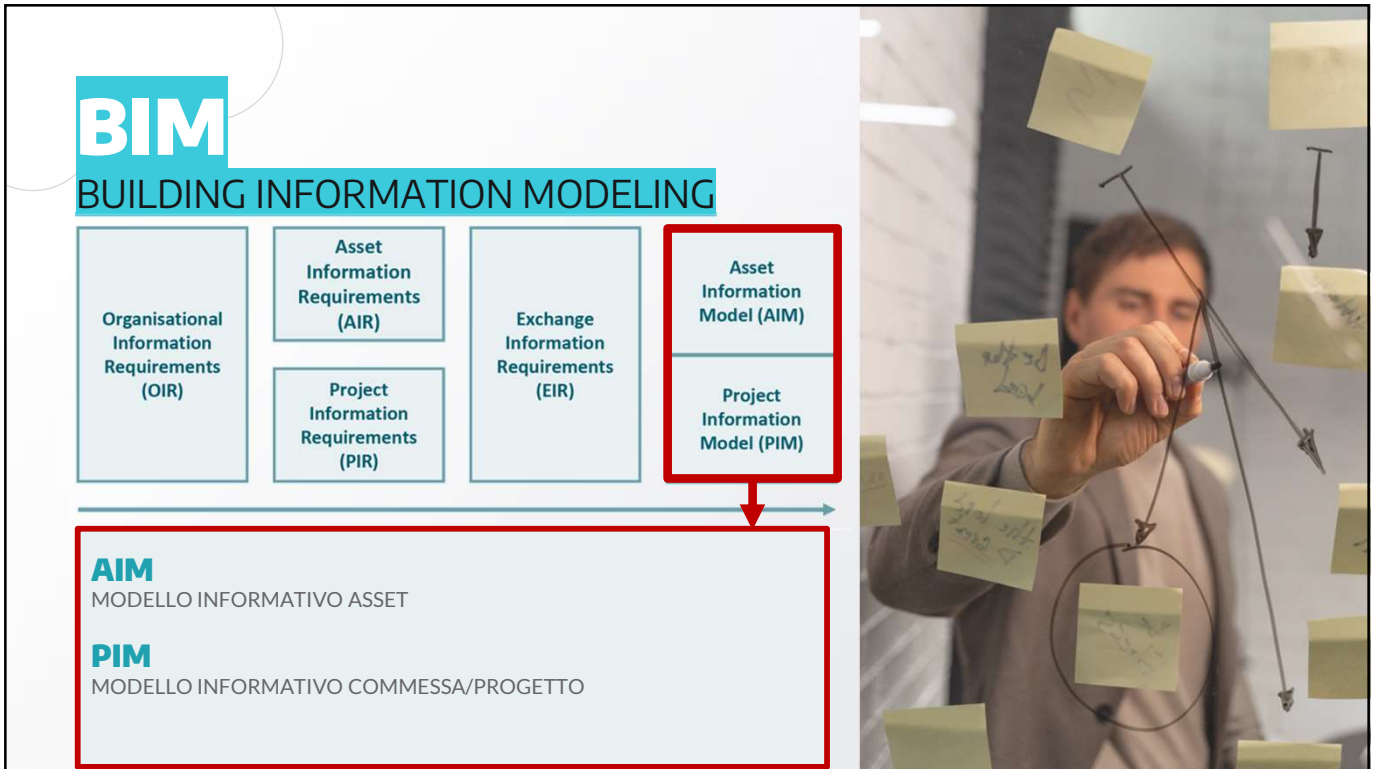
95



96

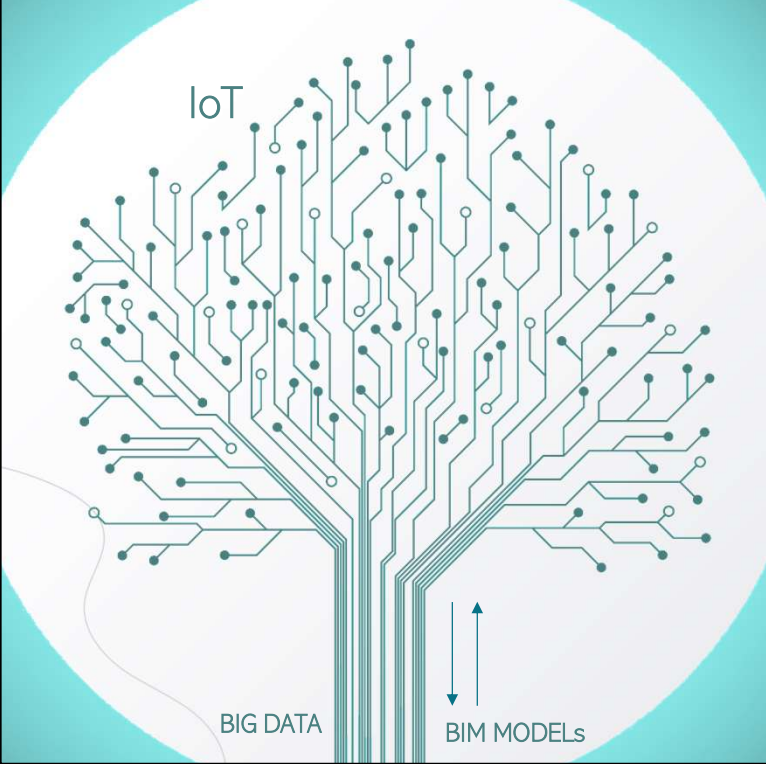




97



98






## BIM, AI E BIG DATA

PRODUZIONE,  
AGGREGAZIONE  
E DISTRIBUZIONE DEI DATI



**TECNOLOGIE CORRELATE:**

- INTERNET OF THINGS (IoT)
- INTERNET OF DRONES (IoD)
- BIG DATA
- 5G & NETWORKING
- IT SECURITY
- CLOUD COMPUTING
- DIGITAL TWIN

99




COMFORT - EFFICIENZA - SICUREZZA - SOSTENIBILITA'

## BIM BUILDING INFORMATION MODELING

## SMART BUILDING & SMART CITIES

Digital Twin



100

# BIM

## e RILIEVO DIGITALE





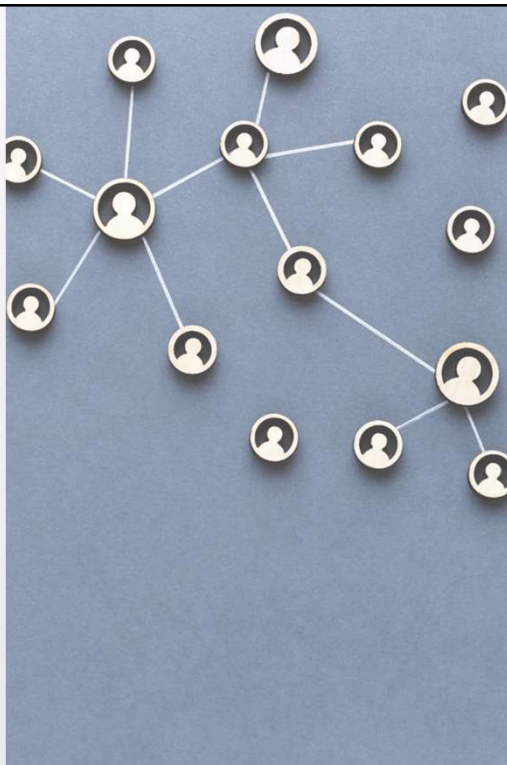
### PROSPETTIVE

- INTEGRAZIONE SCAN-TO-BIM
- INTEGRAZIONE CON IoT - DIGITAL TWIN
- QUALIFICAZIONE STAZIONI APPALTANTI E PROFESSIONISTI
- STANDARDIZZAZIONE E INTEROPERABILITA' OPENBIM
- SCALABILITA' INTERDISCIPLINARE
- DIGITALIZZAZIONE DEI PROCESSI AMMINISTRATIVI (E-PROCUREMENT, AGID, AINOP, Ecc.)

SMART CITIZENS + SMART LIVING + SMART ENVIRONMENT + SMART GOVERNANCE + SMART ECONOMY + SMART MOBILITY

101








## KEEP IN CONTACT

Ing. Riccardo Tavolare  
 BIM Manager  
 Responsabile del Laboratorio di Modellazione Architettonica ed Urbana  
 POLITECNICO DI BARI

✉ [riccardo.tavolare@poliba.it](mailto:riccardo.tavolare@poliba.it)  
 🌐 [www.riccardotavolare.it](http://www.riccardotavolare.it)


102