



*Adapted Information  
Management for existing  
Buildings Information Modeling*

Francesca Ferretti  
CIRI Edilizia e Costruzioni  
Università di Bologna

# Interoperabilità BIM-to-FEM e FEM-to-BIM per l'analisi strutturale

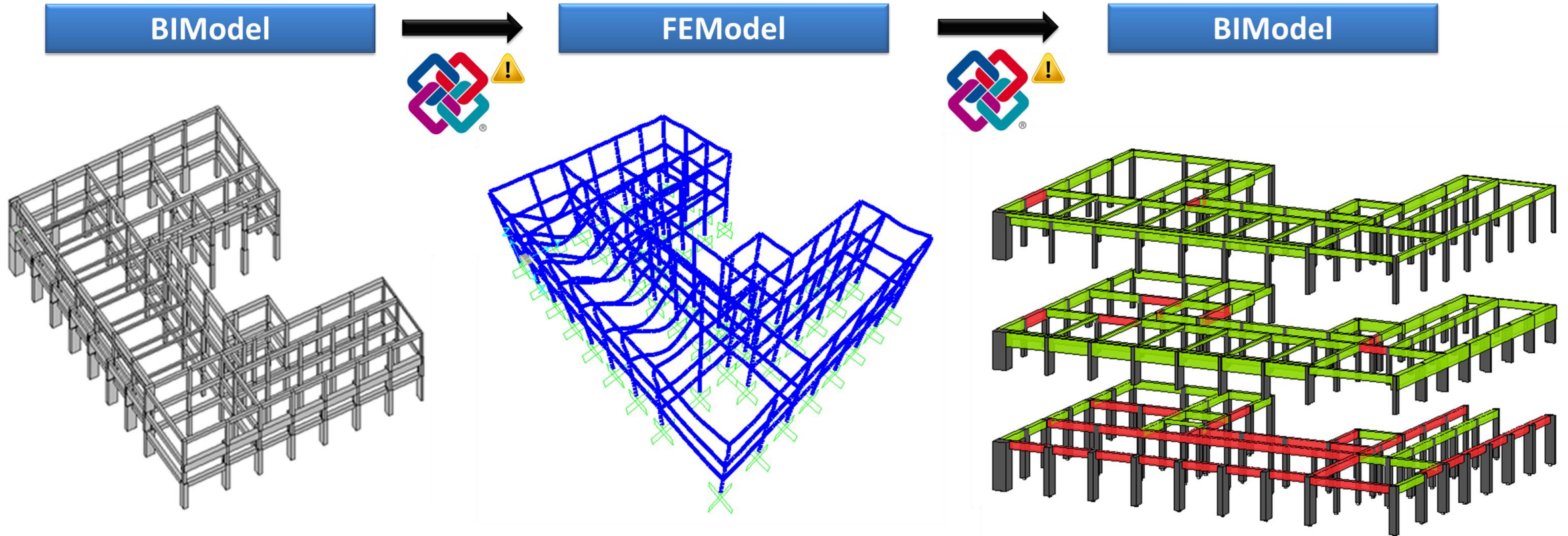
# Obiettivi dell'attività di ricerca

Uno degli obiettivi principali è lo sviluppo di procedure finalizzate all'**integrazione tra la modellazione parametrica e l'analisi strutturale** per il recupero di **edifici esistenti**.



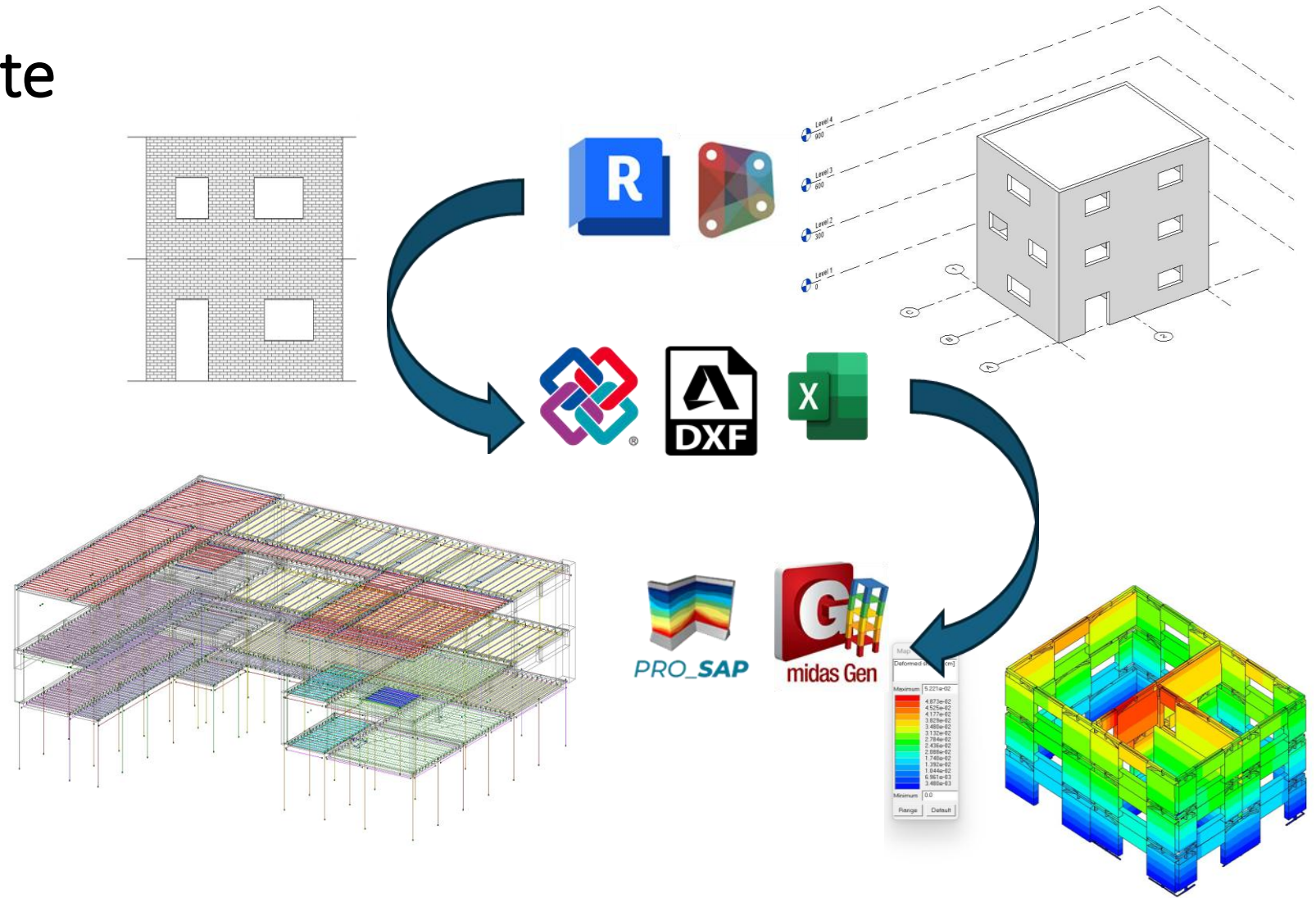
Workflow di **segmentazione** e **tematizzazione** del dato digitale per consentire **implementazioni 'adattative'** di modelli BIM specifici per le esigenze della modellazione strutturale.

# Il problema dell'interoperabilità BIM - FEM

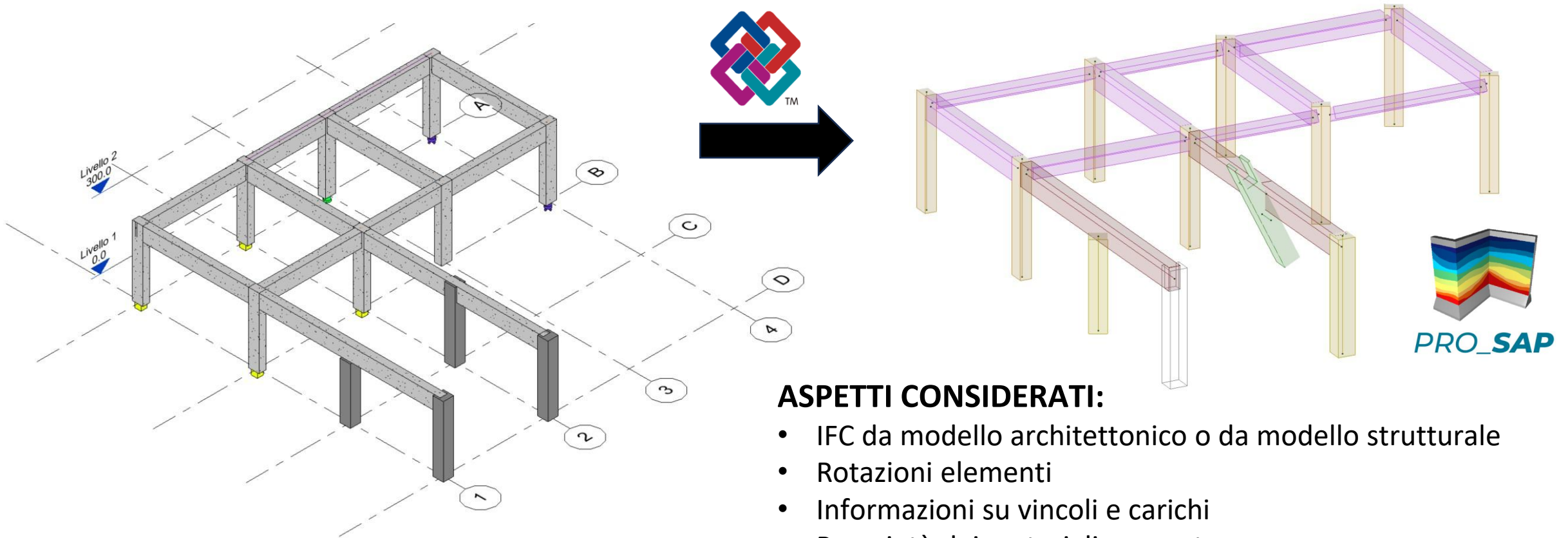


# Metodologie sviluppate

Le **procedure** proposte, inizialmente sviluppate a partire da **modelli 2D e 3D caratterizzati da geometrie semplici**, mirano a superare i limiti attuali dell'**interoperabilità** tra i software BIM e gli applicativi di calcolo agli elementi finiti (FEM). L'obiettivo è l'**automazione del flusso di scambio dei dati lungo l'intero processo conoscitivo e progettuale**: dal rilievo geometrico, alla modellazione parametrica, fino all'esecuzione dell'analisi strutturale.



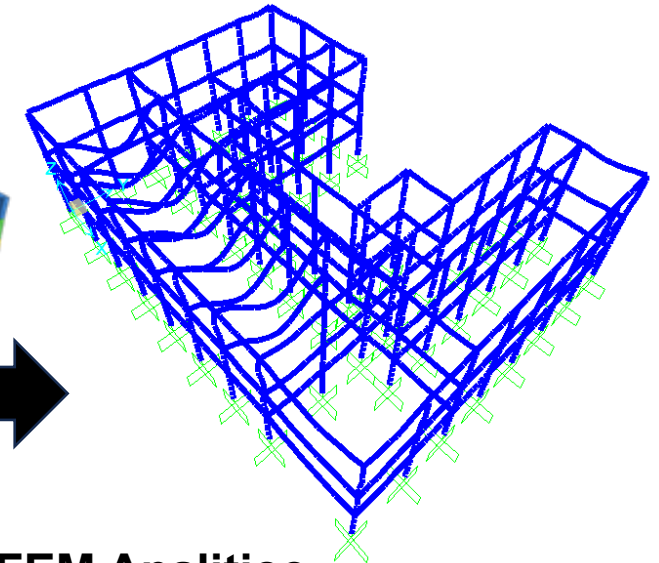
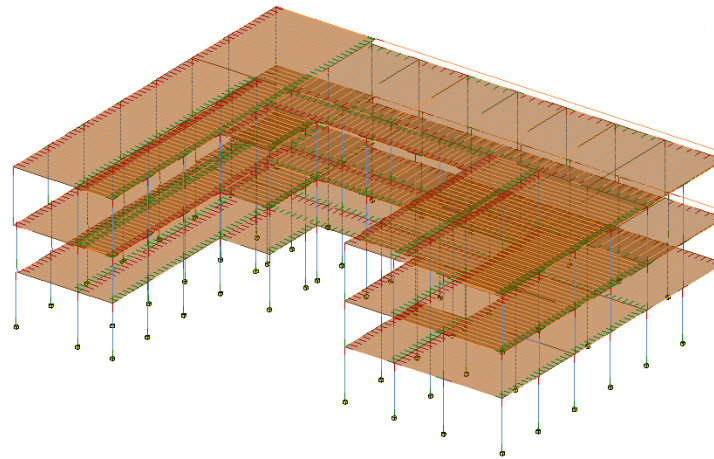
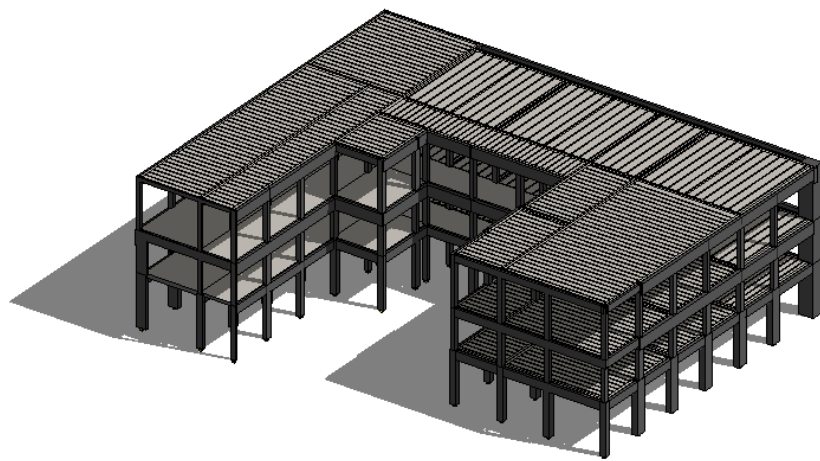
# Interoperabilità BIM-to-FEM per edifici in calcestruzzo armato



## ASPETTI CONSIDERATI:

- IFC da modello architettonico o da modello strutturale
- Rotazioni elementi
- Informazioni su vincoli e carichi
- Proprietà dei materiali e armature

# Interoperabilità BIM-to-FEM per edifici in calcestruzzo armato



## BIM Strutturale

- Geometria (assi, nodi)
- Materiale
- Orizzontamenti
- Indagini diagnostiche

## BIM Strutturale Analitico

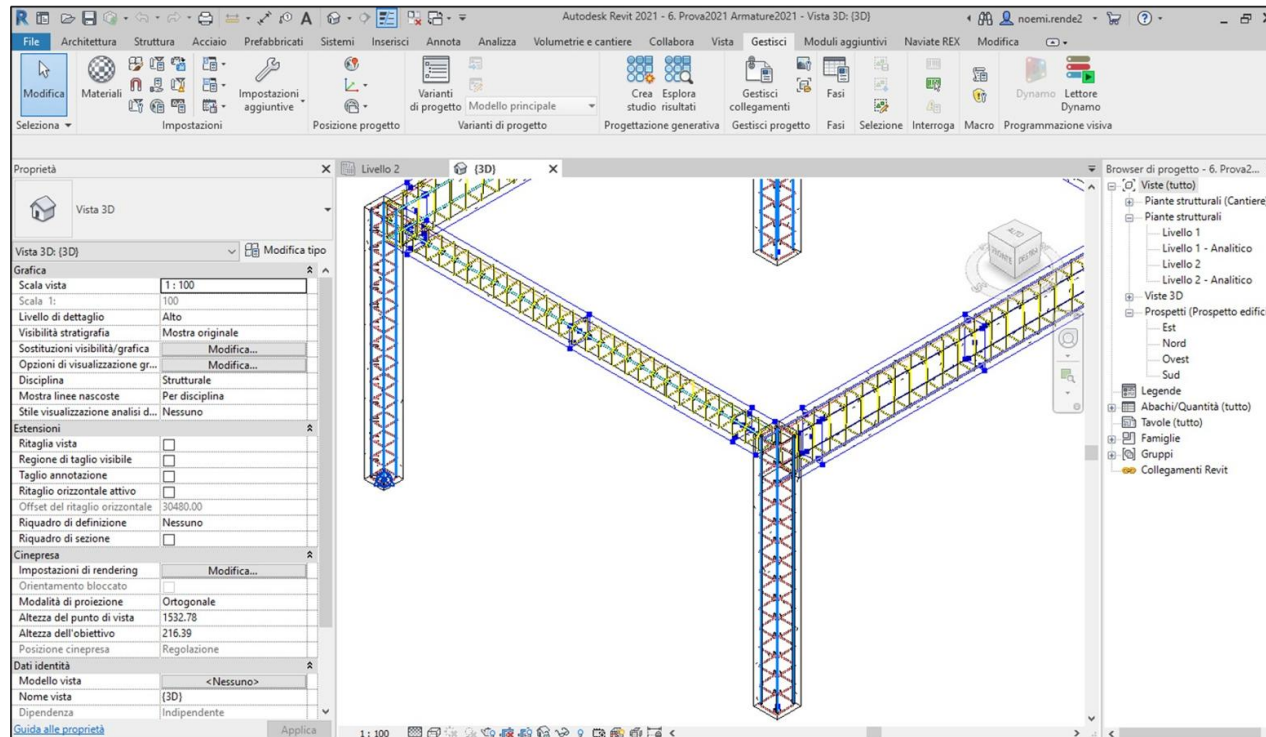
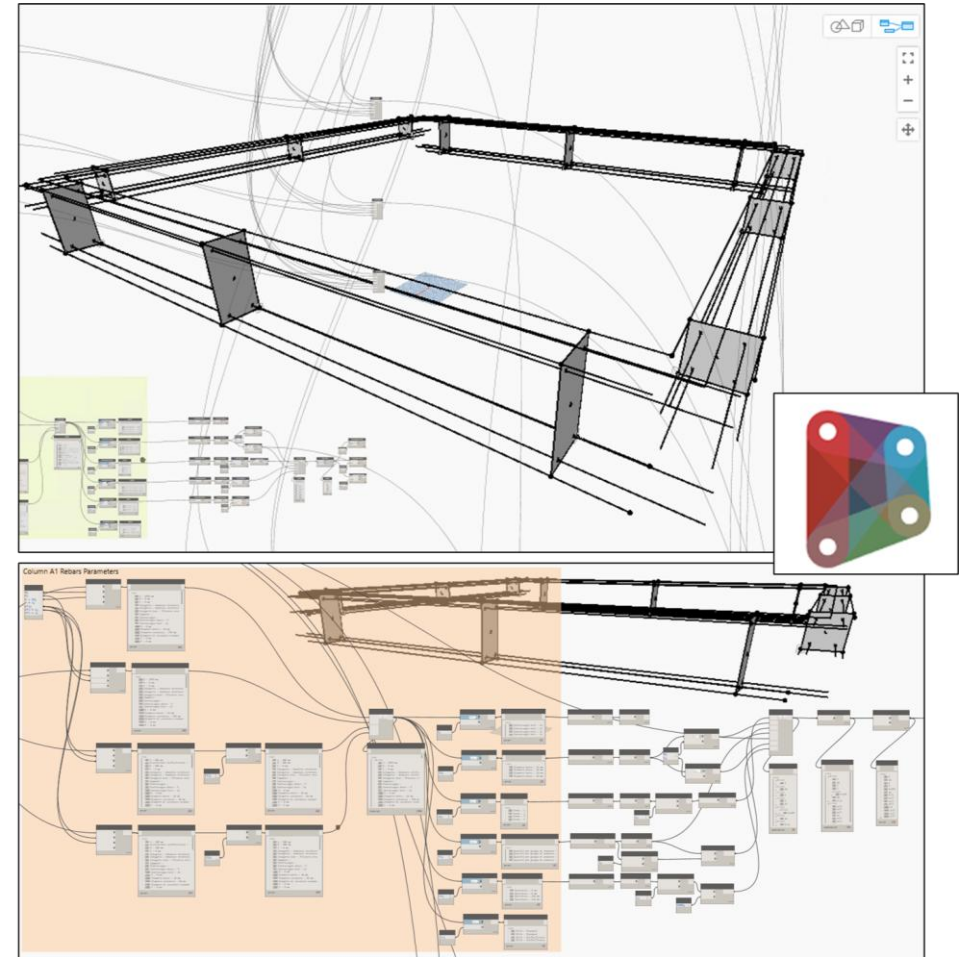
- Vincoli
- Carichi

## FEM Analitico

- Geometria (assi, nodi)
- Materiale
- Vincoli e carichi
- Analisi e risultati

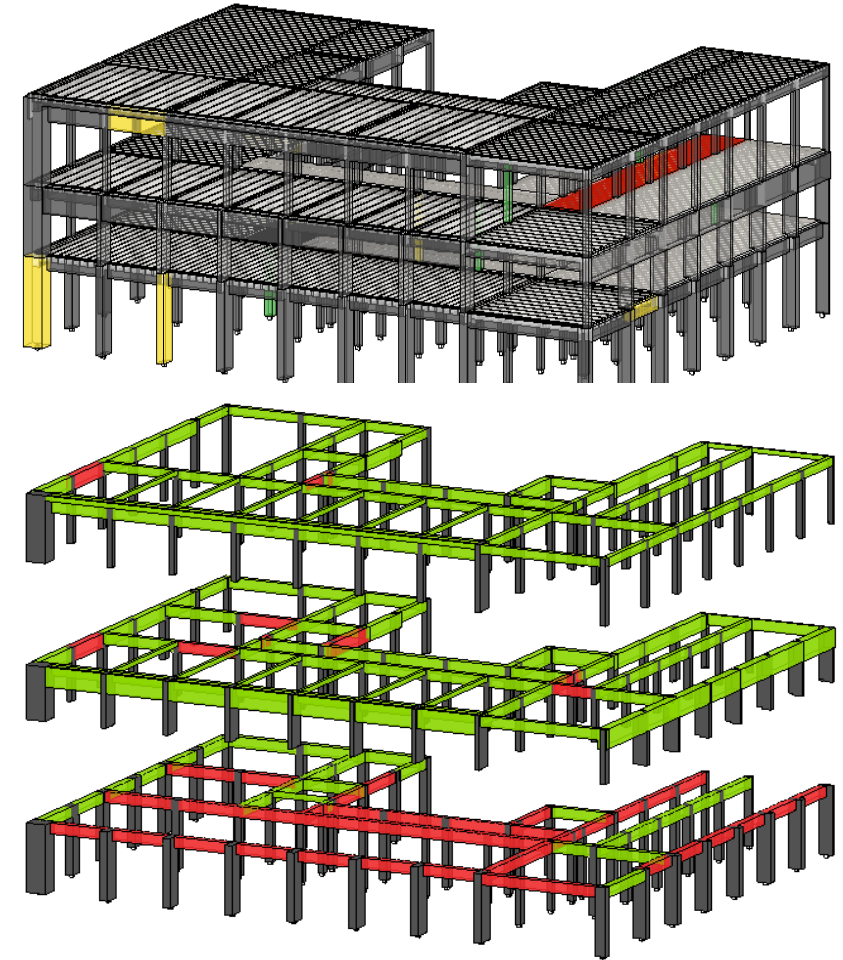
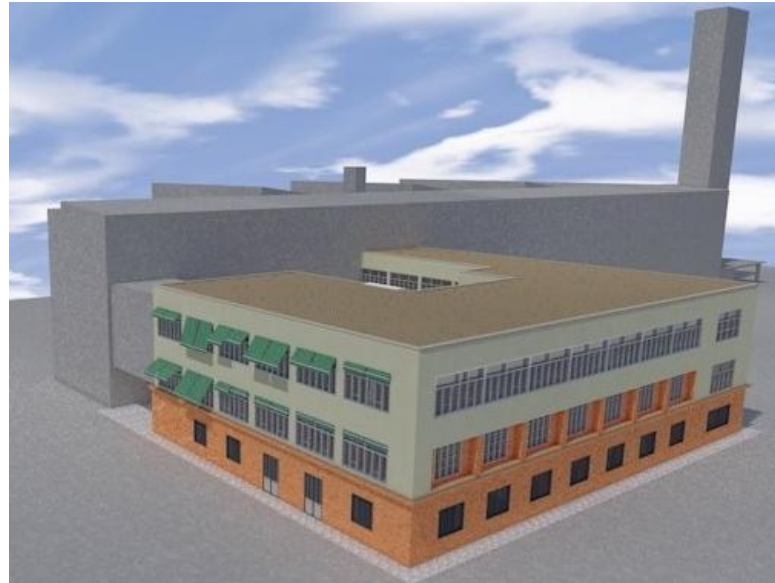
# Interoperabilità BIM-to-FEM per edifici in calcestruzzo armato

Estrazione delle informazioni relative alle barre  
d'armatura tramite **Dynamo**  
→ Formato tabellare per input nel software FEM



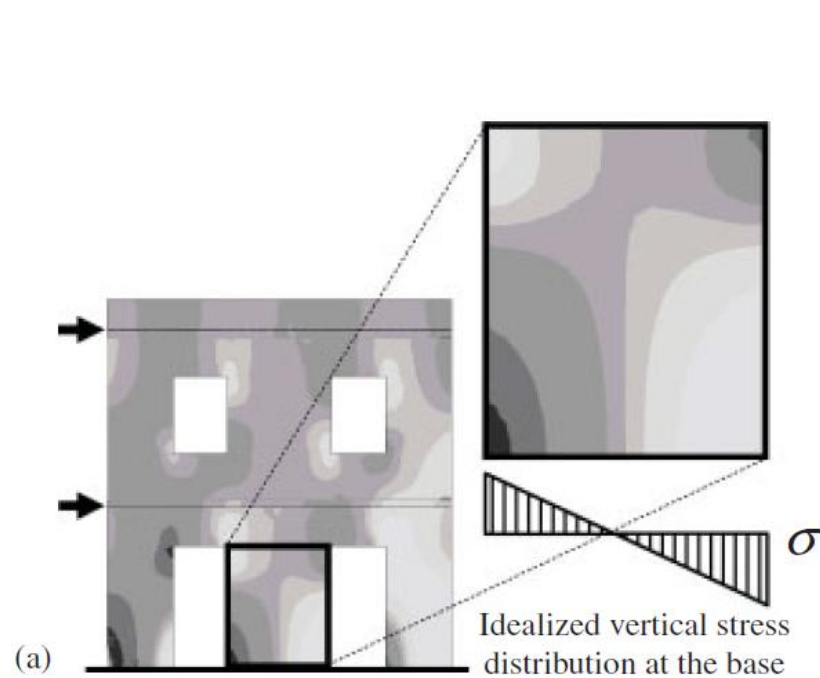
# Validazione della metodologia su casi studio reali

La metodologia è validata mediante l'applicazione a un **caso studio reale**, la **Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna**, con l'intento di dimostrare come l'**ottimizzazione del flusso di lavoro digitale** possa contribuire in modo significativo al miglioramento della gestione della sicurezza strutturale e della conoscenza del patrimonio edilizio storico.

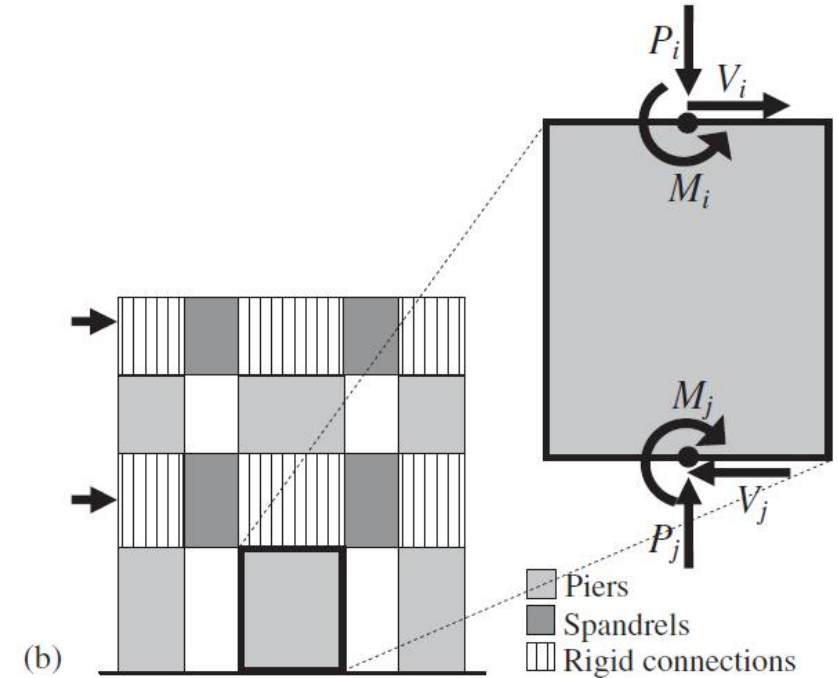


# Interoperabilità BIM-to-FEM per edifici in muratura

Messa a punto di  
procedure specifiche a  
seconda dell'**approccio  
di modellazione** per gli  
elementi in muratura



**Modelli al continuo**  
(scala del materiale)



**Modelli a telaio equivalente**  
(scala dell'elemento strutturale)

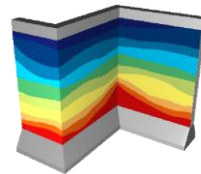
(Calderini et al. 2009)

# Interoperabilità BIM-to-FEM per edifici in muratura

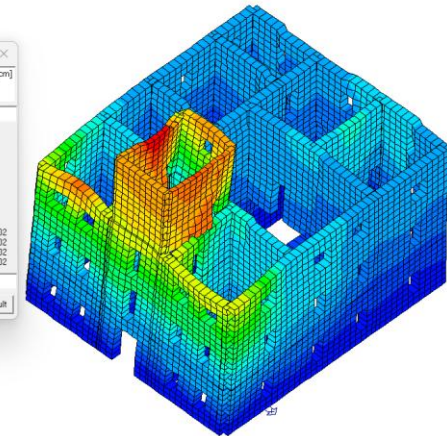
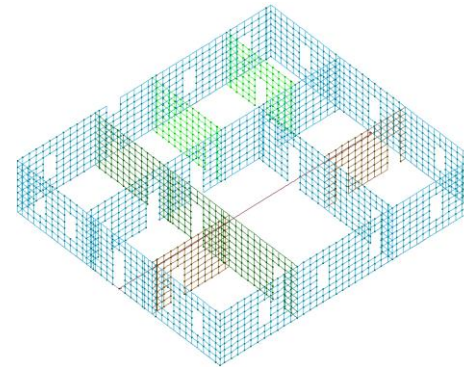
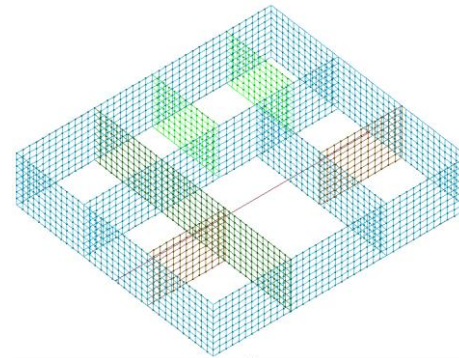
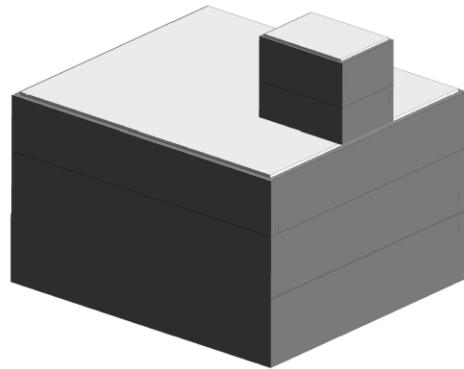
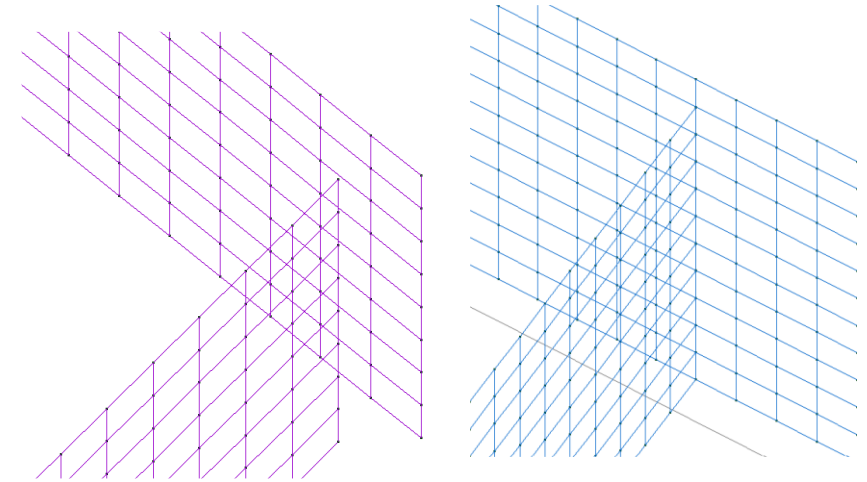
Guida alla Modellazione di Edifici in Muratura Esistenti  
su PRO\_SAP: Interoperabilità BIM-FEM

**BIMODEL**

**FEMODEL**



**PRO\_SAP**



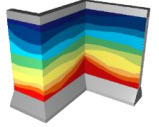
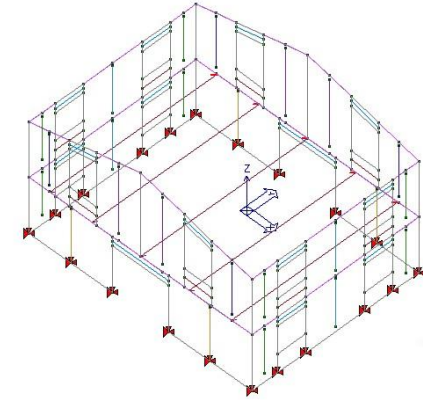
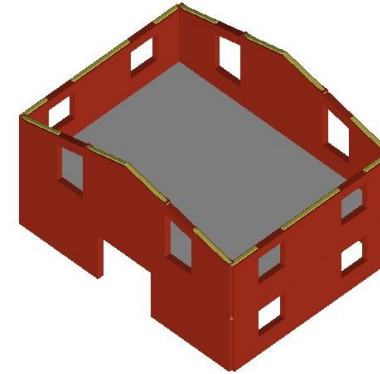
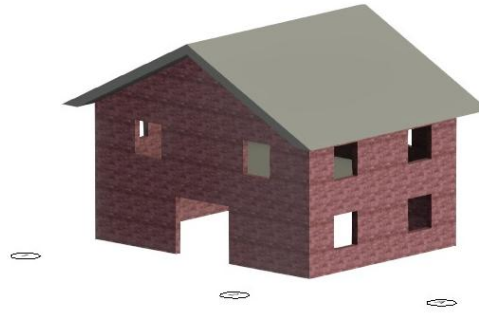
# Interoperabilità BIM-to-FEM per edifici in muratura

## Modellazione a telaio equivalente

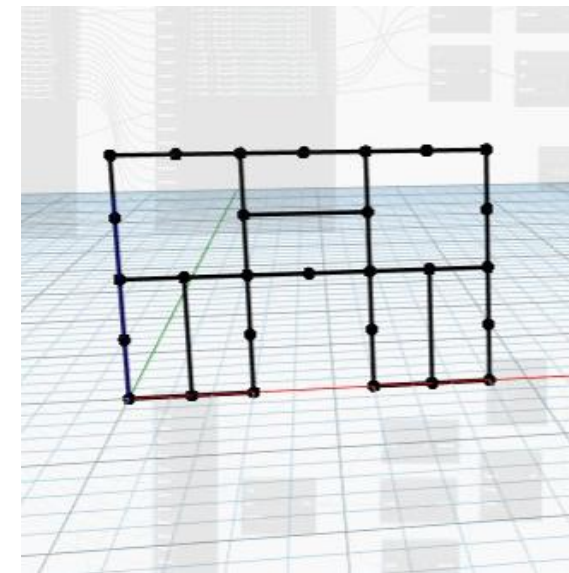
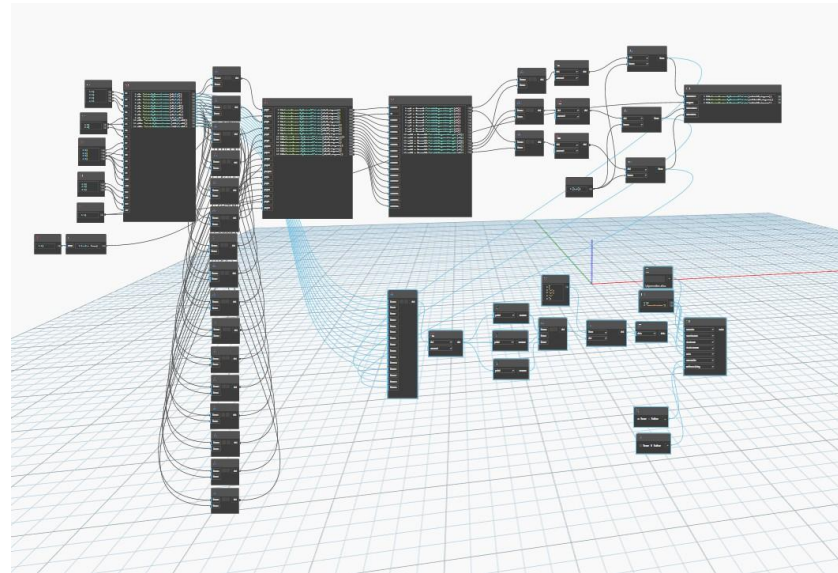
Studio del problema dell'interoperabilità su casi semplici per esplorare le possibilità di vari software FEM

Tentativo di automatizzazione per la modellazione:

→ Estrazione di punti ed elementi 'trave' tramite Dynamo

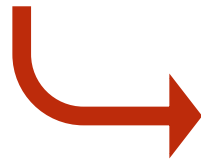
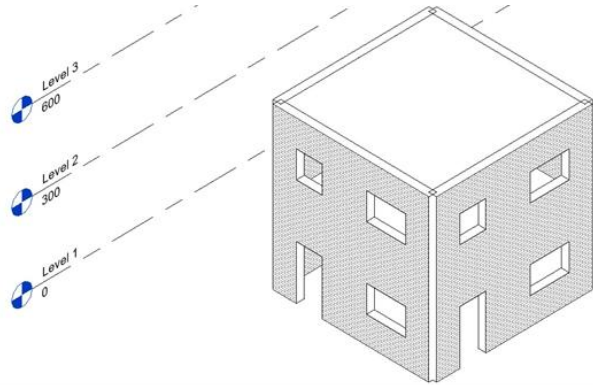


PRO\_SAP

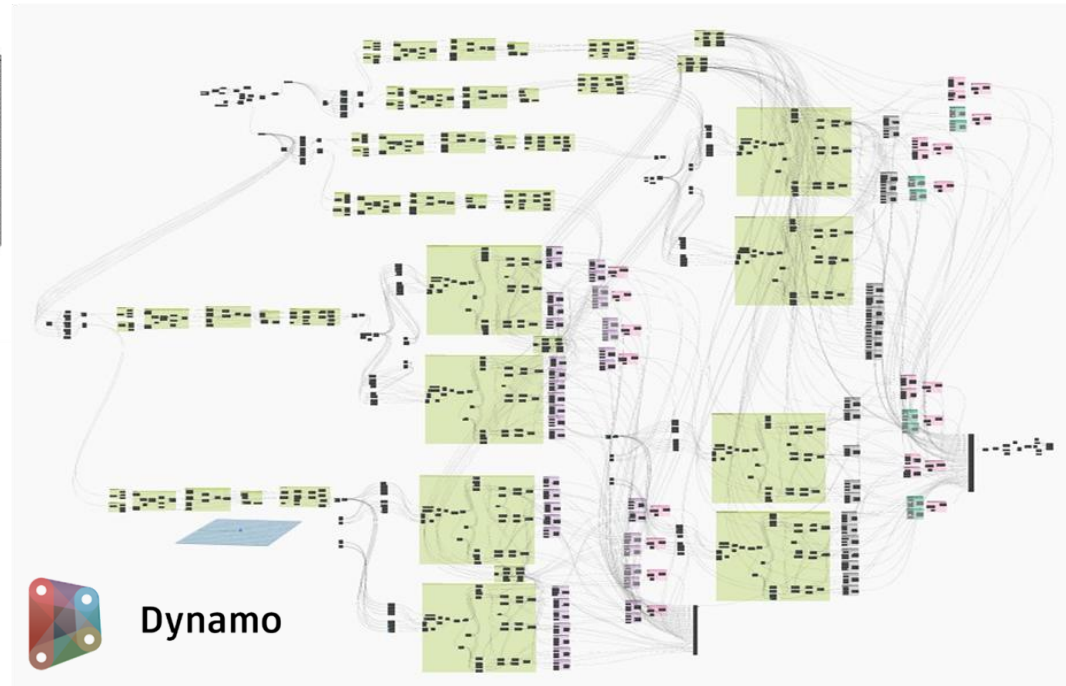


# Interoperabilità BIM-to-FEM per edifici in muratura

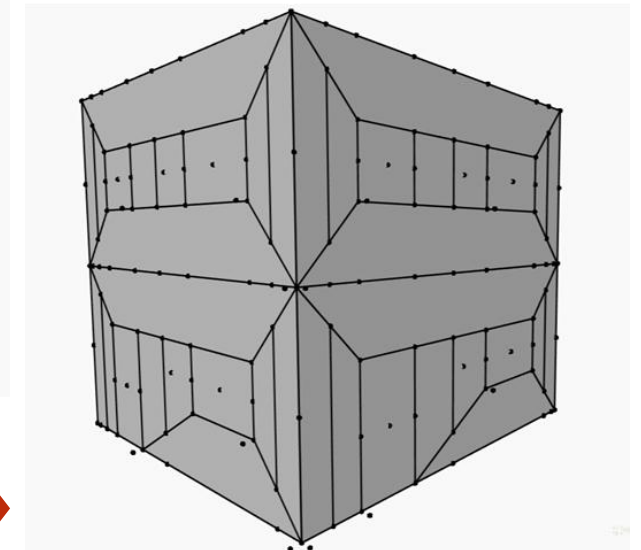
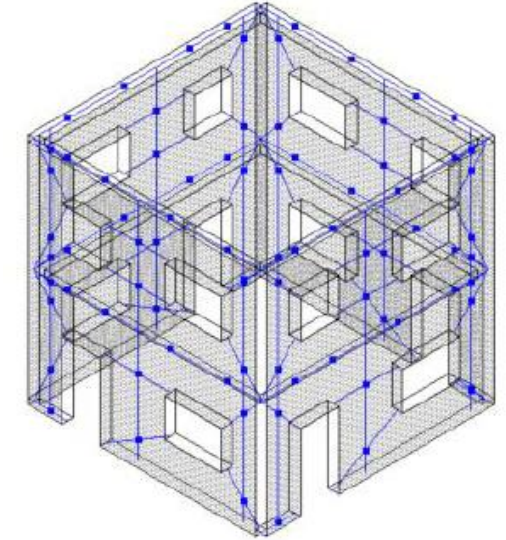
## Modellazione a telaio equivalente



Da modello BIM semplificato si passa all'estrazione di punti salienti del modello da esportare in modo da avere una base geometrica sui software agli elementi finiti.

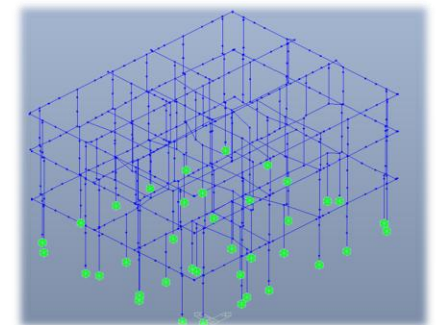
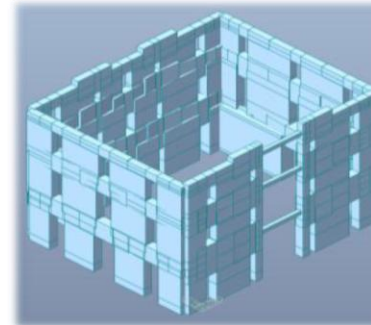
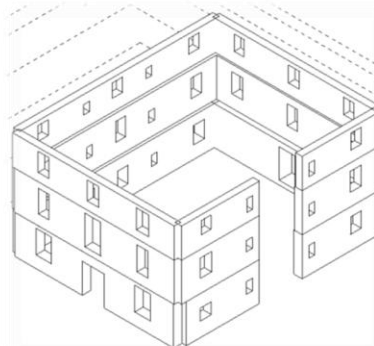
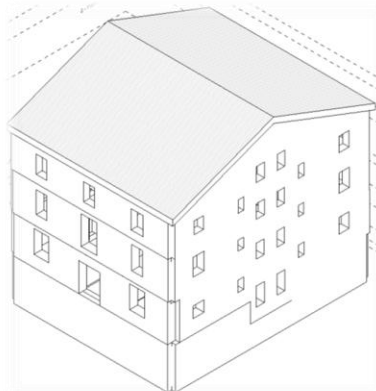


Dynamo script per l'identificazione e l'esportazione della geometria degli elementi



# Validazione della metodologia su casi studio reali

La metodologia è validata mediante l'applicazione a un **caso studio reale**, rappresentato dal Municipio di Tredozio, con l'intento di dimostrare come l'**ottimizzazione del flusso di lavoro digitale** possa contribuire in modo significativo al miglioramento della gestione della sicurezza strutturale e della conoscenza del patrimonio edilizio storico.



Rilievo

Modello BIM  
architettonico

Modello BIM  
strutturale

Identificazione  
telaio  
equivalente

Esportazione  
geometria in  
ambiente FEM



PR-FESR Emilia-Romagna 2021-2027



**CLUST-ER  
BUILD**  
EDILIZIA E COSTRUZIONI

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE



*Adapted Information  
Management for existing  
Buildings Information Modeling*

CIRI Edilizia e Costruzioni  
Università di Bologna

*Gruppo di Lavoro:*

- Luca Pozza
- Claudio Mazzotti
- Francesca Ferretti
- Marco Bovo
- Enrico Sassoni
- Georges Fahd Khoury