

# BIM per la muratura

Modellazione di edifici in muratura in Autodesk Revit

Una guida per gli utenti di Autodesk Revit sviluppata da BIM-M e dal Comitato TMS BIM



# **BIM per la muratura**

## **Modellazione di edifici in muratura in Autodesk Revit**

Publicato da The Masonry Society  
105 South Sunset Street, Suite Q  
Longmont, CO USA 80501- 6172



**TESTO TRADOTTO IN ITALIANO a scopo divulgativo e al meglio delle possibilità dal Gruppo di Lavoro BIM dell'Ordine degli Architetti PPC di Siena (2020/12).**

Copyright © 2016 The Masonry Society  
Febbraio 2016, Prima Edizione

Gli utenti sono liberi di leggere, scaricare, distribuire, copiare, stampare, cercare o collegare il testo completo per qualsiasi scopo non commerciale. Tuttavia, tutti i diritti di proprietà intellettuale sono riservati.

### **ESCLUSIONE DI RESPONSABILITÀ PER L'USO**

Questa pubblicazione è stata prodotta come TMS Independent Author Publication. Le opinioni e le dichiarazioni qui presentate sono esclusivamente quelle degli autori. La Masonry Society non è responsabile per le dichiarazioni o le opinioni degli autori, né per eventuali errori o omissioni che questo testo può contenere. La Masonry Society declina ogni responsabilità per l'applicazione delle informazioni.

TMS Numero d'ordine. TMS-5901-16



## COMITATO ESECUTIVO BIM-M

Istituto internazionale della Muratura:

Unione internazionale dei muratori e degli artigiani associati:

Fondazione dell'Associazione Nazionale per la Muratura del Calcestruzzo:

Associazione degli imprenditori edili d'America:

Associazione dei produttori di laterizio degli Stati Occidentali:

La società di muratura:

Associazione dell'industria del mattone:

David Sovinski

James Boland

Robert Thomas

Jeffrey Buczkiewicz

Edward Davenport

Jeffrey Elder

Darrell McMillian

Daniel Zechmeister

Brian Trimble

## PARTECIPANTI AL PROGETTO

### Comitato BIM di TMS

#### Membri collaboratori

Jamie Davis, Chair

Tomas Amor, Co-chair

Scott Conwell   Jeff Elder   Michael Gustafson   Mark McGinley  
Russ Peterson   Brian Trimble   Tyler Witthuhn   Dan Zechmeister

### Consulenti

CAD Technology Center, Bloomington, MN

Michael Hnastchenko   Oliver Turan

Shawn Zirbes   Saeid Berenjian

Integrus Architecture, Seattle, WA

Thomas M. Corcoran   Michael Adams

Clint Bailey   Morgan Wiese

Michael Tagles

Ryan Biggs | Clark Davis, Skaneateles Falls, NY

Ross Shepherd

### Redattori

Georgia Institute of Technology, Digital Building Laboratory, Atlanta, GA

Russell Gentry   Jeffrey Collins

### Partner di finanziamento

Charles Pankow Foundation - Mark J. Perniconi

### Coordinatore del programma BIM-M

David T. Biggs

# 1. Premessa

La Building Information Modeling for Masonry Initiative ha creato questa guida per fornire ad architetti, ingegneri e muratori strumenti per lo sviluppo di modelli Autodesk Revit per la modellazione di edifici in muratura. La Masonry Society (TMS)<sup>1</sup> e la Building Information Modeling for Masonry Initiative (BIM-M)<sup>2</sup> hanno collaborato per finanziare e supervisionare la produzione di questa guida. Gli esperti del settore del CAD Technology Center (CTC) e di Integrus Architecture hanno sviluppato modelli di costruzione e narrazioni che riassumono il loro lavoro e la loro esperienza. I loro rapporti indipendenti costituiscono la maggior parte del contenuto della guida. In quanto tali, i lettori possono notare che i rapporti offrono punti di vista diversi su determinati argomenti e approcci.

In Nord America, la maggior parte degli architetti e degli ingegneri utilizzano strumenti BIM, principalmente Autodesk Revit, per rappresentare gli edifici in muratura. Sebbene l'approccio generale del BIM-M sia guidato da una filosofia Open BIM, in cui una varietà di strumenti BIM sono rilevanti, è stato riconosciuto che la maggior parte dei progettisti utilizzavano Revit, e che molte nuove soluzioni per la modellazione della muratura in Revit erano in fase di sviluppo. Il nostro obiettivo, quindi, è che la guida fornisca istruzioni su come utilizzare il BIM con la muratura per il suo più grande e migliore utilizzo per la modellazione oggi, e indichi la strada verso il miglioramento del software sottostante.

La guida è stata prodotta con il contributo del TMS BIM Committee, presieduto da Jamie Davis di Ryan Biggs | Clark Davis Engineering & Surveying, P.C. I contributi di CTC e Integrus Architecture sono stati esaminati dal TMS BIM Committee per i contenuti, e il documento è stato curato da Russell Gentry e Jeffrey Collins del Georgia Institute of Technology, Digital Building Laboratory.

Gli utenti della guida e dei modelli di edifici associati non devono presumere che le condizioni di muratura dimostrate nel modello soddisfino i requisiti del codice edilizio in una determinata area del paese. I modelli e i disegni associati non sono rappresentati come dimostrazioni di dettagli murari appropriati, impermeabilizzazione, ecc. Lo scopo della guida è quello di mostrare come le condizioni tipiche incontrate negli edifici in muratura possono essere modellate a Revit, e non di fornire linee guida per i dettagli della costruzione in muratura. Per ulteriori informazioni sui dettagli in muratura, i lettori sono indirizzati alla serie di dettagli in muratura dell'International Masonry Institute's Masonry Detailing Series<sup>3</sup>, alle Note tecniche dell'Associazione dell'industria del laterizio e alla National Concrete Masonry Association Tek Notes<sup>4</sup> e alle pubblicazioni tecniche di Western States Clay Products<sup>5</sup>.

La guida è destinata agli utenti di Revit che pianificano ed eseguono le loro attività di modellazione in muratura e a coloro che supervisionano la produzione di modelli di costruzione nelle pratiche AEC. Inoltre, la guida ha lo scopo di catturare le capacità attuali (e le carenze) di Revit, per guidare lo sviluppo futuro del software di base e delle relative applicazioni in muratura che opereranno all'interno di Revit.

Lo sviluppo di piani di esecuzione BIM specifici per il progetto richiede che il team di progettazione e costruzione decida cosa deve essere modellato e cosa non deve essere modellato - e si basa sull'uso previsto del modello attraverso le fasi di progettazione, approvvigionamento, costruzione e utilizzo del progetto edilizio. Lo schema delle caratteristiche della muratura fornito nel capitolo 2 della guida può essere utilizzato come base per lo sviluppo di piani di esecuzione BIM specifici del progetto.

<sup>1</sup> See [www.masonrysociety.org](http://www.masonrysociety.org)

<sup>2</sup> See [www.bimformasonry.org](http://www.bimformasonry.org)

<sup>3</sup> See [http://imiweb.org/design\\_tools/masonry\\_details/index.php](http://imiweb.org/design_tools/masonry_details/index.php)

<sup>4</sup> See <https://ncma.org/>

<sup>5</sup> See <http://www.gobrick.com/>

## Indice

1. Premessa .....	1
Indice .....	2
2.1. Elenco delle figure .....	5
2. Introduzione.....	7
2.1. Livello di sviluppo.....	7
2.2. Fondamenti della modellazione di muri a Revit .....	9
2.3. Le sfide della modellazione in muratura a Revit .....	16
2.4. Caratteristiche e condizioni della muratura.....	16
2.4.1. Modelli di assemblaggio .....	17
2.4.2. Cambiamenti nel modello di assemblaggio .....	17
2.4.3. Aperture e architravi in muratura .....	17
2.4.4. Sistema di supporto in muratura.....	17
2.4.5. Inserti in pietra e altre unità di muratura non standard .....	18
2.4.6. Angoli e altri supporti per finiture esterne in edifici multipiano .....	18
2.4.7. Archi in muratura .....	18
2.4.8. Pilastri in muratura .....	18
2.4.9. Giunti di elastici (giunti di sismici e di dilatazione).....	18
2.4.10. Trattamenti per angoli in muratura .....	18
2.4.11. Trattamento delle condizioni di muratura fuori piano.....	19
2.4.12. Pareti non planari.....	19
2.4.13. Forature nel muro .....	19
2.4.14. Pratica della modularità e del dimensionamento della muratura.....	19
2.4.15. Travi di vincolo e rinforzi per pareti in muratura .....	19
2.4.16. Pareti interne in muratura di calcestruzzo .....	19
2.5. Introduzione ai modelli Integrus e CTC .....	19
3. I modelli Integrus .....	21
3.1. Sintesi del progetto.....	21
3.2. Contenuti .....	21
3.3. Articoli non modellati .....	22
3.4. Sviluppo di documenti di costruzione .....	22
3.4.1. Elementi in muratura in Revit.....	23
3.4.2. Pareti .....	23

3.4.3.	Differenziare i muri portanti e non portanti .....	28
3.4.4.	Ricorsi speciali.....	30
3.4.5.	Aperture in muratura.....	32
3.4.6.	Archi.....	34
3.4.7.	Inseriti di pietra .....	34
3.4.8.	Angoli di facciata e supporto per il rivestimento .....	36
3.4.9.	Pilastri in muratura .....	38
3.4.10.	Giunti elastici.....	38
3.4.11.	Trattamenti per angoli in muratura .....	40
3.4.12.	Trattamento delle condizioni di muratura fuori piano.....	40
3.4.13.	Forature a muro .....	42
3.4.14.	Pratica di dimensionamento della muratura .....	42
3.4.15.	Travi di vincolo e rinforzi per pareti in muratura .....	42
3.5.	Revit Famiglie, personalizzazione e strumenti di creazione .....	46
3.5.1.	Revit Family Creation – Esempio di Bond Beam .....	46
3.6.	La praticità degli elementi 3D.....	55
3.7.	Argomenti sulla muratura.....	55
3.7.1.	Muri in muratura per disciplina .....	55
3.7.2.	Aperture nelle pareti in muratura.....	56
3.7.3.	Esportazione di elementi in muratura in programmi di analisi .....	56
3.7.4.	Uso del Clash Detection in Revit.....	57
3.7.5.	Semplificare il coordinamento della muratura a Revit.....	59
3.7.6.	Esportazione di elementi in muratura per la modellazione energetica.....	60
3.7.7.	Generazione di disegni di cantiere in Revit .....	60
3.7.8.	Stima dei costi delle pareti in muratura a Revit .....	61
3.7.9.	Differenziare gli elementi critici della muratura .....	62
3.8.	Raccomandazioni.....	62
3.8.1.	Accesso alle informazioni.....	62
3.8.2.	Famiglie pronte all'uso.....	62
3.8.3.	Avvisi del modulo di blocco di muratura.....	63
3.8.4.	Aggiornamento degli strumenti di rinforzo .....	63
3.8.5.	Famiglie multidisciplinari .....	64
3.9.	Glossario .....	65
4.	I modelli CTC .....	73

4.1.	Introduzione.....	73
4.2.	Revit Building Information Model Introduzione .....	73
4.2.1.	Descrizione del modello preliminare .....	74
4.2.2.	Osservazioni sull'uso di Revit per progetti di muratura .....	77
4.3.	Sforzi di modellazione CTC .....	79
4.3.1.	Modellazione Revit Standard .....	79
4.3.2.	Revit Modeling avanzato .....	80
4.3.3.	<b>Raccomandazioni per il miglioramento di Revit</b> .....	80
4.4.	Norme di modellazione .....	80
4.4.1.	Gestione dei modelli .....	80
4.4.2.	Worksharing.....	80
4.4.3.	Collegamento dei modelli .....	81
4.5.	Disciplina Proprietà .....	81
4.6.	Livello di sviluppo .....	82
4.7.	Visualizzazione Nome/Organizzazione .....	83
4.8.	Famiglia e denominazione del tipo.....	85
4.9.	Strategie di modellazione .....	86
4.9.1.	Strategia di modellazione (Panoramica) .....	87
4.9.2.	Tipi di muri usati.....	88
4.9.3.	Schemi di legame .....	88
4.9.4.	Opzioni di progettazione .....	89
4.9.5.	Mattone con la strategia del modello di backup CMU .....	90
4.9.6.	Mattone con strategia del modello di backup con perno in metallo .....	91
4.10.	Rompere le pareti in parti .....	92
4.11.	Modellazione dei componenti .....	93
4.12.	Gestione dei contenuti e lista BIM .....	93
4.13.	Cosa c'è nel modello di ufficio CTC .....	94
4.14.	Modello Addendum 1.0 .....	96
5.	Conclusioni .....	98

## Elenco delle Figure

Figura 2-1. LOD 350 per pareti in muratura come proposto dal Forum BIM .....	8
Figura 2-2. LOD 400 per pareti in muratura come proposto dal Forum BIM .....	9
Figura 2-3. Definizione di base della famiglia di sistemi a parete in Revit .....	10
Figura 2-4. Aggiunta di complessità alla famiglia delle pareti di base .....	11
Figura 2-5. Inserimento di un muro strutturale in Revit .....	12
Figura 2-6. Modifica della parete strutturale delle proprietà .....	13
Figura 2-7. Applicazione delle proprietà specifiche della muratura alle pareti .....	14
Figura 2-8. Aggiunta di uno strato di impiallacciatura in mattoni alla parete strutturale .....	15
Figura 2-9. Sistema a parete completato .....	16
Figura 3-1. Edificio modello Integrus .....	21
Figura 3-2. Montaggio delle pareti in Revit - Fase 1 .....	24
Figura 3-3. Modifica della struttura della parete in Revit - Fase 2 .....	25
Figura 3-4. Browser dei materiali - scheda grafica .....	26
Figura 3-5. Browser dei materiali - Scheda Identità .....	27
Figura 3-6. Browser dei materiali - Scheda Aspetto .....	28
Figura 3-7. Work-Around per pareti non portanti .....	29
Figura 3-8. Estensione delle pareti alla struttura soprastante .....	30
Figura 3-9. Creazione di corsi di specialità con l'ausilio di spazzole per pareti - Parte 1 .....	31
Figura 3-10. Creazione di corsi di specialità con l'ausilio di spazzole per pareti - Parte 2 .....	32
Figura 3-11. Aperture in muratura .....	33
Figura 3-12. Archi in muratura.....	34
Figura 3-13. Modellazione di elementi in pietra con "Modello in situ" .....	35
Figura 3-14. Creazione di una famiglia per un davanzale in muratura.....	36
Figura 3-15. Supporto per impiallacciatura Modellato con elementi 2-D (figura superiore) e parzialmente con elementi 3-D (figura inferiore) .....	37
Figura 3-16. Pilastri in muratura che utilizzano il segmento a parete spessa.....	38
Figura 3-17. Pilastro in muratura con colonna in calcestruzzo e strumenti di armatura.....	38
Figura 3-18. Giunto di controllo semplice usando la linea modello .....	39
Figura 3-19. Giunto di controllo al confine di due tipi di muro.....	39
Figura 3-20. Trattamento degli angoli non a 90 gradi .....	40
Figura 3-21. Guaina nella muratura creata usando "Wall Sweep".....	40
Figura 3-22. Condizioni di muratura fuori dal piano (Esempio di etichettatura) .....	41
Figura 3-23. Tipico programma per pareti in muratura Integrus .....	42
Figura 3-24. Modellazione 3D di Rebar a Revit .....	43
Figura 3-25. Rinforzo in Revit e Difficoltà con il modulo di muratura.....	44
Figura 3-26. Cordolo proiettato sull'elevazione del muro in muratura .....	45
Figura 3-27. Esempio di passo con Revit .....	46
Figura 3-28. Creazione di piani di riferimento per la famiglia Bond Beam .....	47
Figura 3-29. Revit Bond Beam Family - Parte 1 .....	48
Figura 3-30. Revit Bond Beam Family - Parte 2 .....	50
Figura 3-31. Revit Bond Beam Family - Parte 3 .....	52
Figura 3-32. Revit Bond Beam Family - Parte 4 .....	53
Figura 3-33. Revit Bond Beam Family - Parte 5 .....	54



Figura 3-34. Aperture in muratura.....	56
Figura 3-35. Controllo delle interferenze in Revit .....	58
Figura 3-36. Sezioni in tensione nell'interfaccia di controllo delle interferenze .....	59
Figura 3-37. Interfaccia per il coordinamento della muratura a Revit .....	60
Figura 3-38. Progettazione - Fase di progettazione - Programmi di stimolazione dei costi in Revit .....	62
Figura 3-39. Idea per uno strumento di rinforzo in muratura per Revit.....	64
Figura 4-1. Edificio per uffici BIM-M CTC .....	73
Figura 4-2. Edificio per uffici BIM-M CTC .....	74
Figura 4-3. Aree di costruzione sviluppate fino al LOD 350 .....	82
Figura 4-4. Istantanea dei piani e delle viste nel modello CTC .....	84
Figura 4-5. Denominazione delle migliori pratiche per la famiglia .....	85
Figura 4-6. Tipo Denominazione delle migliori pratiche .....	85
Figura 4-7. Istantanea di famiglie di componenti architettonici dal Browser del progetto Revit .....	86
Figura 4-8. Progressione del modello da LOD 300 a LOD 350 .....	87
Figura 4-9. Opzioni di progettazione per gli schemi di incollaggio in muratura (Configurazione) .....	89
Figura 4-10. Opzioni di progettazione per gli schemi di incollaggio in muratura (Rendering).....	90
Figura 4-11. Modellazione di pareti in mattoni con backup CMU.....	91
Figura 4-12. Modellazione di pareti in mattoni con supporto di perni in metallo .....	92
Figura 4-13. Creazione di parti da pareti .....	93
Figura 4-14. Elenco BIM per la gestione delle famiglie BIM.....	94
Figura 4-15. Organizzazione delle viste 3D nel modello CTC .....	97

## 2. 2. Introduzione

I progressi del software BIM e le pratiche associate hanno portato a modelli di costruzione migliori in molti sistemi di materiali da costruzione: acciaio strutturale, cemento armato e calcestruzzo prefabbricato, per esempio. La Building Information Modeling for Masonry Initiative (BIM-M) è stata costituita nel 2013 per perseguire una strategia a livello industriale per lo sviluppo di strumenti e processi BIM per l'industria della muratura. L'iniziativa comprende le parti interessate della progettazione, della fornitura di materiali e dell'edilizia all'interno dell'industria della muratura. Oltre alle parti interessate dell'industria della muratura, architetti, ingegneri, direttori delle costruzioni e appaltatori generali, insieme ai principali fornitori di software dell'industria AEC, si sono uniti per assistere l'industria della muratura nel raggiungimento degli obiettivi stabiliti nella nostra Roadmap BIM-M<sup>6</sup>.

Con il progredire della Fase II (Fase di sviluppo) del BIM-M, è diventato chiaro che gli architetti e gli ingegneri utilizzavano già gli strumenti del BIM per rappresentare gli edifici in muratura. Era anche chiaro che la maggior parte degli utenti del BIM nel mercato nordamericano utilizzavano Autodesk Revit. Sebbene l'approccio generale del BIM-M sia guidato da una filosofia Open BIM, in cui una varietà di strumenti BIM sono rilevanti, è stato riconosciuto che i progettisti stavano usando Revit, e che molte nuove soluzioni per affrontare le sfide della modellazione della muratura in Revit erano in fase di sviluppo. Si è quindi deciso di finanziare lo sviluppo di una guida alle migliori pratiche per la modellazione della muratura in Revit. L'obiettivo è che la guida fornisca istruzioni su come utilizzare il BIM con la muratura per il suo più grande e migliore utilizzo per la modellazione oggi, e indichi la strada verso il miglioramento del software sottostante, in modo che il software BIM in evoluzione diventi più capace di rappresentare la progettazione e la costruzione della muratura.

La guida intende fornire alla professione di progettista istruzioni dettagliate e piccoli modelli di costruzione esplicativi che dimostrano come utilizzare Revit per creare modelli che rappresentino la muratura in scenari tipicamente utilizzati. Si riconosce che Revit e altri strumenti di authoring BIM non sono completamente sviluppati per l'uso con la muratura, e spesso sono necessari dei "work-around" (espedienti) affinché il modello di edificio rappresenti correttamente la muratura nei modelli, nei prospetti e nelle sezioni. Inoltre, molte pratiche di progettazione utilizzano il BIM per rappresentare la muratura solo al livello più elementare, e trasmettono le informazioni più dettagliate sulla costruzione in muratura nei disegni 2D convenzionali che non sono legati al modello di edificio 3D. Questo porta ad una riduzione delle capacità, poiché il rilevamento degli scontri e altri processi BIM comuni funzionano solo con i modelli 3D e non con i dettagli 2D. La guida contiene suggerimenti che evidenziano queste situazioni e discute come si possono applicare i miglioramenti ai modelli di muratura.

Nella pratica progettuale è tipico presentare documenti di progettazione con livelli crescenti di risoluzione nelle fasi di progettazione schematica, sviluppo del progetto e documenti contrattuali del progetto. I modelli di costruzione in ogni fase successiva del progetto dovrebbero contenere informazioni più dettagliate. I modelli di costruzione dei documenti contrattuali sono spesso consegnati secondo un piano di esecuzione BIM<sup>7</sup> in modo che il proprietario e gli appaltatori possano utilizzare il modello durante le fasi di approvvigionamento dell'edificio, pianificazione della costruzione, fabbricazione, installazione e funzionamento dell'edificio.

### 2.1. Livello di sviluppo

I termini "livello di dettaglio" e "livello di sviluppo", o semplicemente LOD, sono utilizzati nel linguaggio BIM per spiegare perché e come alcuni elementi edilizi sono inclusi o esclusi dal modello edilizio. Il Forum BIM, in collaborazione con l'Iniziativa BIM-M, ha recentemente aggiornato il suo documento LOD, la specifica del Forum BIM 2104<sup>8</sup>,

<sup>6</sup> Vedi <http://www.bimformasonry.org/pdf/a-roadmap-for-developing-and-deploying-building-information-modeling-bim-for-the-masonry-industry.pdf>

<sup>7</sup> Per ulteriori informazioni sui piani di esecuzione del BIM, consultare la versione 2.0 del modello di piano di esecuzione del BIM all'indirizzo: <http://bim.psu.edu/>

<sup>8</sup> Vedi <https://bimforum.org/loa/>

per riflettere le raccomandazioni del comitato TMS BIM-M per lo sviluppo di materiali in muratura. Il documento del Forum BIM è scaricabile gratuitamente e i lettori di questo documento sono incoraggiati a rivedere il documento LOD e la sua discussione sui sistemi di muratura.

Vi è un notevole interesse per il LOD 350, in quanto questo è stato proposto come livello appropriato per il "coordinamento dei contraenti". Come mostra la Figura 2-1, gli elementi del LOD 350 vanno oltre la tipica modellazione delle pareti in muratura tipica di Revit oggi.

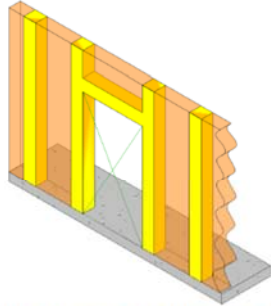
350	<p>Element modeling to include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Members modeled at any interface with wall edges (top, bottom, sides) or opening through wall</li> <li>• Any regions that would impact coordination with other systems such as but not limited to:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bond Beam &amp; Lintel Regions</li> <li>○ Reinforcing &amp; Embed Regions</li> <li>○ Jam Regions</li> </ul> </li> </ul>	 <p>36 B1010.10-LOD-350 Floor Structural Frame (Masonry Framing)</p>
-----	--	---

Figura 2-1. LOD 350 per pareti in muratura come proposto dal Forum BIM

La sfida della modellazione in muratura diventa ancora più grande se si cerca di modellare al livello LOD 400 - comunemente noto come livello "fabrication" (disegno costruttivo) - che si avvicina alla complessità che ci aspettiamo nei mock-up virtuali. La maggior parte degli utenti Revit guarderebbe la rappresentazione grafica della muratura a questo livello (vedi Figura 2-2) e non cercherebbe di produrre la complessità mostrata con Revit. L'unico modo per affrontare questa sfida in Revit è l'inserimento di famiglie e componenti per rappresentare i singoli elementi in muratura, i legami murali, gli architravi, ecc. Anche se questo può essere possibile utilizzando un plug-in, la creazione manuale di tale geometria è destinata a richiedere molto lavoro, con poca ricompensa. La maggior parte degli appaltatori generali e dei responsabili della costruzione con forti team VDC (virtual design and construction) creano modelli con questo livello di complessità utilizzando Trimble SketchUp o altri strumenti di modellazione 3D leggeri, e solo in aree di edifici dove è richiesto un coordinamento dettagliato.

In questa guida ci concentriamo sui modelli Revit per i modelli in muratura che possono portarci al LOD 350. I modelli Integrus del capitolo 3 sono più simili ai modelli di documenti contrattuali, raggiungendo la LOD 300 e avvicinandosi alla LOD 350. Alcuni dei modelli CTC illustrati nel Capitolo 4 raggiungono e forse superano la LOD 350.

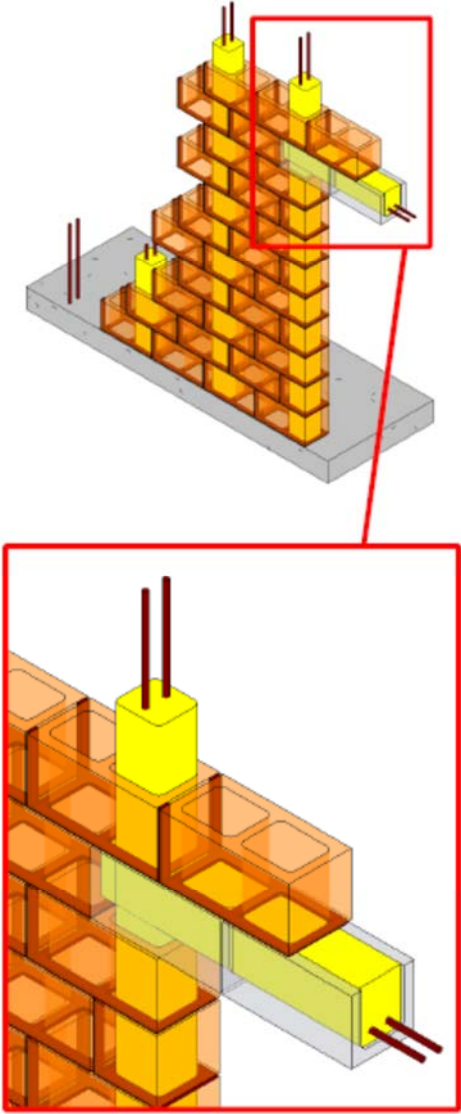
400	<p>Element modeling to include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinforcing</li> <li>• Connections</li> <li>• Grouting Material</li> <li>• Jams</li> <li>• Bond Beams</li> <li>• Lintels</li> <li>• Member fabrication part number</li> <li>• Any part required for complete installation</li> </ul>	 <p>37 B1010.10-LOD-400 Floor Structural Frame (Masonry Framing)</p>
-----	---	---

Figura 2-2. LOD 400 per pareti in muratura come proposto dal Forum BIM

## 2.2. Fondamenti della modellazione di muri in Revit

Questa sezione fornisce un riassunto di base di come i muri sono generalmente modellati in Autodesk Revit. Lo scopo di questo riepilogo è quello di fornire un quadro di riferimento per le istruzioni e i commenti più dettagliati contenuti nella guida.

A Revit, le pareti sono definite architettoniche (non strutturali) o strutturali (portanti, a taglio). A differenza dei sistemi di travi in acciaio modellabili, non si selezionano sistemi di pareti o componenti della biblioteca della famiglia Revit. Al contrario, Revit fornisce una "Famiglia di sistemi" per avviare una parete<sup>9</sup>. La famiglia di sistemi predefinita fornita in Revit, è denominata "Parete di base" ed è una forma rettangolare di 8 pollici (20,32 cm) di larghezza senza proprietà di materiale o grafica (Figura 2-3).

<sup>9</sup> La differenza tra una "famiglia" a Revit e una "famiglia di sistema" a Revit può creare confusione. Una famiglia è un oggetto che può essere importato in Revit da una fonte esterna come una biblioteca. Alcuni aspetti dell'oggetto possono

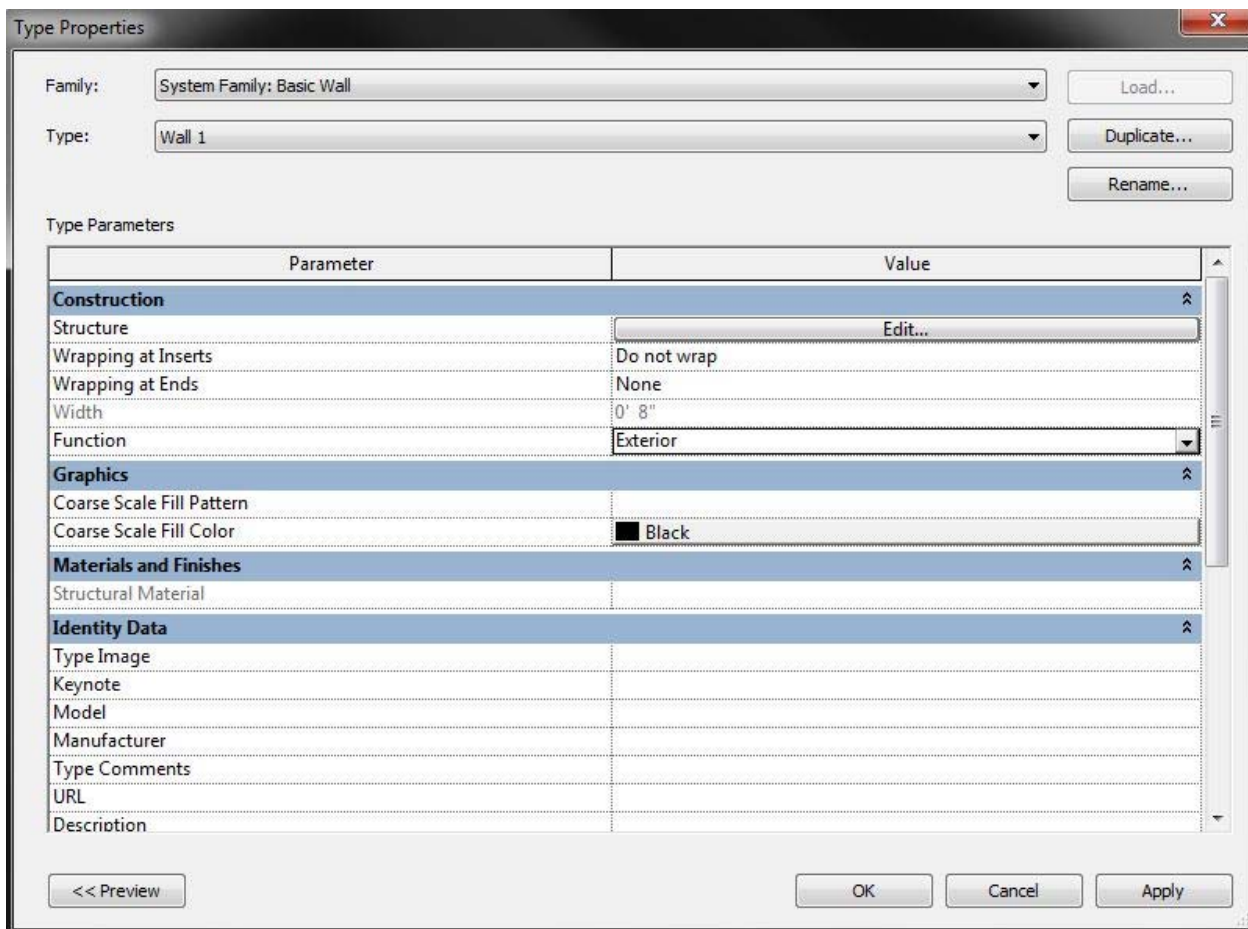


Figura 2-3. Definizione di base della famiglia di sistemi a parete in Revit

Da questa famiglia di sistemi a parete di base, si possono creare diversi tipi di parete modificando le proprietà del tipo di parete (Figura 2-4). Sotto la scheda Struttura (stratigrafia parete), la funzione ed i materiali di base per ogni strato della parete sono definiti. Questo imposta e definisce la larghezza complessiva del sistema parete. La selezione del materiale fornisce all'utente la possibilità di modificare il modo in cui gli strati della parete sono rappresentati graficamente e di fornire dati analitici. Sotto la scheda Function, l'uso della parete può essere definito come Interno, Esterno, Fondazione, Mantenimento o Albero centrale. Le schede Grafica consentono al progetto di specificare ulteriormente come viene vista la parete. Le schede Identity Data permettono all'utente di fornire dati come Modello, Produttore, descrizione dell'assemblaggio, codice di assemblaggio, costo, ecc.

essere personalizzabili (per esempio, la lunghezza di una trave d'acciaio). Una famiglia di sistemi è inerente a Revit, è generalmente un oggetto più complesso di una famiglia e non può essere importata da una biblioteca.

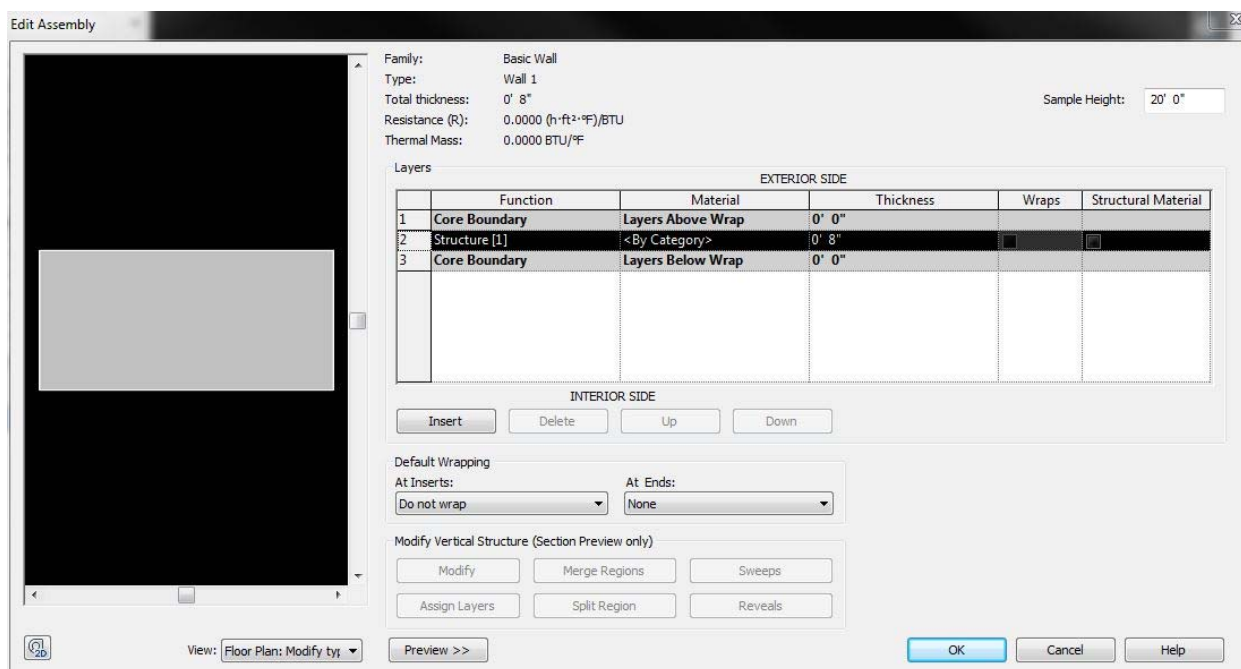


Figura 2-4. Aggiunta di complessità alla famiglia delle pareti di base

Le pareti possono ospitare elementi come interruttori della luce, prese, ecc. Quando il muro si muove, si muovono anche gli elementi ospitati. Quando la parete è posizionata all'interno del modello, la base della parete e l'altezza sono definite, e le aperture possono essere posizionate forando le pareti.

Come già detto in precedenza, ogni tipo di parete è una creazione su misura costruita in base alle esigenze specifiche del progetto. Le pareti possono essere realizzate con un unico materiale o con strutture composte da più strati che rappresentano materiali diversi. Va notato che questi strati non sono altro che una forma o una sagoma con un insieme di proprietà definite. Quando si "costruisce" un muro di mattoni con un supporto in muratura di cemento, non è altro che una forma rettangolare. Non è costituita dai singoli mattoni e blocchi.

Anche la grafica non è una vera e propria rappresentazione del muro reale che viene modellato. Non rappresentano i singoli blocchi o mattoni e quindi non rappresentano il reale andamento della muratura.

L'esempio seguente mostra i passi per creare un semplice sistema di pareti in muratura in mattoni e cemento. Da una vista in pianta, selezionare la scheda Struttura per creare un nuovo muro (Figura 2-5).



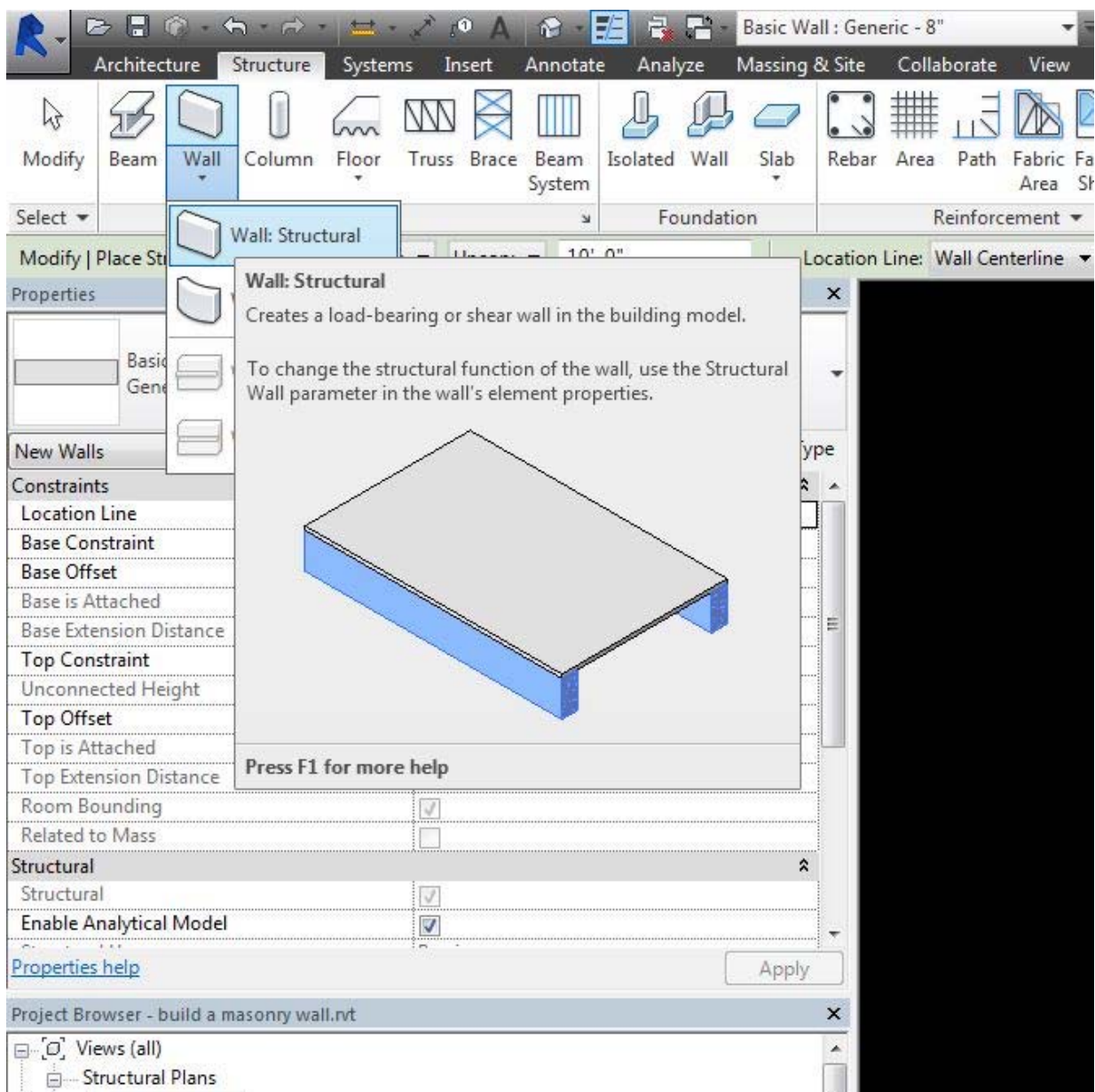


Figura 2-5. Inserimento di un muro strutturale in Revit

Per dare alla parete le proprietà della muratura, modificare il tipo di parete come segue. Nella casella Proprietà, iniziare con un tipo di muro predefinito Revit, scegliere Modifica tipo e duplicare per creare un nuovo tipo di muro. Dare un nome al muro: Muro di base - Esterno - Mattone comune su 8" CMU] (Figura 2-6).

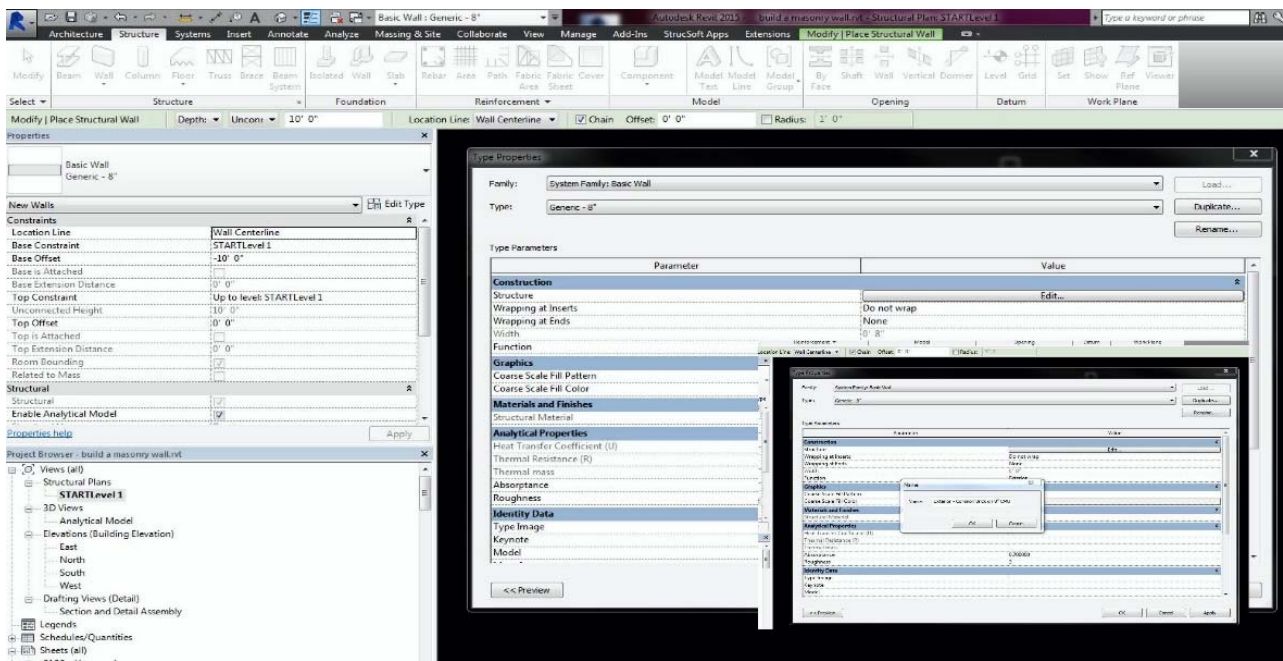


Figura 2-6. Modifica della parete strutturale delle proprietà

La finestra di dialogo Modifica montaggio permette all'utente di costruire il suo muro su misura con tutte le caratteristiche di quel muro. Per questo esempio, ci si concentrerà sul componente strutturale principale della parete. In questo caso, CMU sarà definito come il materiale strutturale. Alla voce 'Spessore' digitare la larghezza dello strato di parete. La colonna Materiale permette all'utente di selezionare da una lista di materiali forniti il tipo di materiale da utilizzare nella costruzione della parete. La lista dei materiali fornita da Autodesk include molti dei materiali comuni utilizzati nella costruzione. Per la muratura, ci sono scelte limitate per i materiali; essi includono Mattone, Comune, e due opzioni per le pareti CMU, Unità di Muratura in Calcestruzzo e Muratura - Unità di muratura in calcestruzzo.

L'opzione Muratura - Unità di muratura in calcestruzzo fornisce dati fisici limitati per il materiale, identifica la Classe come Calcestruzzo, permette all'utente di modificare la grafica e l'aspetto in pianta e sezioni, e fornisce un'immagine "Wall Paper" per rendere la parete della CMU.

L'opzione Unità di muratura in calcestruzzo offre le stesse schede Identità, Grafica e Aspetto, ma fornisce anche due ulteriori proprietà del materiale, Fische e Termiche. Identifica la Classe come Muratura. Le schede aggiuntive forniscono le proprietà CMU come il coefficiente di dilatazione termica e la densità, ma queste proprietà sembrano essere basate sul calcestruzzo gettato in opera, non sulla muratura (Figura 2-7).

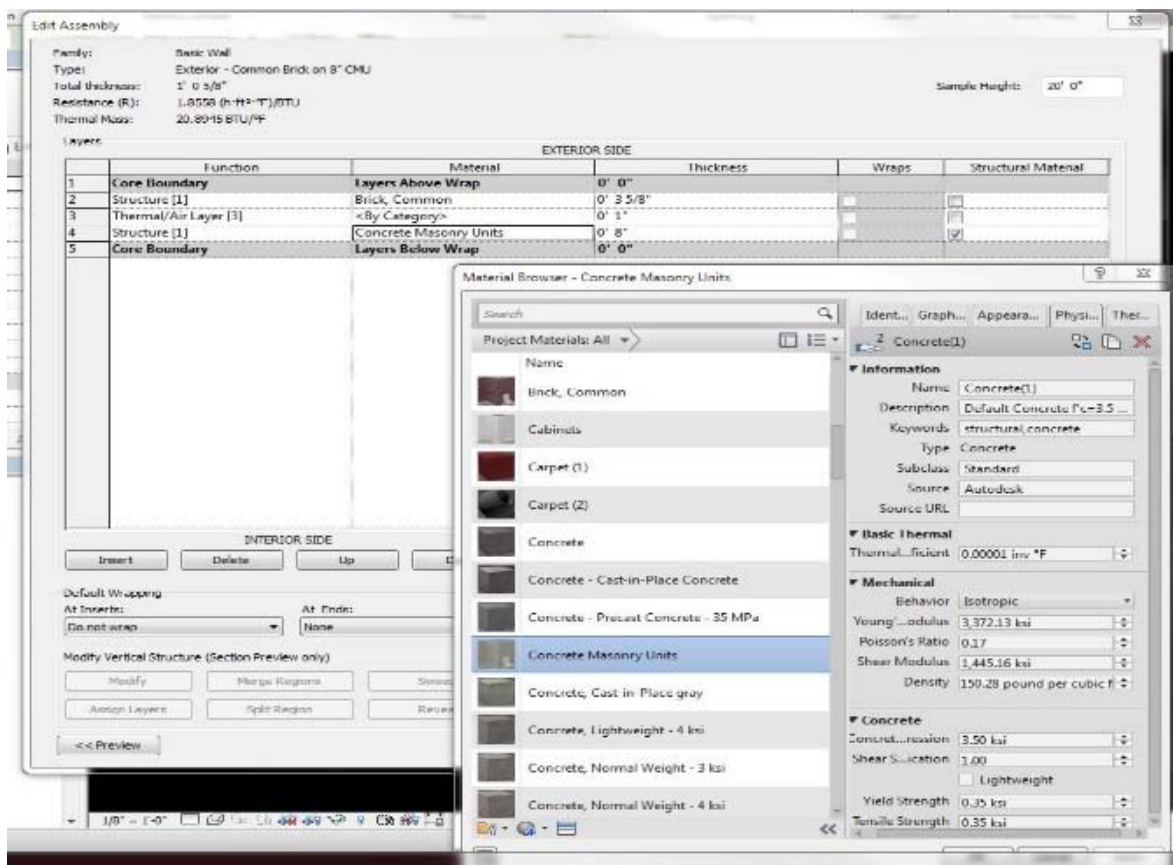


Figura 2-7. Applicazione delle proprietà specifiche della muratura alle pareti

La stratigrafia in mattoni viene aggiunta al sistema a parete scegliendo il pulsante Insert e aggiungendo un ulteriore strato alla parete. Spostare lo strato sul lato appropriato, esterno o interno, e definirne la funzione, il materiale, lo spessore e il modo in cui il muro composto si avvolge alle condizioni finali. Il materiale comune del mattone mostra le caratteristiche fisiche limitate dei dati del mattone. La densità meccanica è mostrata, ma non è specifica per il tipo di mattone che rappresenta (Figura 2-8).

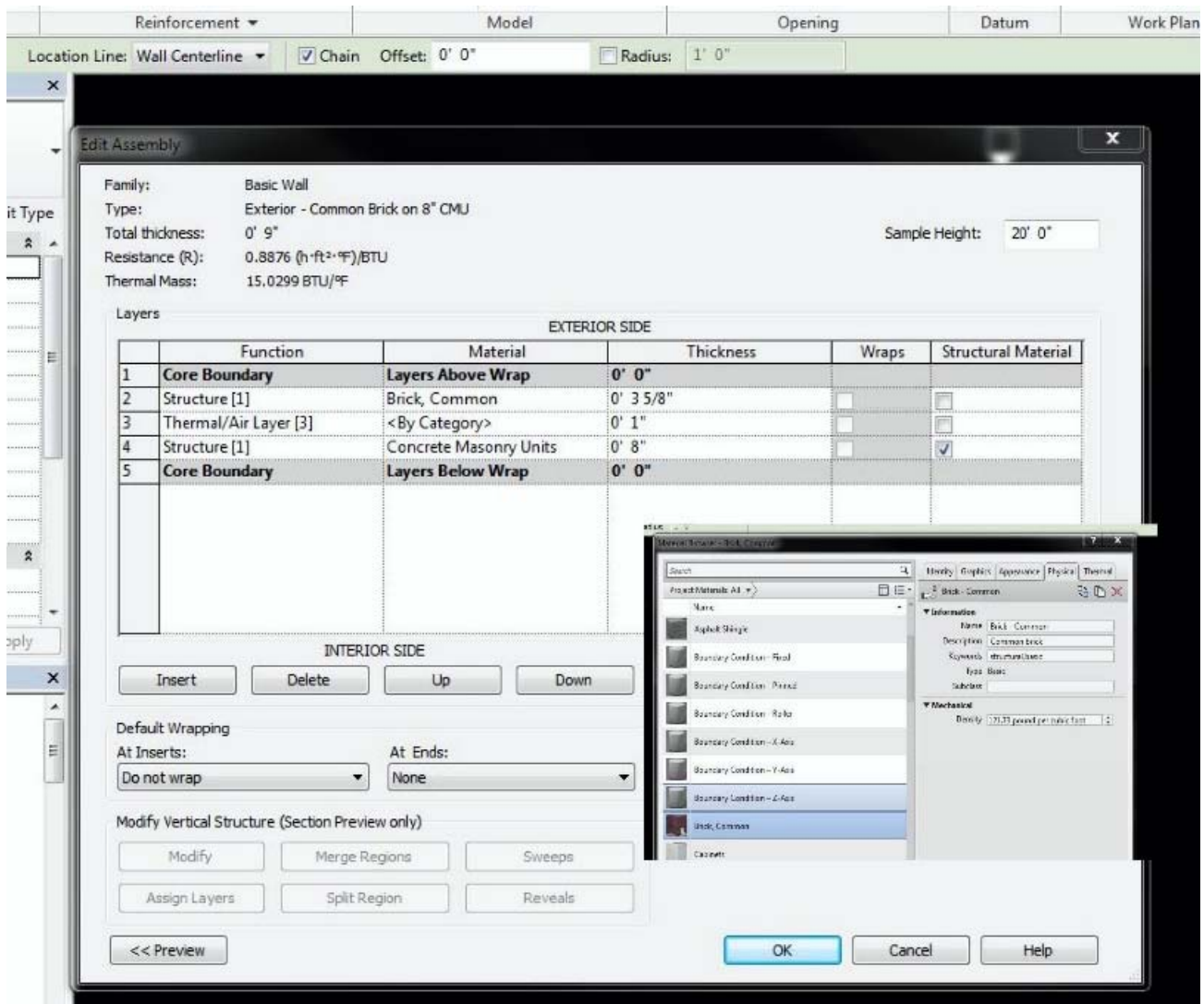


Figura 2-8. Aggiunta di uno strato di impiallacciatura in mattoni alla parete strutturale

Il risultato è un Common Brick su muro di tipo CMU da 8 pollici che viene rappresentato nel modello come un solido elemento rettangolare. Gli strati della parete sono rappresentati graficamente in modo diverso nel modello, ma non possono essere modificati indipendentemente per altezza, lunghezza, ecc. Ci sono pochi o nessun dato preciso associato al sistema a parete. Infatti, nell'esempio mostrato sopra, la CMU da 8" è stata erroneamente definita come larga 8 pollici, mentre in realtà è larga 7- 5/8".

La figura 2-9 qui sotto è una rappresentazione di un sistema completo di pareti di forati, che mostra i livelli e la grafica associata.



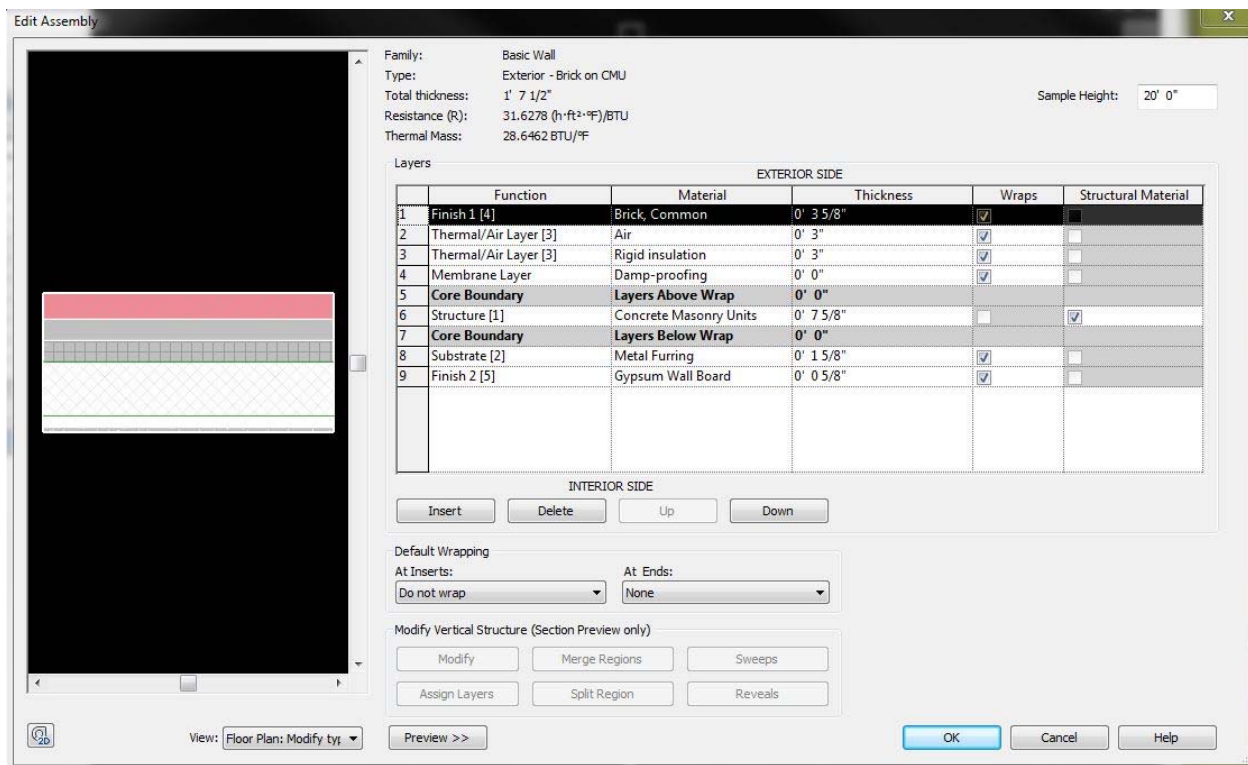


Figura 2-9. Sistema a parete completato

### 2.3. Le sfide della modellistica in muratura a Revit

La struttura di questa guida si basa sull'insieme delle caratteristiche e delle condizioni comuni della muratura che si percepisce dovrebbe essere facile da modellare nei modelli di costruzione in muratura. Queste condizioni sono discusse in dettaglio nella sezione 2.4. Due problemi generali inerenti alla modellazione di edifici in muratura a Revit sono globali - e quindi passano attraverso le varie condizioni della muratura. Il primo sta nel fatto che la muratura è spesso architettonica e strutturale - quindi il paradigma dell'uso di modelli federati in cui gli elementi edilizi sono modellati dall'architetto o dall'ingegnere strutturale ma mai da entrambi i consulenti non funziona bene con la muratura all'interno di Revit - almeno non così facilmente come per l'edilizia con telai in acciaio strutturale o in calcestruzzo. Il modello CTC discusso nel capitolo 4 affronta questa limitazione.

La seconda questione globale è che la prassi predefinita di Revit è quella di modellare tutte le pareti, comprese quelle in muratura, con famiglie di sistemi che definiscono lo spessore e la natura degli strati all'interno della parete, a partire dalla finitura esterna fino alla finitura interna. Anche se le pareti in Revit sono potenti, ci sono molte condizioni di muratura che potremmo desiderare di modellare ad un LOD più alto, e le famiglie di sistemi non tengono conto di questi dettagli. L'uso di pareti impilate, strati di pareti sbloccate, pareti con sporti e lesene e la divisione delle pareti in parti supportano la raffinatezza del modello Revit, e molte di queste caratteristiche sono discusse nei capitoli 3 e 4 della guida. Nessuna di queste caratteristiche supera il fatto che Revit modella gli strati delle pareti come piani solidi con un dato spessore, e semplicemente non è a conoscenza di singole unità di muratura e quindi nessuna informazione vera e propria sull'incollaggio o sull'assemblaggio è inclusa nei modelli Revit.

### 2.4. Caratteristiche e condizioni della muratura

Le sezioni seguenti descrivono le funzionalità generiche della muratura che il Comitato BIM del TMS ha ritenuto necessario per sostenere la modellazione della muratura in Revit. Queste condizioni rappresentano l'insieme

delle sfide che sono state fornite al CTC e Integrus per guidarli nello sviluppo dei loro modelli di Revit in muratura e nelle descrizioni di supporto. Alcune delle condizioni sono principalmente architettoniche ed estetiche, mentre altre riguardano gli aspetti strutturali della parete. Nella discussione che segue, l'attenzione si concentra sulla definizione della lista dei desideri e della funzionalità BIM desiderata. I mezzi per affrontare i problemi di Revit, sia attraverso l'uso esperto delle funzionalità Revit esistenti, sia attraverso un work-around, sia attraverso un plug-in esistente, sono l'argomento della discussione nei capitoli 3 e 4. In alcuni casi, gli autori dei capitoli indicano che la funzionalità desiderata non può essere raggiunta nella versione attuale di Revit, e questo fornisce una guida per lo sviluppo futuro del software BIM-M.

#### **2.4.1. Modelli di assemblaggio**

La muratura è comunemente posata in legatura corrente, ma spesso è posata in legatura a pila, in legatura fiamminga e in molti altri modelli. È comune mostrare il modello della muratura sul muro in elevazione, e tutte le applicazioni BIM lo fanno. Tuttavia, i modelli saranno disallineati rispetto a porte, finestre, giunti di controllo, angoli degli scaffali, ecc, se la parete non è dimensionata correttamente. Le applicazioni BIM in muratura dovrebbero fornire strumenti per allineare i modelli di ancoraggio con gli elementi chiave dell'edificio (pavimenti, angoli) e indicare dove gli elementi dell'edificio devono essere regolati per rimanere con il modulo della muratura.

#### **2.4.2. Cambiamenti nel modello di assemblaggio**

In molti casi gli schemi di assemblaggio cambiano in punti della parete. Il nuovo modello può verificarsi in un inserto o in una regione, come un intarsio a spina di pesce, o come un corso posato con intarsi di testate o soldati (taglio). Il nuovo modello può avere bisogno di essere indicizzato rispetto al modello primario, in modo che le due coordinate, o il modello cambiato può essere completamente dissociato e indipendente dal modello primario.

#### **2.4.3. Aperture e architravi in muratura**

La definizione delle aperture in muratura deve essere guidata da una definizione di stile, con operazioni definite su ogni strato della parete in base all'atto dell'inserimento della finestra. Di primaria importanza in una parete in mattoni / CMU è il trattamento che ricevono gli strati di rivestimento e gli strati strutturali della muratura. Negli strati di muro, un architrave in acciaio potrebbe essere inserito nella parte superiore di un trattamento della parete in muratura come un arco piatto o un architrave in pietra (tutti a seconda dello stile della finestra). Anche la condizione del davanzale dovrebbe essere definita nello stile e l'accessorio in muratura appropriato come la pietra dovrebbe essere inserito come parte della finestra. Negli strati strutturali si potrebbe inserire nella CMU un architrave in muratura o un architrave prefabbricato. In base alle dimensioni della finestra o alle disposizioni antivento/sismiche, potrebbe essere opportuno inserire delle celle rinforzate verticalmente su uno o entrambi i lati della finestra.

#### **2.4.4. Sistema di backup in muratura**

Il sistema di back-up in muratura, comunemente CMU o borchie in acciaio, ma a volte anche calcestruzzo gettato in opera, dovrebbe essere modellato. L'indicizzazione del sistema di backup alla stratigrafia dovrebbe essere tracciata in modo che gli elementi che collegano il backup alla stratigrafia (come gli ancoraggi della stratigrafia) possano essere posizionati con precisione nei modelli LOD più alti. Il coursing su strati strutturali dovrebbe essere indicizzato con il coursing su strati di stratigrafia.



#### **2.4.5. Inserti in pietra e altre unità di muratura non standard**

Il modello Revit dovrebbe supportare l'inserimento di componenti discreti in muratura abbastanza grandi da rendere importante la loro dimensione individuale. Questi elementi includono tappi per parapetti, architravi, davanzali e conci. Le pareti in muratura in cui questi elementi discreti sono inseriti dovrebbero riconoscere la presenza degli inserti invece di propagarsi attraverso le unità - creando così uno scontro all'interno della parete. L'uso delle rientranze delle pareti potrebbe essere utilizzato per generare questi elementi dove sono continui, ma il modello di costruzione dovrebbe includere regole che guidino la sezione della rientranza nei singoli componenti.

#### **2.4.6. Angoli per scaffali e altri supporti per stratigrafie in edifici multipiano**

Per gli edifici a più piani in cui la muratura viene trasportata su scaffali angolati, può essere vantaggioso modellarli come parte del modello 3D, e non solo come componenti di dettaglio. In questo caso, la parte superiore dei rialzi in acciaio degli angoli degli scaffali dovrebbe essere coordinata con la muratura, e questo dovrebbe essere collegato, se possibile, con il disegno della muratura. Adesso l'automazione di questo compito è impossibile, perché Revit non è a conoscenza del disegno della muratura

#### **2.4.7. Archi in muratura**

Le caratteristiche complesse della muratura, come gli archi semicirculari e piatti, devono essere definite parametricamente e inserite nelle pareti come parte delle aperture di porte e finestre. In alcuni casi può essere accettabile trattare l'arco come un modello speciale inserito nel muro, ma nella maggior parte dei casi sarà necessario generare le unità solide che compongono l'arco, magari come una famiglia annidata.

#### **2.4.8. Pilastri in muratura**

I pilastri strutturali in muratura devono poter essere definiti e inseriti nelle pareti della CMU. La spaziatura dei pilastri dovrebbe essere controllata in modo programmatico, e dovrebbero essere definite regole per il coordinamento tra la spaziatura dei pilastri e gli altri elementi di muratura (come le pareti che si intersecano). I pilastri dovrebbero essere parte della definizione della parete e non una colonna che interrompe una parete continua o un'estrusione verticale che si sovrappone ad una parete.

#### **2.4.9. Giunti di movimento (giunti di controllo e di dilatazione)**

I giunti di movimento orizzontali e verticali devono essere definiti come stili, simili alle finestre. Le regole per l'applicazione di questi giunti dovrebbero essere definite in modo che i giunti possano essere propagati intorno all'edificio in modo semiautomatico. Ad esempio, i giunti verticali potrebbero essere propagati intorno all'edificio ad un dato offset (diciamo 20 piedi) ma all'utente potrebbero essere forniti strumenti per trascinare questi giunti a sinistra e a destra in elevazione per apporre i giunti rispetto ad altri elementi come porte, finestre e angoli.

#### **2.4.10. Trattamenti per angoli in muratura**

I trattamenti ad angolo prevedono due serie di funzionalità. Il primo è la continuazione della spaziatura degli elementi in muratura mentre un muro gira dietro l'angolo (che si ottiene generalmente attraverso il coordinamento delle dimensioni d'ingombro con il modulo in muratura). Il modello del modello in muratura su una parete dovrebbe associarsi al modello sulle pareti adiacenti in modo da fornire un feedback al progettista se l'ancoraggio della muratura non è "avvolgente dietro l'angolo" in modo corretto. Oltre a questa funzionalità di base, dovrebbe essere possibile definire anche i trattamenti degli angoli in muratura, come ad esempio i conci, che possono comportare il posizionamento di pietra tagliata o inserita in sostituzione del mattone.

#### **2.4.11. Trattamento delle condizioni di muratura fuori piano**

La muratura continua a rilievo e a incasso è già ben supportata in strumenti BIM come Revit (ma non sono necessariamente controllati per vedere se funzionano con il modello di assemblaggio a parete definito). Dovrebbero essere supportati anche modelli più complessi come l'assemblaggio a cordolo.

#### **2.4.12. Pareti non planari**

La muratura è nota per la sua capacità di adattarsi a condizioni non pianificate, come ad esempio l'etichettatura a nastro. Nella forma non planare più semplice, la muratura viene utilizzata per rivestire pareti curve, altrimenti a piombo. In alcune circostanze, le pareti in muratura sono inclinate fuori dal piano verticale (ma possono comunque essere planari). È di alcuni interessati a vedere se e come Revit può accogliere queste condizioni e se la propagazione di unità in muratura su una parete non planare è possibile in Revit.

#### **2.4.13. Forature nelle murature**

Una caratteristica chiave necessaria nei modelli di edifici in muratura è il modello LOD 350 previsto per il rilevamento degli scontri in muratura. Questo potrebbe essere definito, ad esempio, come uno scontro tra muratura e impianti idraulici meccanici o condutture su uno dei quattro livelli: (1) scontri di sistema meccanici con aree non rinforzate della parete CMU, (2) scontri di sistema meccanici con celle rinforzate verticalmente all'interno delle pareti, (3) scontri di sistema meccanici con travi di collegamento rinforzate orizzontalmente, e (4) scontri di sistema meccanici con rinforzi verticali in corrispondenza degli stipiti delle pareti di taglio. Questo esempio è fornito come semplice esempio, ma sarebbe molto utile se l'ingegnere strutturale potesse fornire delle regole per descrivere la natura dello scontro da determinare utilizzando il modello di edificio LOD 350.

#### **2.4.14. Pratica della modularità e del dimensionamento della muratura**

Di fondamentale importanza è il feedback tra la dimensione complessiva dell'edificio, la posizione di porte e finestre e la modularità dei sistemi di muratura scelti per l'edificio. La selezione delle unità di muratura e l'inserimento di porte e finestre a una e mezza unità di dimensioni nominali è ben nota. Ma ci sono molte altre regole per il dimensionamento degli edifici in muratura in modo da poterli costruire solo con unità intere e mezze unità. Il modello di edificio dovrebbe aiutare a disporre gli edifici secondo la modularità della muratura.

#### **2.4.15. Travi di vincolo e rinforzi per pareti in muratura**

Il modello dell'edificio dovrebbe facilitare la rappresentazione delle travi di collegamento e delle celle stuccate, specialmente per gli edifici modellati a partire dal LOD 350. Il modello dovrebbe supportare la definizione di regole per controllare la propagazione orizzontale e verticale del rinforzo delle pareti, insieme alle regole per la regolazione di questo rinforzo in quei casi in cui la propagazione porta a scontri con porte e finestre.

#### **2.4.16. Pareti interne in muratura di calcestruzzo**

Il modello dell'edificio dovrebbe anche facilitare la rappresentazione delle pareti interne in muratura, che potrebbero includere la loro stessa definizione per i posizionamenti dei giunti di movimento strutturale. Anche le regole per il controllo dell'altezza delle pareti interne dovrebbero essere facilmente definibili.

### **2.5. Introduzione ai modelli Integrus e CTC**

Le due aziende che hanno fornito i modelli di costruzione della Guida alle migliori pratiche di Revit hanno completato il loro compito con una filosofia diversa ma complementare. Integrus è uno studio integrato di ingegneria architettonica-strutturale e il loro esempio di modellazione Revit e le loro raccomandazioni (Capitolo 3) riflettono il modo in cui uno studio di progettazione premuroso costruire modelli Revit.

Integrus ha discusso su cosa può e cosa dovrebbe essere modellato in muratura, date le possibilità e le limitazioni di Revit.

CTC è un fornitore di software e consulenza BIM. La loro profonda conoscenza di Revit e le tecniche di modellazione avanzate hanno permesso a CTC di sviluppare modelli di muratura in Revit ad alto LOD. Il loro modello raffigura una serie di componenti come legami, rinforzi di pareti e travi di collegamento modellati come elementi 3D. Il modello presentato da CTC è al livello che potrebbe essere creato da un muratore che desidera utilizzare Revit per il coordinamento dettagliato e la pianificazione del progetto.

I lettori di questa guida sono incoraggiati a leggere prima il capitolo Integrus, per comprendere l'applicazione della muratura a Revit in un tipico scenario di progettazione edilizia - sia dal punto di vista architettonico che da quello dell'ingegneria strutturale. Leggere poi il capitolo CTC, per saperne di più su come si può realizzare la modellazione dettagliata della muratura, anche con le limitazioni della versione attuale di Revit.

## 3. I modelli Integrus

### 3.1. Sintesi del progetto

Il progetto di esempio utilizzato per questo esercizio BIM comprendeva una scuola media di 800 studenti e una scuola elementare di 650 studenti, entrambe combinate in un'unica struttura di circa 177.000 piedi quadrati (vedi Figura 3-1). Ai fini di questo progetto, il progetto è stato condensato per mostrare solo l'edificio della scuola elementare. Questa parte del progetto è stata selezionata per il suo ampio uso della muratura, sia nelle applicazioni di rivestimento che in quelle strutturali. I componenti principali del progetto includono le pareti portanti in muratura utilizzate per la mensa, e gli spazi polivalenti e la stratigrafia in mattoni sopra le borchie metalliche utilizzate nelle due ali delle aule, così come la stratigrafia in mattoni sopra la CMU strutturale in una posizione di parete di taglio.



Figura 3-1. Edificio modello Integrus

### 3.2. Contenuti

Di seguito è riportato un elenco dei componenti in muratura che l'Iniziativa BIM-M ha richiesto di includere nel modello. A meno che non sia indicato di seguito, tutti gli elementi sono modellati in tre dimensioni. Gli elementi non modellati sono stati estratti e il motivo della loro esclusione è discusso nella Sezione 3.3.

#### Modelli di assemblaggio

- Faccia a correre
- Legame impilato
- Legame fiammingo

#### Variazioni nel tipo di assemblaggio;

- Muratura con posa a coltello
- Muratura con posa di testa
- Zoccolatura in muratura

#### Aperture in muratura e architravi

Sistema di supporto/sostegno

- CMU
- Borchie in acciaio
- Connettori tra i sistemi di intercapedine

Inseri in pietra e altre unità di muratura non standard come la pietra unita e tagliata

- Davanzali in pietra
- Architravi in pietra
- Parapetti
- Dettagli di fondazione come plinti e zoccolature

Angoli per mensole e altri supporti per rivestimenti in edifici a più piani

Archi

Pilastrini in muratura

Giunti sismici (giunti di controllo e di espansione)

Trattamenti per angoli in muratura

- Guaine
- Angoli non a 90°

Trattamento delle condizioni di muratura fuori piano

- Cordoli
- Inserti e estrazioni

Pareti non planari

- Curvature in pianta

Forometrie nelle murature (meccaniche, tubazioni etc.)

Pratica di dimensionamento della muratura

- Modellazione di pareti con dimensioni modulari adeguate
- Modellazione di pareti senza dimensioni modulari globali adeguate

travi di collegamento e rinforzi per pareti in muratura

Pareti interne in muratura di calcestruzzo

- Pareti che si estendono al lato inferiore della struttura
- Pareti che si estendono oltre il livello del soffitto
- Fissaggio in cima alla parete alla struttura

### 3.3. Articoli non modellati

Legami tra sistemi a parete intercapedine - Modellare i legami tra sistemi a parete intercapedine sarebbe uno sforzo molto dispendioso in termini di tempo e richiederebbe una grande quantità di memoria del modello. Si ottiene un valore minimo, poiché il nostro tipico dettaglio copre tutti i cambiamenti nella spaziatura e nella configurazione delle cravatte.

Dettagli della fondazione - I dettagli della fondazione possono essere molto ripetitivi con leggere variazioni. Così, è molto più facile fare affidamento su dettagli tipici / bidimensionali. Quando i prospetti degli edifici cambiano di dimensione, cambia anche il dettaglio delle fondamenta. Ciò richiederebbe un tempo di revisione straordinario, con pochissimo valore aggiunto.

### 3.4. Sviluppo dei documenti di costruzione

Nelle sue prime fasi di progettazione, il progetto è sviluppato nel software SketchUp di Trimble. SketchUp è uno strumento che la maggior parte dei progettisti usa come un modo rapido per divulgare le idee. È facile da usare e permette a un designer di modellare molti progetti diversi in un tempo relativamente breve. SketchUp permette inoltre all'utente di creare rapidamente la topografia e altre condizioni del sito (come la vegetazione e l'entourage) per scopi di rendering. Se i nostri progettisti dovessero fare questo con Revit, lo sforzo di

modellazione sarebbe molto più approfondito. Revit ha strumenti di massa, ma non sono così facili da usare come i semplici strumenti di SketchUp. Uno degli aspetti negativi dell'utilizzo di SketchUp è che non si interfaccia con Revit in modo intelligente. L'utente può importare il modello SketchUp in Revit ma non può cambiare nulla e non ha informazioni incorporate al suo interno. Pertanto, c'è la necessità di rimodellare il contenuto all'interno di Revit. Se Autodesk avesse uno strumento più semplice integrato in Revit, questo consentirebbe di risparmiare tempo. Il modello del progettista potrebbe essere migliorato man mano che il progetto matura, invece di partire da zero dopo la definizione delle relazioni spaziali iniziali e delle forme volumetriche/costruttive di base.

Il modello Revit viene tipicamente avviato a metà della fase di progettazione schematica. Da questo punto, Revit è il software di documentazione principale. Con il progredire delle fasi di progettazione, il modello viene perfezionato e aggiornato. Parte di questo processo include lo sviluppo dei disegni e le relative viste corrispondenti. Ogni vista del modello è rappresentativa di una vista nel set di disegno finale. Le viste sono posizionate su ogni foglio, illustrando le informazioni richieste. Nel set viene utilizzata una combinazione di viste dal vivo o del modello, viste tridimensionali che mostrano ciò che è modellato e viste di disegno (viste bidimensionali). In genere, l'unico posto in cui vengono utilizzate le viste di disegno è per i dettagli. Attualmente è ancora il nostro standard aziendale utilizzare le viste di disegno per tutti i dettagli. Abbiamo sperimentato l'uso delle viste di dettaglio, che sono viste modello, ma non abbiamo implementato questa pratica in tutto lo studio. L'attuale ragionamento sul perché le viste di redazione siano preferibili alle viste di dettaglio è che sono bidimensionali e quindi possono essere trasferite da un progetto all'altro, mentre le viste di dettaglio non lo sono.

Il ruolo del nostro consulente inizia già nelle prime fasi del processo di progettazione. Abbiamo un primo incontro iniziale in cui vengono assegnati i ruoli e le responsabilità del modello. L'obiettivo è quello di mostrare gli elementi meccanici ed elettrici che influiscono sull'aspetto, in modo che l'appaltatore possa avere una comprensione sufficiente per fornire un'offerta adeguata e costruire l'edificio come previsto. Il processo prevede una serie di fasi, tutte che coinvolgono un Modello Architettonico dell'edificio altamente sviluppato. In primo luogo, aggiungiamo elementi meccanici ed elettrici al modello architettonico. Poi, conduciamo riunioni a livello di squadra per coordinarci con gli elementi strutturali e architettonici. Dopo di che, rivediamo i modelli meccanici ed elettrici come risultato degli incontri. Poi, si tengono riunioni individuali di consulenza per esaminare gli impatti estetici (come la posizione delle feritoie e delle condutture esposte). Infine, i modelli meccanici ed elettrici vengono rivisti a seguito delle riunioni.

### **3.4.1. Elementi in muratura in Revit**

In Integrus Architecture, l'architetto è responsabile dell'elaborazione della muratura tridimensionale. L'ingegnere strutturale è responsabile di mostrare i prospetti strutturali delle pareti e il rinforzo delle pareti, che in genere viene creato in due dimensioni.

### **3.4.2. Pareti**

L'elemento murario più elementare di Revit è il muro. Nell'approccio Integrus, è nel modello architettonico dove tutte le pareti sono modellate. In Revit, l'elemento modello delle pareti e le sue proprietà controllano il modello di assemblaggio e le connessioni speciali, come i corsi a coltello. La maggior parte degli elementi in muratura in Revit sono rappresentati con tipi di pareti. Tutti i tipi di parete sono creati il più vicino possibile alla realtà, con tutti gli strati delle stratigrafie della parete rappresentati utilizzando lo strumento per pareti Revit. Quando la parete richiede un accento, usiamo lo strumento per scavare la parete o lo strumento di estrusione della parete, quando appropriato. Questi strumenti possono essere utilizzati per rappresentare i corsi dei soldati (a coltello), gli architravi, le mensole e i davanzali.

Quando si modella un muro, quel muro è definito dalle sue proprietà, e queste proprietà possono essere modificate modificando le proprietà del tipo. Una volta che si accede al menu delle proprietà del tipo, tutti i materiali del muro che definiscono un tipo di muro vengono incorporati nel menu Modifica assieme selezionando



il pulsante Modifica tipo (vedi Figura 3-2) in questo menu, l'opzione utente ha accesso ad ogni strato di parete. Lo spessore, il tipo di materiale e l'ordine del materiale nella stratificazione della parete sono tutti controllati da questo menu. Questa è anche la posizione in cui è designato il sistema di supporto. Modificando lo spessore e il materiale della struttura, si può cambiare una parete da CMU a supporto di perni in acciaio, per esempio. Gli strati possono essere designati come strutturali utilizzando la casella di controllo situata accanto ad ogni materiale (vedi Figura 3-3). La casella di controllo strutturale nella finestra di montaggio della parete è disponibile solo per i materiali designati come materiale "Core". È possibile selezionare un solo materiale strutturale, anche se esistono più materiali all'interno dei confini del nucleo. Quando si utilizza questa casella di controllo, Revit saprà che l'utente vuole che quel materiale venga mostrato come materiale strutturale.

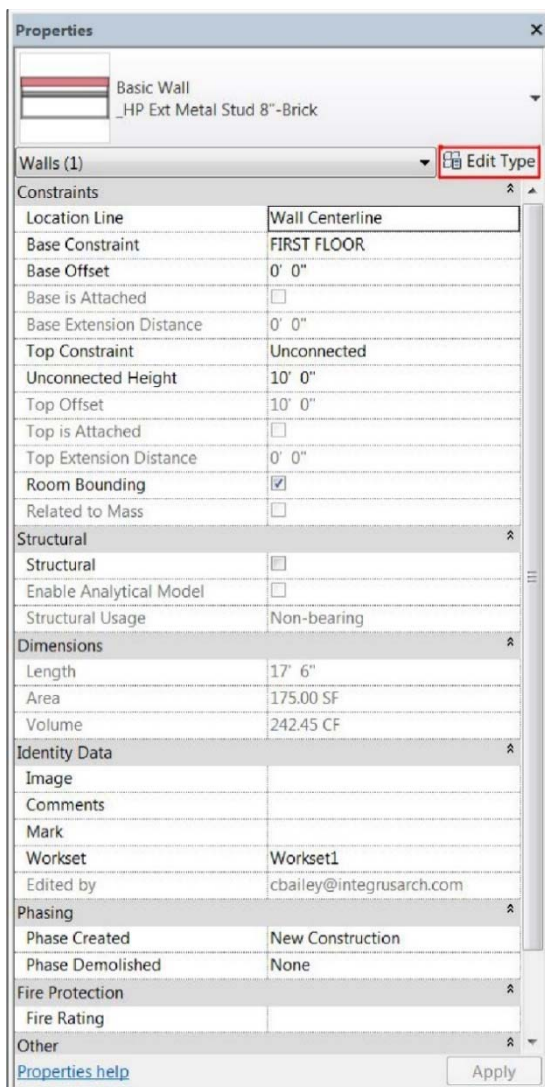


Figura 3-2. Montaggio delle pareti in Revit - Fase 1

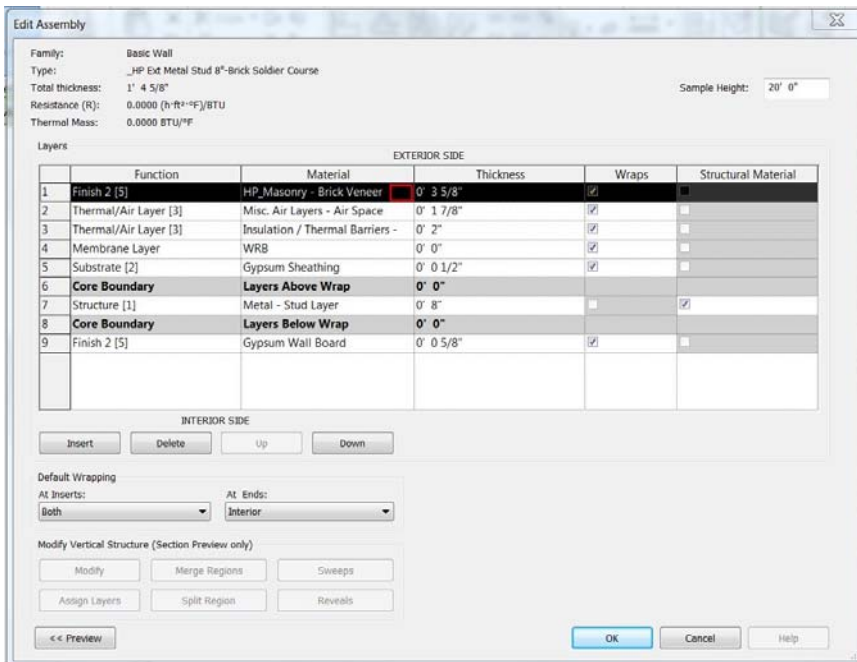
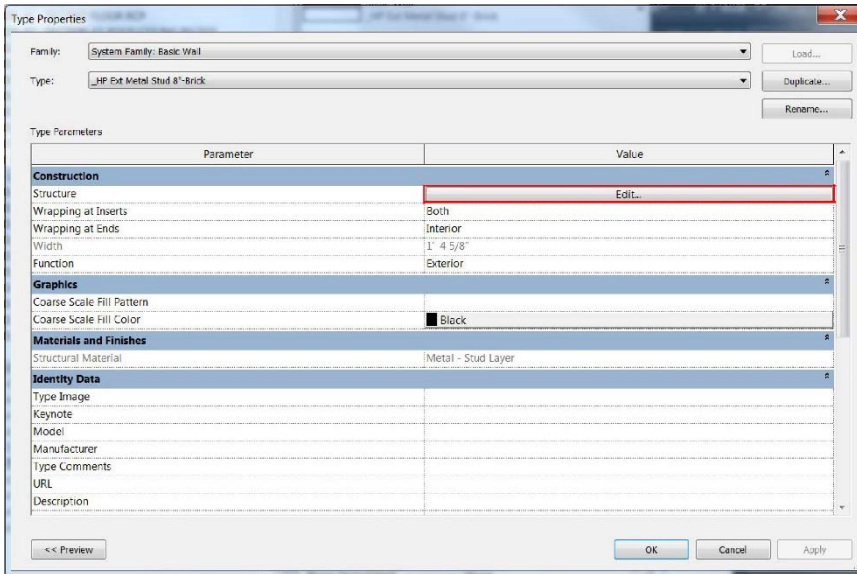


Figura 3-3. Modifica della struttura della parete in Revit - Fase 2

Questo diventa importante quando si imposta una visione della disciplina strutturale, perché questo materiale mostrerà il materiale selezionato come grassetto, e le parti rimanenti della parete saranno a mezzo tono (ci sono limiti a questo approccio perché nella costruzione in muratura la funzione strutturale potrebbe essere attribuita a più di uno strato di muratura).

Anche i materiali da parete sono controllati da questo menu. Cliccando sul lato destro di una qualsiasi delle caselle di materiale di questo menu, l'utente può cambiare il materiale. Questo porta in primo piano il browser dei materiali (vedi Figura 3-4). Cambiando il materiale nel riquadro dei materiali del progetto di questo menu, cambia il modo in cui questo tipo di muro viene visto durante tutto il progetto.

Una volta che l'utente si trova nel browser dei materiali, si accede ad una serie di sotto-menu attraverso le schede. La scheda Graphics (Figura 3-4) controlla come un materiale viene mostrato in tutto il modello. Il colore indica come sarà rappresentato negli stili visivi a colori ombreggiati e coerenti. Il modello di superficie indica come il materiale apparirà in elevazione. Per la muratura, questo è il modo in cui viene impostato il modello di legame. Lo strumento di allineamento viene utilizzato per scegliere un punto di riferimento iniziale e per far scattare il resto del modello in posizione. Il modello di taglio rappresenta come il materiale apparirà in sezione. Il colore sia del modello di superficie (prospetto) che del modello di taglio (sezione) cambierà solo il colore della linea di lavoro che compone il modello.

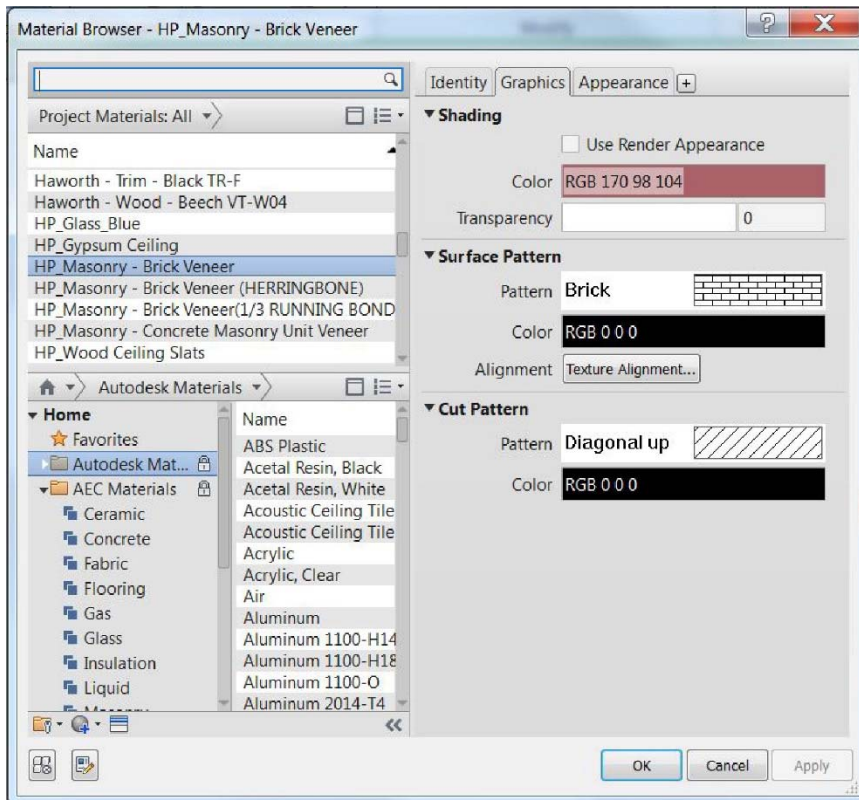


Figura 3-4. Browser dei materiali - scheda grafica

Sotto la scheda Identità (Figura 3-5), l'utente ha la possibilità di inserire informazioni specifiche sul prodotto e le annotazioni. L'Architettura Integrus in genere non include informazioni sul produttore nei nostri modelli, per diversi motivi.

Per prima cosa, l'inserimento dei dati richiede molto tempo. In secondo luogo, il nostro lavoro è quasi esclusivamente pubblico, quindi non ci è permesso di utilizzare specifici materiali da costruzione. Ci affidiamo alle nostre specifiche per fornire una gamma di materiali che si adattino all'intento progettuale.

L'idea alla base dell'incorporazione di questo tipo di informazioni nel modello sarebbe quella di presentare eventualmente il modello Revit al Proprietario al posto del manuale operativo e di manutenzione. Il cliente ha tutte le informazioni su ciò che è stato inserito nel suo edificio direttamente nel modello. Utilizziamo la sezione Revit Annotation Information di questo menu, dove l'utente può inserire il designatore del materiale. Una volta che queste informazioni sono incorporate nel materiale, l'utente può etichettare o richiamare il materiale, e leggerà le stesse informazioni ovunque.

Questo mantiene la precisione nella notazione e permette all'utente di cambiare la scelta del materiale rapidamente e in un'unica posizione durante l'intero progetto.

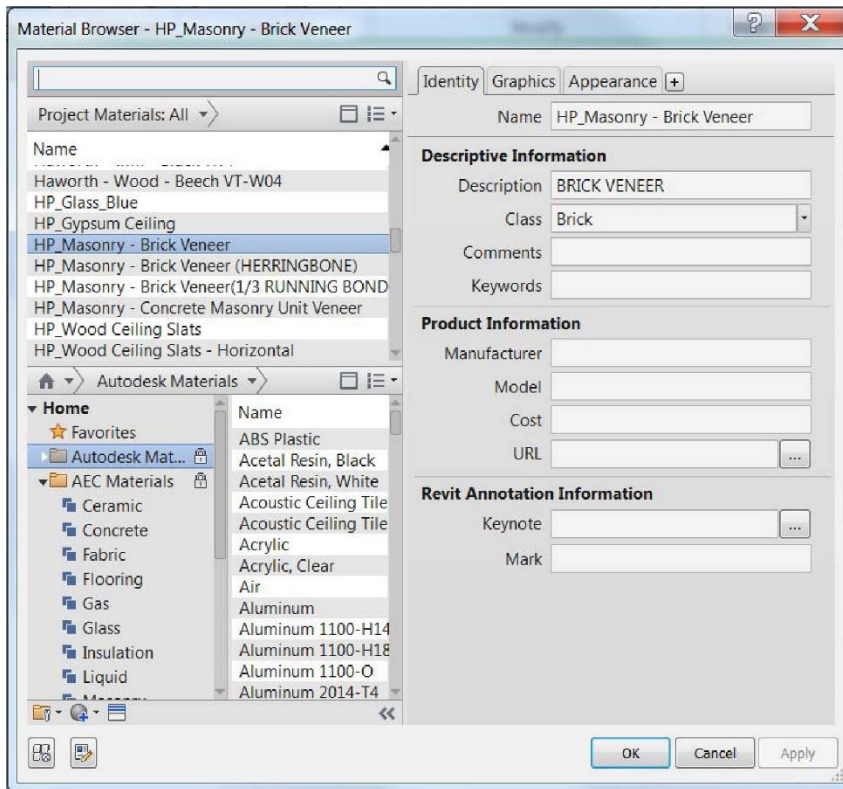


Figura 3-5. Browser dei materiali - Scheda Identità

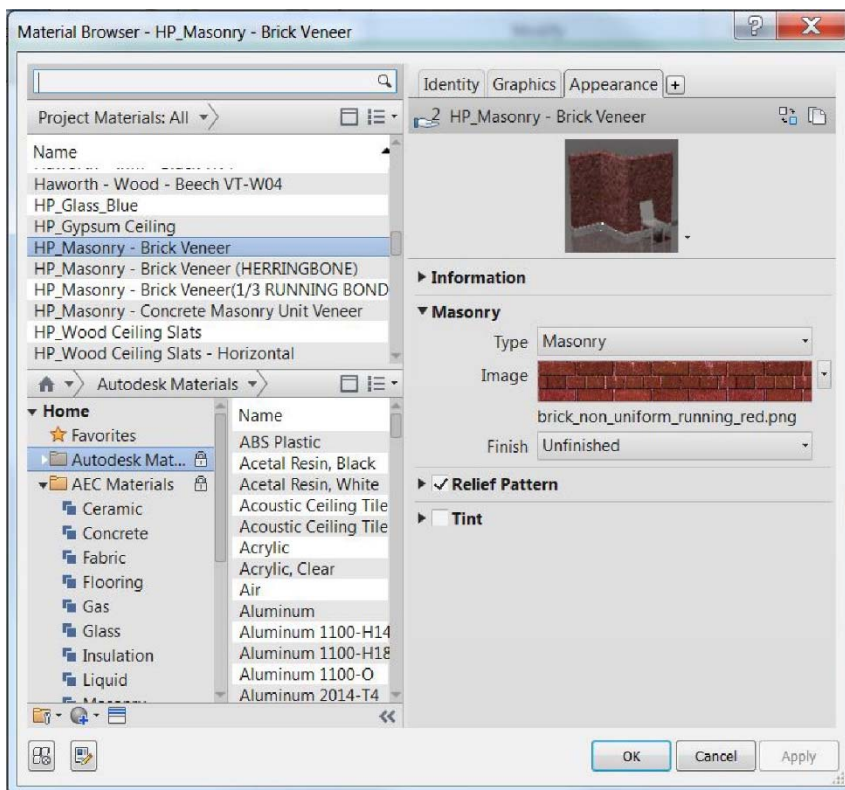


Figura 3-6. Browser dei materiali - Scheda Aspetto

La scheda Aspetto (Figura 3-6) controlla l'aspetto del materiale nelle modalità di visualizzazione realistica e ray-trace all'interno di Revit. Il rendering è controllato caricando file di immagini di rendering personalizzati che vengono poi associati ai materiali.

### 3.4.3. Come differenziare i muri portanti e non portanti

Per Revit non c'è differenza tra pareti interne e pareti esterne. Inoltre, Revit non traccia internamente se una parete è portante o non portante (una carenza significativa nella descrizione di un edificio in muratura). Integrus utilizza il seguente work-around (escamotage).

Per identificare una parete come non portante, un tipo di parete sarà fatto per includere il titolo "NLB" (Figura 3-7) e taggato usando il comando tag. Se c'è un numero limitato di muri non portanti in un progetto, allora si può usare una nota di testo sul progetto. Nessuno dei due metodi altera il modo in cui Revit modella un muro.

Le pareti strutturali sono tipicamente modellate sul lato inferiore della struttura, e Revit unisce automaticamente i pavimenti a un muro alla loro intersezione. Quando un muro è modellato con un'altezza specifica, o il tetto soprastante è inclinato in modo che il muro non si attacchi al tetto, si può selezionare il muro e usare il pulsante Attach Top/Base. Usando questo pulsante, l'obiettivo selezionato si estenderà alla parte inferiore della struttura di quel livello (Figura 3-8).



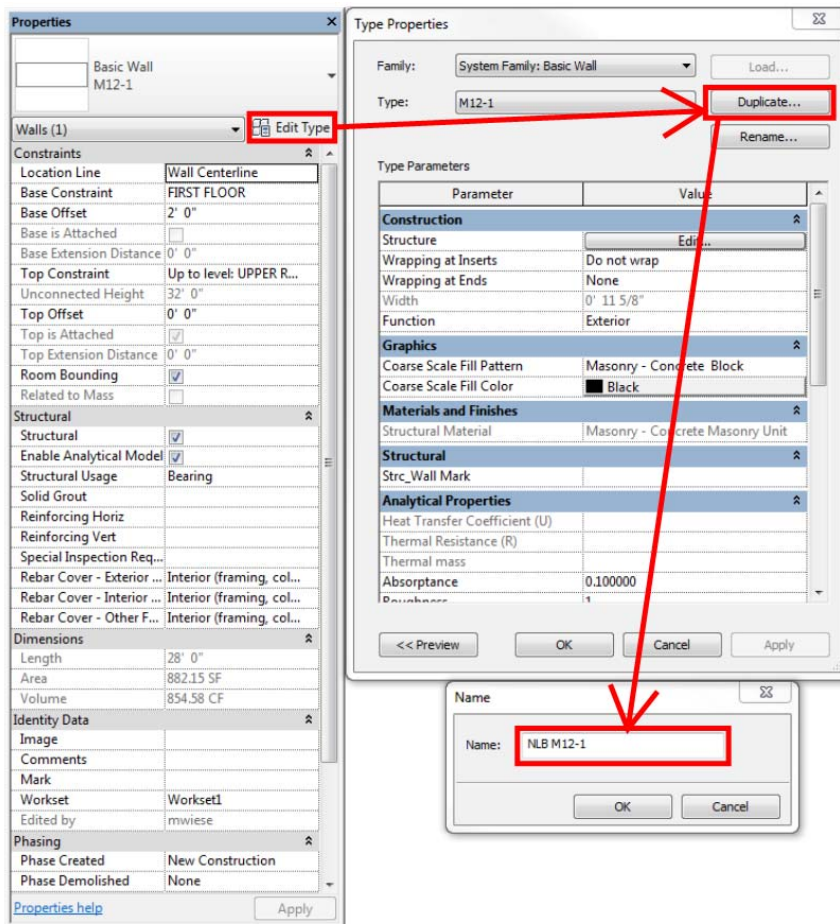


Figura 3-7. Work-Around per pareti non portanti

Noi di Integrus modelliamo le pareti strutturali in tre dimensioni, ma creiamo la maggior parte dei dettagli di collegamento a parete in due dimensioni. Ciò richiede un minore utilizzo di memoria e, man mano che gli elementi si muovono nel progetto, i dettagli non diventeranno non validi (ad esempio, il caso in cui un angolo di rilievo della stratigrafia è fissato al bordo di una lastra e il pavimento si sposta verso l'alto di quattro pollici). È possibile modellare i collegamenti in tre dimensioni, ma ciò richiede tempo e può sovraccaricare il modello.

Le pareti CMU non portanti portano tipicamente le forze associate al loro peso proprio e ai carichi laterali fino al pavimento sottostante (a campata verticale) o orizzontalmente agli elementi di confine ad ogni estremità della parete (a campata orizzontale). Per distinguere le diverse partizioni di campata, ci potrebbe essere un'etichetta sul piano (cioè "NLB- 1" potrebbe essere una campata verticale e "NLB-2" potrebbe essere una campata orizzontale).

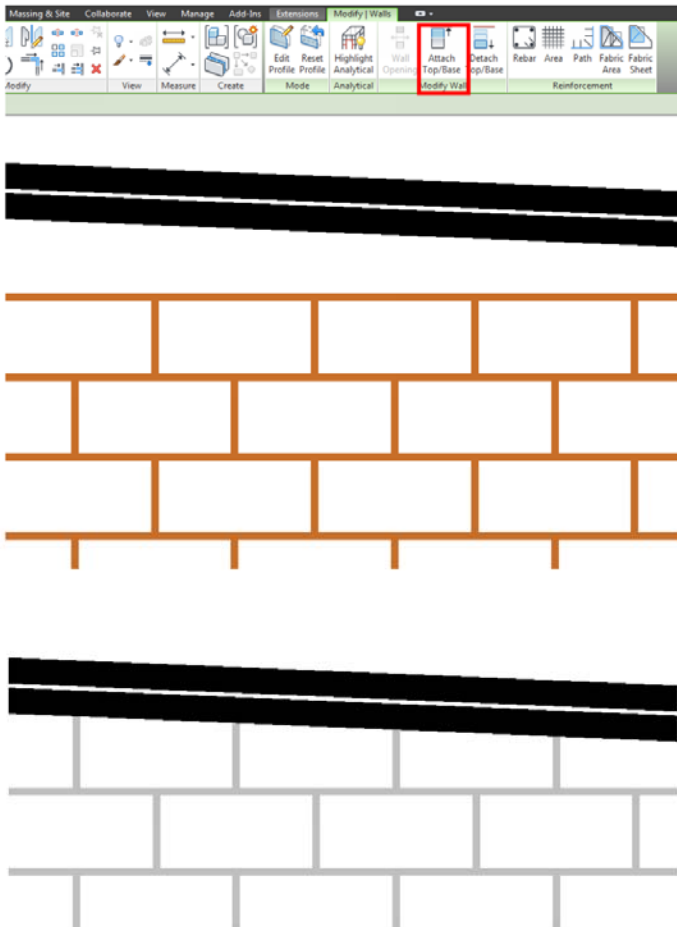


Figura 3-8. Estensione delle pareti alla struttura soprastante

### 3.4.4. Ricorsi speciali

Per aggiungere un ricorso speciale ad un muro, come ad esempio un ricorso di mattoni posati a coltello o un ricorso di testa, si può creare un nuovo tipo di muro con un incavo integrale. Questo avviene nel menu Modifica montaggio. Per accedere alle sweep del muro, l'utente espande il riquadro di anteprima e cambia il tipo di vista di anteprima in "Sezione" (Figura 3-9). Questo dà all'utente l'accesso alle opzioni del menu Modify Vertical Structure (Modifica struttura verticale). Una di queste opzioni è "Sweeps". Aprire il menu Sweeps e selezionare il pulsante "Add". Questo aggiunge uno sweep alla parete, che è un modello o un elemento tridimensionale generato dalla semplice estrusione di un profilo disegnato attraverso tutte le istanze di questo tipo di parete. Quando lo sweep viene aggiunto per la prima volta, il profilo apparirà come predefinito. Selezionando il lato destro del riquadro, viene visualizzato un menu a tendina. Qui l'utente può scegliere una delle famiglie di profili che vengono caricate nel progetto. Il materiale di questo sweep, così come il suo posizionamento nella parete e tutti gli altri parametri, sono controllati in questo menu.

Per i casi in cui si desidera un effetto banding, l'utente può aggiungere altre estrusioni (esterne o interne) alla parete (Figura 3-10).



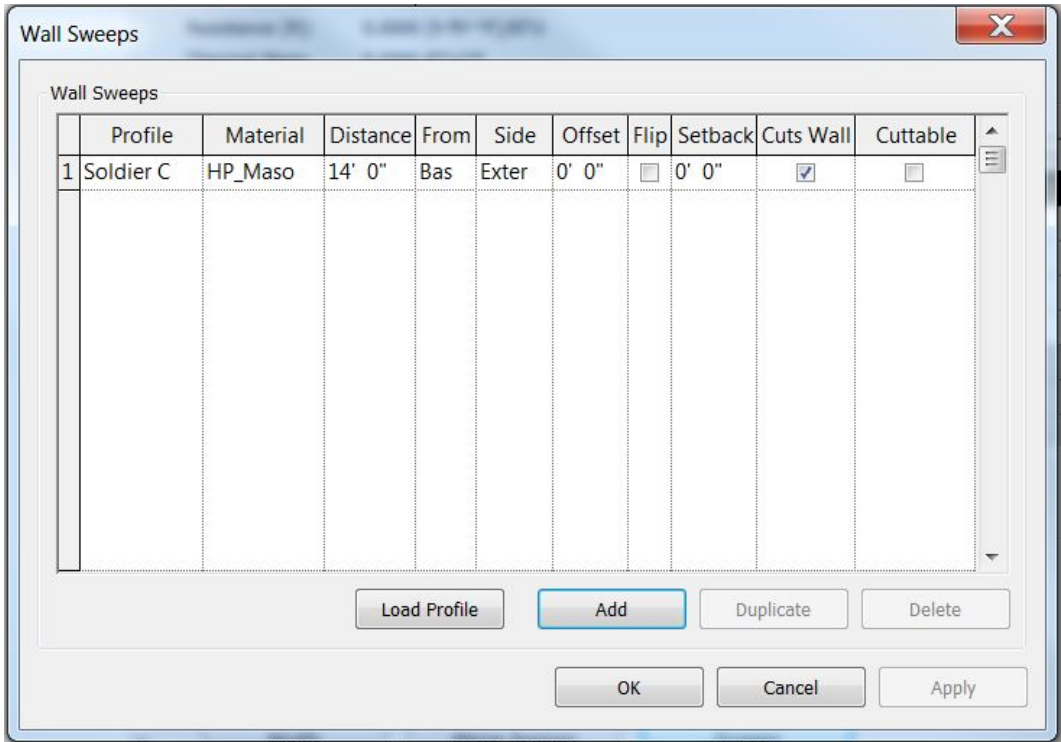
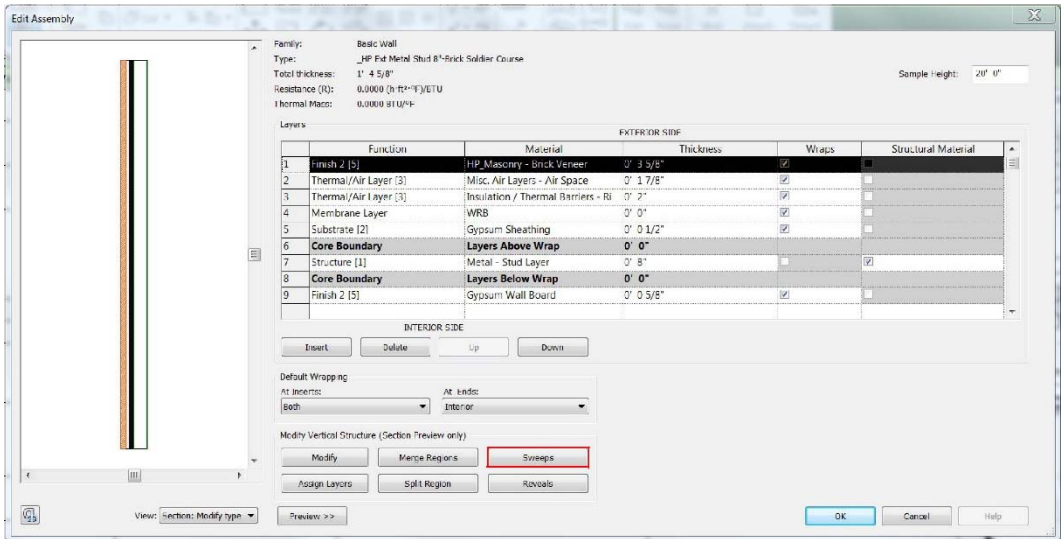


Figura 3-9. Creazione di corsi di specialità con l'ausilio di spazzole per pareti - Parte 1

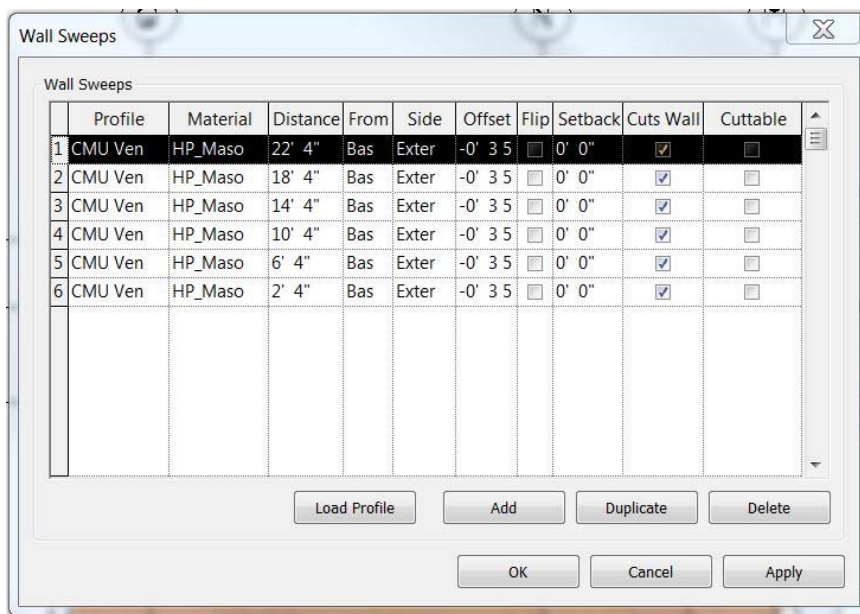
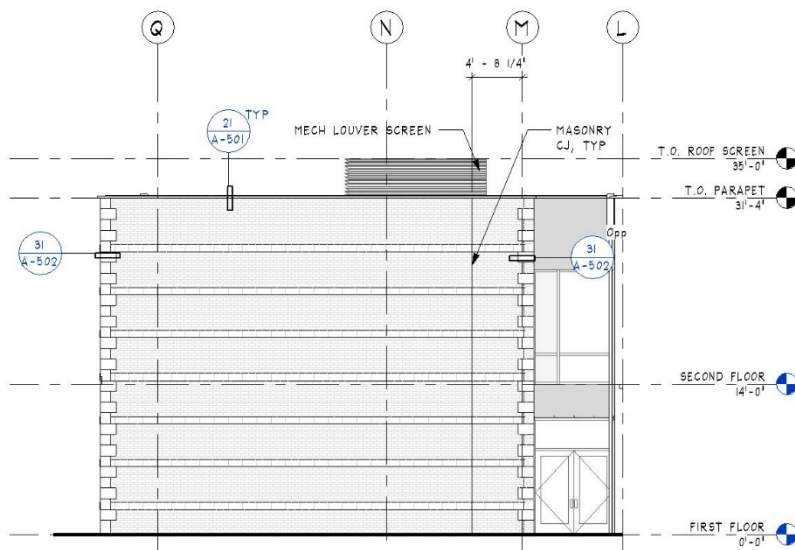


Figure 3-10. Creating Specialty Coursing Using Wall Sweeps – Part 2

### 3.4.5. Aperture in muratura

Le aperture in muratura sono controllate dagli elementi che si inseriscono in tali aperture, cioè finestre e porte. All'interno della famiglia delle finestre e delle porte, un "taglio di apertura" è incorporato in questi oggetti. Questa apertura indica a quell'oggetto di tagliare la parete in cui si trova, secondo i parametri dimensionali che sono stati impostati nella famiglia (Figura 3- 11). Il taglio di apertura non automatizza tuttavia il posizionamento di oggetti specifici per la muratura, come architravi, davanzali, o facilita i cambiamenti nel disegno della muratura che spesso avvengono e le aperture di finestre e porte.

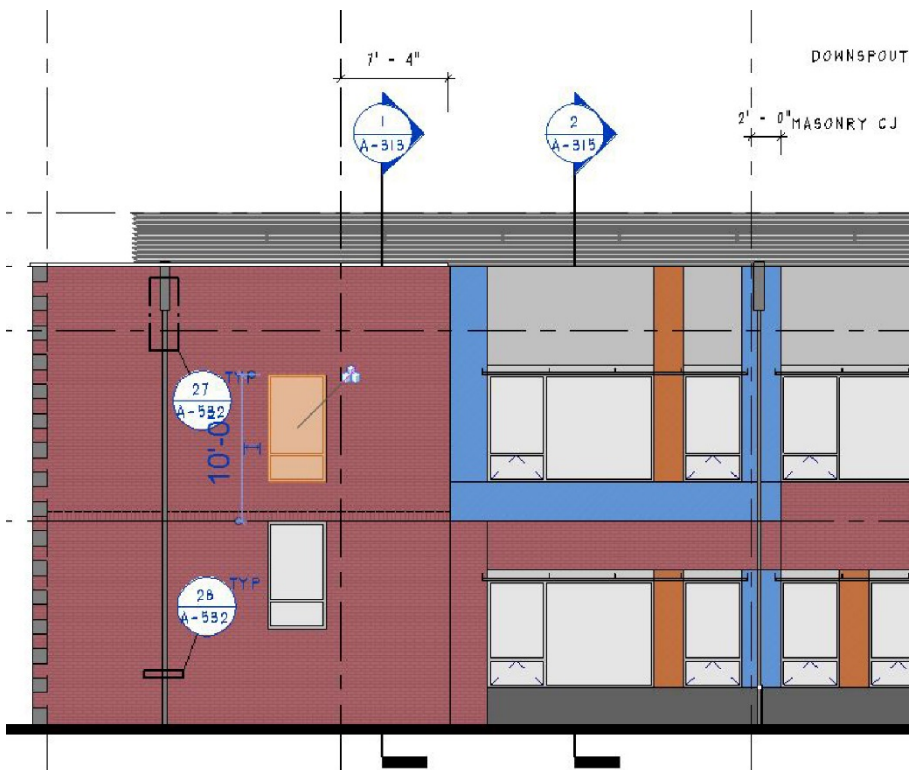
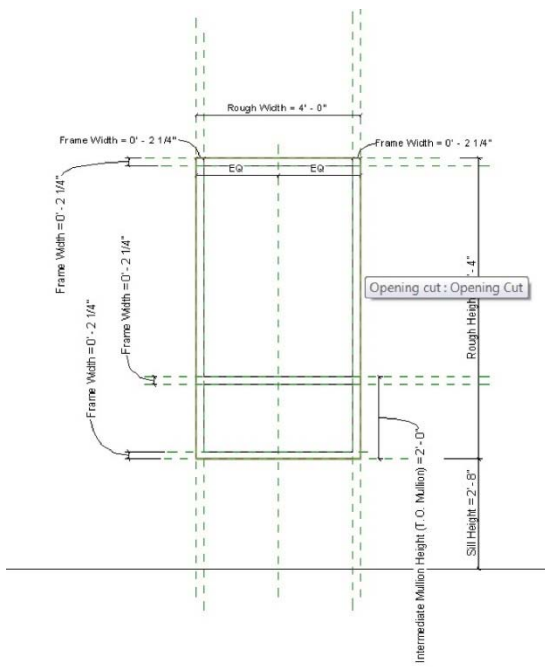


Figura 3-11. Aperture in muratura

### 3.4.6. Archi

Gli archi sono controllati in modo molto simile alle tipiche aperture rettangolari. L'elemento di taglio controlla la forma dell'apertura. Quando si costruiscono veri archi in muratura, le unità in muratura che creano l'arco possono essere di forma rettangolare o rastremata, e il muratore regola il modello di assemblaggio per accogliere l'arco. Revit non regola il modello di assemblaggio per gli archi - semplicemente taglia il modello di parete predefinito (per esempio, l'assemblaggio in corso - vedi Figura 3-12). Se il progettista vuole rappresentare la vera condizione dell'arco, deve essere mostrato in un disegno bidimensionale. Può essere possibile mostrare le unità di muratura ad arco usando l'approccio "modello sul posto" come discusso di seguito per gli elementi speciali in muratura.

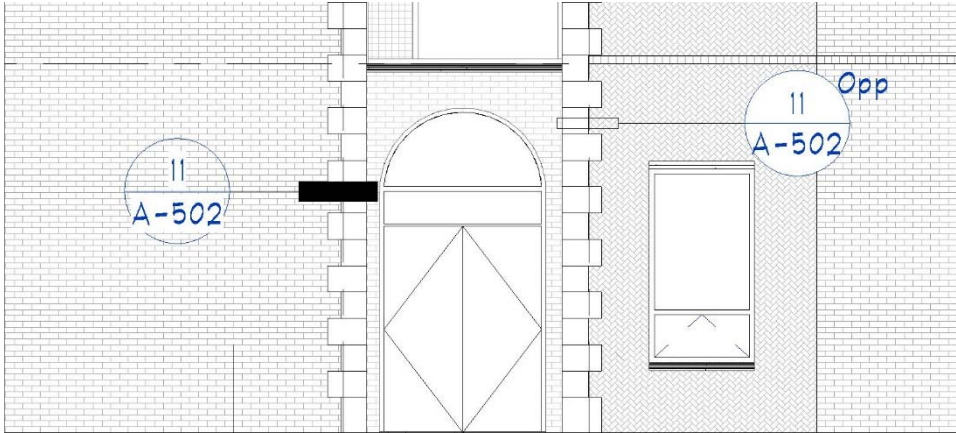


Figura 3-12. Archi in muratura

### 3.4.7. Elementi speciali di pietra

Gli elementi speciali di pietra sono elementi modello unici. Se il gruppo di elementi può essere progettato parametricamente e riutilizzato, come ad esempio un davanzale in pietra, allora gli elementi devono essere modellati come componenti e inseriti come famiglia parametrica. Se gli elementi speciali sono unici ed è improbabile che vengano riutilizzati, allora è pratica comune utilizzare un componente in situ. Questo si trova sul ribbon sotto la scheda Architettura. Sotto l'icona del componente c'è un menu a tendina dove si trova "model in place" (vedi Figura 3-13).

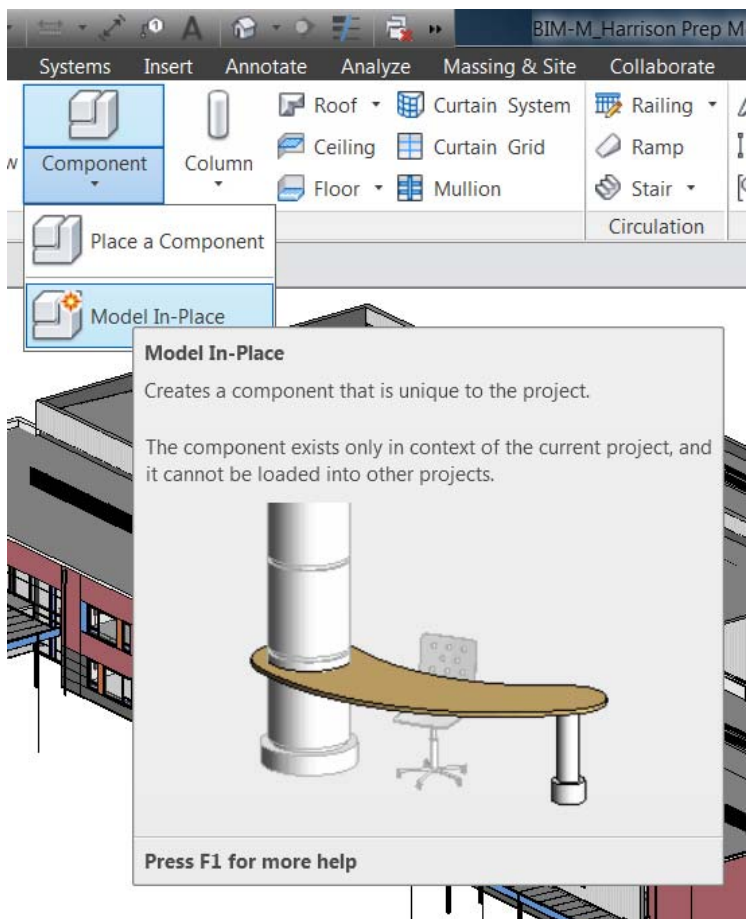


Figura 3-13. Modellazione di elementi in pietra con "Modello in situ"

Se l' elemento speciale ha un uso più ampio, allora faremo una famiglia. Questa pratica sarà trattata in dettaglio nella sezione seguente. Un buon esempio è dato dai davanzali in pietra di questo progetto. Si tratta in realtà di davanzali a muro. Abbiamo creato una famiglia di profili personalizzati e li abbiamo posizionati come desiderato nella vista in elevazione (vedi Figura 3-14).

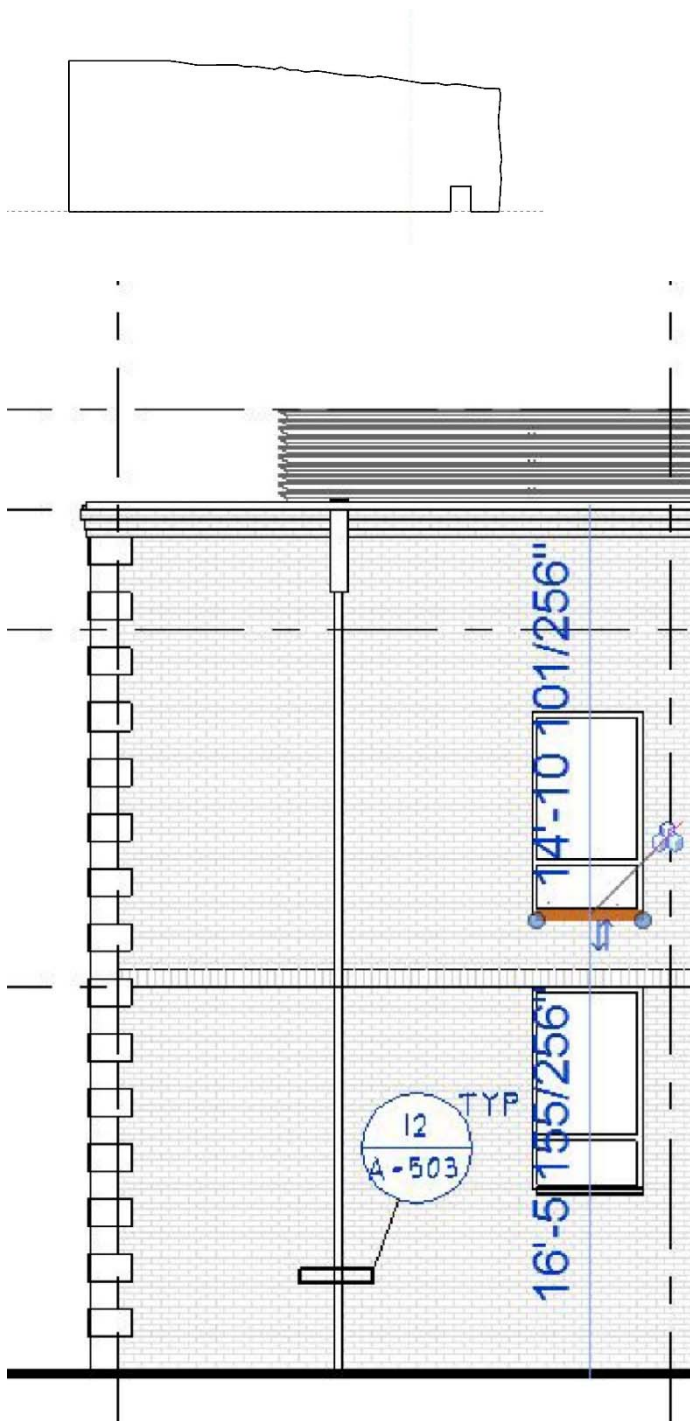


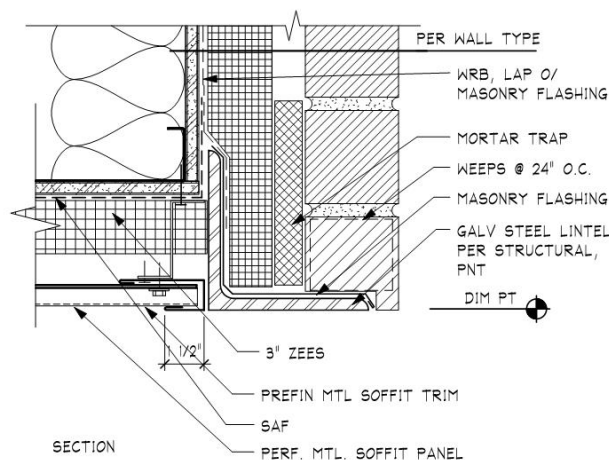
Figura 3-14. Creazione di una famiglia per un davanzale in muratura

### 3.4.8. Angoli di facciata e supporto per il rivestimento

Nella pratica di Integrus, gli angoli dei ripiani sono quasi esclusivamente bidimensionali - mostrati in dettaglio ma non nel modello. Come discusso in precedenza, i nostri dettagli variano: alcuni sono solo insiemi di elementi e linee bidimensionali, mentre altri sono istantanee del modello, chiamate viste di dettaglio, che disegniamo per migliorare il livello di dettaglio mostrato (Figura 3-15). In entrambi i casi, gli angoli delle facciate sono mostrati in due dimensioni.

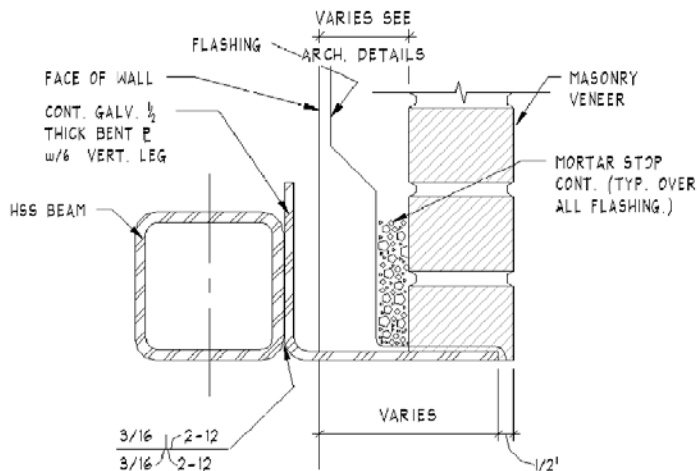


Sul lato strutturale, lo standard è anche quello di disegnarli solo come oggetti bidimensionali. Ciò è dovuto al fatto che, man mano che i pavimenti si muovono in verticale o in orizzontale, o che le finiture delle pareti cambiano, è necessario aggiornare un minor numero di elementi, il che fa risparmiare tempo alla modellazione e porta a modelli Revit più piccoli. Tuttavia, per il progetto Revit Best Practices Guide, sono stati modellati alcuni angoli di facciata per aiutare gli sforzi di coordinamento tra le discipline. Questi sono stati completati modellando gli angoli alla corretta elevazione, e poi spostando questi angoli dalla soletta alla corretta elevazione, in modo da sostenere la finitura (Figura 3-15). Il collegamento degli angoli di rilievo è stato dettagliato in due dimensioni, per evitare di utilizzare una grande quantità di parti necessarie per realizzare il modello, risparmiando tempo e memoria del modello.



## 22 BRICK @ SOFFIT

3" = 1'-0"



## 6 ANCHORED LINTEL AT STEEL

3" = 1'-0"

Figura 3-15. Supporto per finitura esterna Modellato con elementi 2D (figura superiore) e parzialmente con elementi 3D (figura inferiore)

### 3.4.9. Pilastri in muratura

Lo spessore della muratura è dettato dal tipo di parete. Per mostrare un pilastro in muratura, abbiamo diviso il muro in tre sezioni. La sezione centrale è più spessa per mostrare la posizione del pilastro. Quella sezione di muro è scambiata con il tipo di muro che mostra accuratamente lo spessore richiesto per il pilastro (Figura 3-17).

Strutturalmente, i pilastri sono modellati tridimensionalmente utilizzando un elemento a colonna o un elemento a parete più spesso, a seconda dell'applicazione. Se si tratta di un elemento isolato, allora viene modellato come una colonna in muratura; se si trova all'interno di una linea di parete, allora può essere modellato in entrambi i modi, a seconda delle preferenze personali. Lo standard dell'Architettura Integrus è quello di mostrare il rinforzo di pilastri con dettagli bidimensionali. Tuttavia, in questo modello, lo strumento di armatura di Revit è stato utilizzato per rinforzare i pilastri (Figura 3-17). Nessuno di questi approcci è fedele al rapporto muro-pilastro nella costruzione in muratura. Al contrario, essi sono dei bordi di lavoro che possono essere utilizzati, date le limitazioni di Revit.

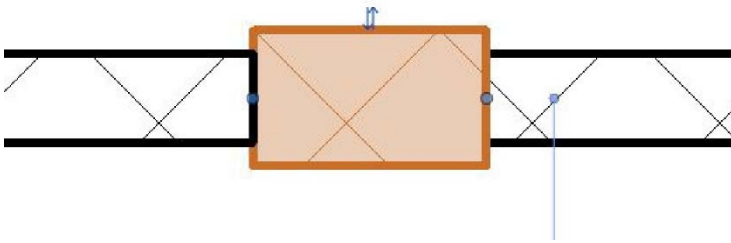


Figura 3-16. Pilastri in muratura che utilizzano il segmento a parete spessa

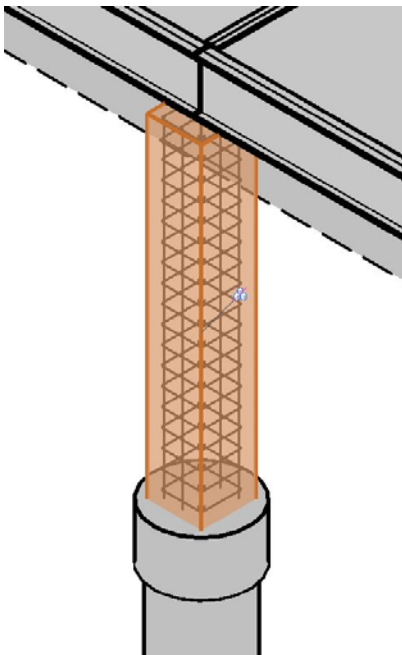


Figura 3-17. Pilastro in muratura con colonna in calcestruzzo e ferri di armatura

### 3.4.10. Giunti di movimento

La complessità dell'articolazione detta il modo in cui viene modellata. Utilizziamo una linea di modelli per semplici giunti di controllo. Nei nostri disegni ci riferiamo a tutti i giunti di dilatazione come "giunti di controllo".



Gli unici altri tipi di giunti che mostriamo tipicamente sono giunti sismici, che sono chiamati e dettagliati. Questi sono mostrati in prospettiva e, pur essendo solo una linea, sono visibili in tutte le viste e sono quindi tridimensionali (Figura 3-18). Per i giunti più complicati come i giunti sismici, mostriamo una spaccatura negli elementi del modello reale, nelle pareti, nel tetto, ecc. In entrambi questi scenari, ci affidiamo a dettagli bidimensionali per fornire informazioni approfondite sulla condizione.

Strutturalmente, i giunti di controllo delle pareti vengono completati utilizzando una delle due opzioni. La prima opzione è quella di disegnare il muro come una massa lunga e posizionare linee di dettaglio e griglie di chiamata nei prospetti che rappresentano dove devono essere i giunti di controllo. L'altra opzione, che è stata utilizzata in questo progetto, è quella di modellare il muro in sezioni e poi, dove il muro si ferma e inizia, mostrare una chiamata per indicare un giunto di controllo (Figura 3-19).

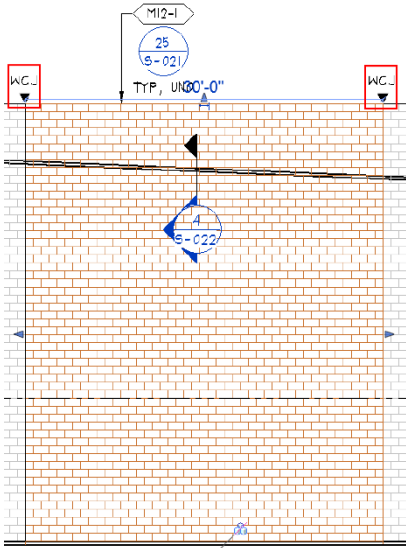


Figura 3-18. Giunto di controllo semplice usando la linea modello

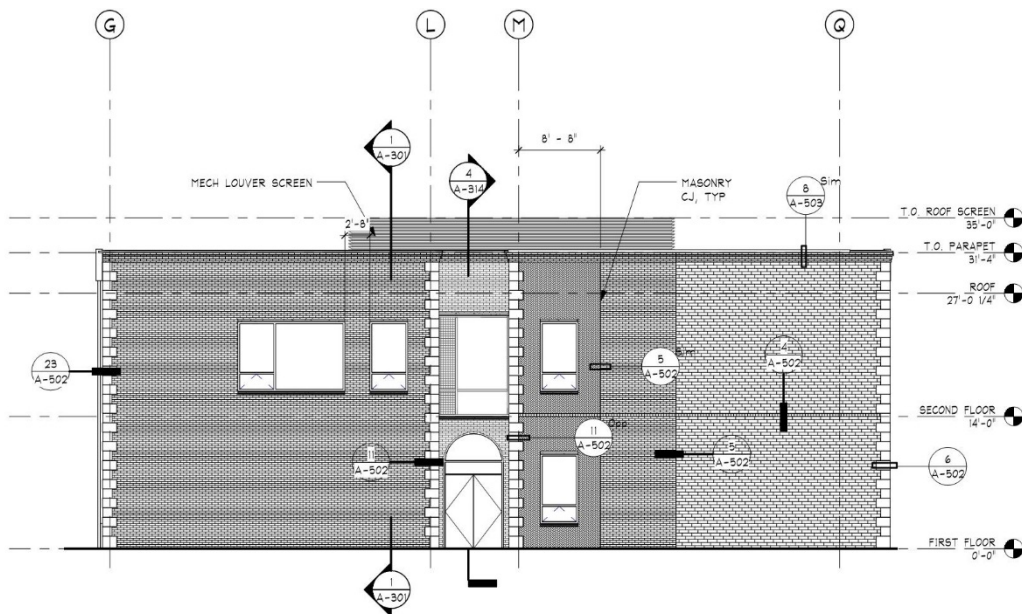


Figura 3-19. Giunto di controllo al confine di due tipi di muro

### 3.4.11. Trattamenti per angoli in muratura

Le pareti in muratura che si uniscono ad angoli non a 90 gradi sono tipicamente gestite con lo strumento per la giunzione delle pareti (Figura 3-20). Il comando per la giunzione delle pareti è uno strumento che aiuta l'utente a passare attraverso varie disposizioni di come diverse pareti (le pareti sono sempre tridimensionali o elementi modello) sono unite. Questo strumento cambia effettivamente il modo in cui la geometria della parete si incontra. Può cambiare tra l'aver spazio tra le pareti, angoli smussati o giunti di testa. L'utente dovrebbe notare che Revit non ha la capacità di facilitare il modo in cui la muratura in realtà si sviluppa intorno ad angoli non a 90 gradi (o qualsiasi altro angolo). Spetta all'architetto assicurarsi che il legame della muratura sia preservato dietro l'angolo e fornire dettagli 2D o prospetti 2D per supportare la corretta costruzione di angoli complessi.

È insolito che Integrus includa ricorsi angolari nei suoi edifici in muratura. Per la produzione di questa guida, abbiamo concluso che una estrusione di muro (Figura 3-21) era il modo migliore per modellare il quoining (cimatura). Ogni corso è modellato separatamente come la propria estrusione principale.

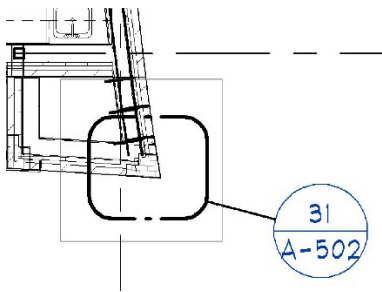


Figura 3-20. Trattamento degli angoli non a 90 gradi

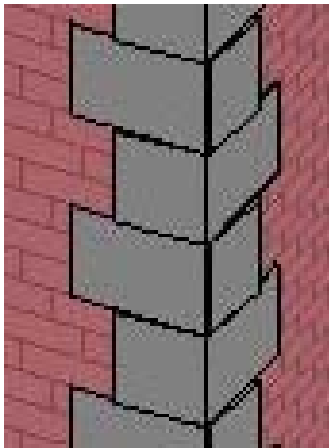


Figura 3-21. Cimatura in muratura creata con la estrusione del muro

### 3.4.12. Trattamento delle condizioni di muratura fuori piano

Strutturalmente, questi articoli sono trattati con dettagli bidimensionali. Lo facciamo per un paio di motivi: le finiture sono architettoniche e l'unico elemento che viene raffigurato è il supporto per il fissaggio delle finiture esterne; e la modellazione di questi oggetti richiede una grande precisione e porta a modelli Revit più grandi, difficili da modificare.

Nel nostro esempio, la muratura architettonica fuori piano è stata realizzata con una estrusione di muro per mostrarla in tre dimensioni (Figura 3-22). Tuttavia, tutti gli elementi più fini sono stati completati in due dimensioni, perché raggiungere la complessità in tre dimensioni sarebbe troppo difficile e richiederebbe troppo tempo.

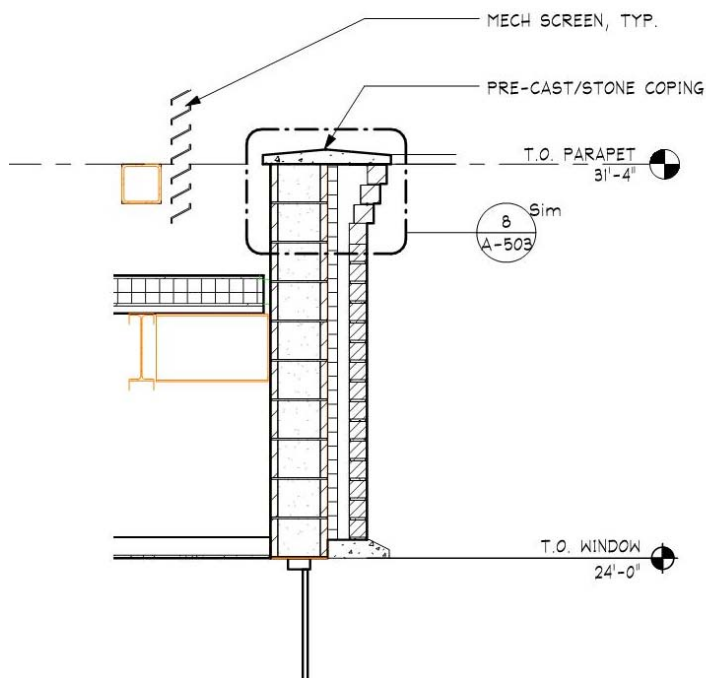
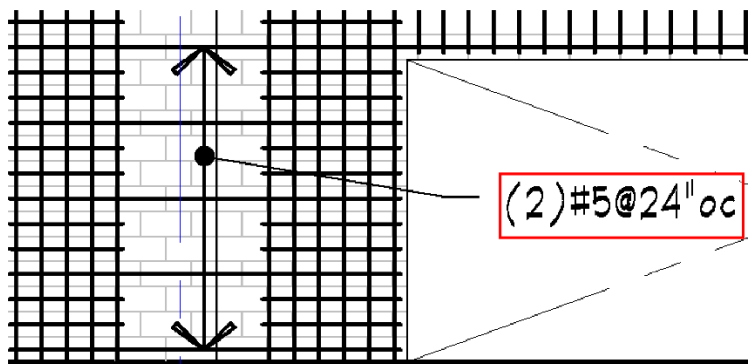


Figure 3-22. Out-of-Plane Masonry Conditions (Corbeling Example)



CMU WALL SCHEDULE					
MARK	WALL TYPE	WALL THICKNESS	REINFORCING		SOLID GROUT
			VERT	HORIZ	
M8-1	CMU	7 5/8"	#5 @ 32" C	#5 @ 48" C	YES
M12-1	CMU	11 5/8"	#6 @ 16" EF	#5 @ 48" EF	YES

Figura 3-23. Tipico programma per pareti in muratura Integrus

### 3.4.13. Forature/tagli a muro

Dove le tubazioni e gli elementi meccanici devono passare attraverso o incastrarsi in un muro, di solito il muratore/installatore li modella sul posto. Questi elementi possono occupare lo stesso spazio della parete in muratura del modello. E' proibitivo modellare un'apertura per ogni singolo tubo e condotto. Questi elementi sono esclusi da qualsiasi tipo di rapporto di controllo delle interferenze. Ciò può però causare una minore precisione nei computi di materiale e nelle quantità di montaggio.

### 3.4.14. Pratica di dimensionamento della muratura

Attualmente, in Revit non esistono strumenti per informare il progettista che le posizioni di porte e finestre sono in conflitto con la modularità della muratura. Revit semplicemente non conosce la muratura che corre in verticale o in orizzontale. Spetta al progettista tenere a mente queste considerazioni durante la posa in opera dell'edificio.

### 3.4.15. Travi di vincolo e rinforzi per pareti in muratura

La rappresentazione tridimensionale delle travi di collegamento non è uno standard aziendale di Integrus, ma abbiamo modellato il rinforzo in alcune pareti per questo progetto seguendo il processo descritto di seguito. Il nostro standard aziendale per le travi di giunzione e le pareti è quello di rappresentarle in pianta (Figura 3-23). Ogni schema ha tutti i tipi di parete, rinforzo verticale e orizzontale, e se la parete richiede una stuccatura solida. Se è necessario un rinforzo aggiuntivo per una certa parte della parete (per esempio un pilastro di muratura sul lato di una grande apertura), allora è raffigurato sul prospetto.

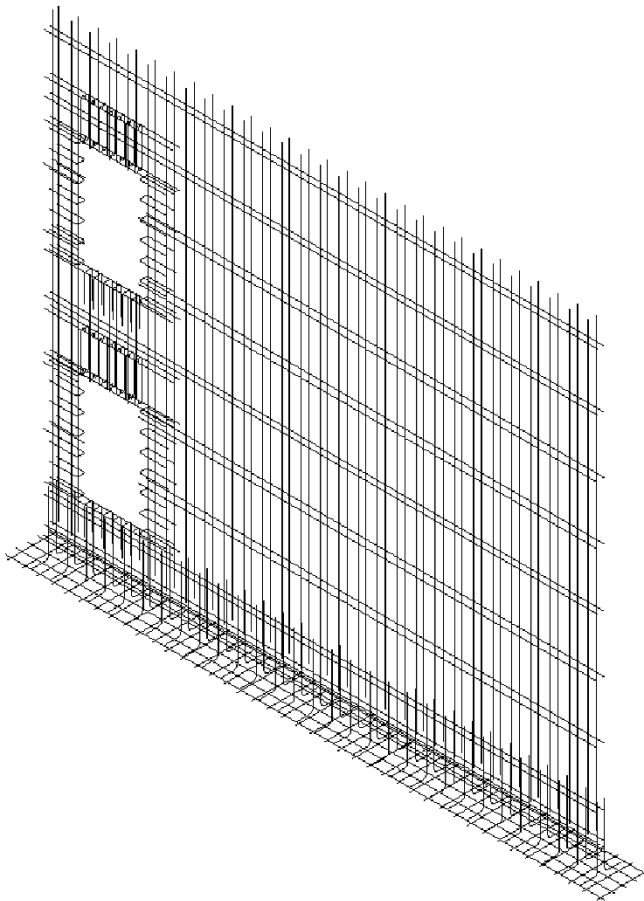


Figura 3-24. Modellazione 3D di Rebar (armatura) in Revit

Come standard, usiamo un programma per il nostro tipico rinforzo e poi annotiamo ogni ulteriore rinforzo come linee di dettaglio o testo su un prospetto. Qui indichiamo architravi, travi di collegamento supplementari ed elementi di contorno.

Per modellare il rinforzo tridimensionale all'interno dell'ambiente Revit, l'utente dovrà utilizzare più tipi di vista (pianta, sezione, tridimensionale). Il rinforzo delle pareti può essere posizionato utilizzando lo strumento di rinforzo ad area che è nativo di Revit. Abbiamo utilizzato l'estensione di rinforzo Autodesk al posto dello strumento di rinforzo ad area, in quanto l'interfaccia utente è più semplice e il prodotto finito è più facile da manipolare se necessario. L'estensione di rinforzo è stata utilizzata anche per creare il rinforzo nei piedini del muro.

Indipendentemente dallo strumento utilizzato per posizionare le barre, l'utente passa molto tempo a regolare le barre una volta posizionate per garantire una corretta spaziatura e quantità. Prima di utilizzare l'estensione, lo strumento standard per il rinforzo dell'area non consentiva la spaziatura al centro, consentendo solo una spaziatura massima dell'armatura. Questo non colloca l'armatura nelle celle CMU. Lo strumento di rinforzo dell'area nelle estensioni Revit consente la spaziatura al centro e permette all'utente di creare rapidamente modelli di armatura, regolando le singole barre come richiesto per gli elementi aggiuntivi (Figura 3-24). Ciò consente anche di ottenere coperture adeguate per evitare la sovrapposizione delle armature, che può verificarsi con lo strumento standard di rinforzo dell'area. L'utente può usare lo strumento per tondo per cemento armato già pronto all'uso per posizionare delle barre supplementari come le barre di stipite e di architrave, e le barre in corrispondenza dei giunti di controllo.

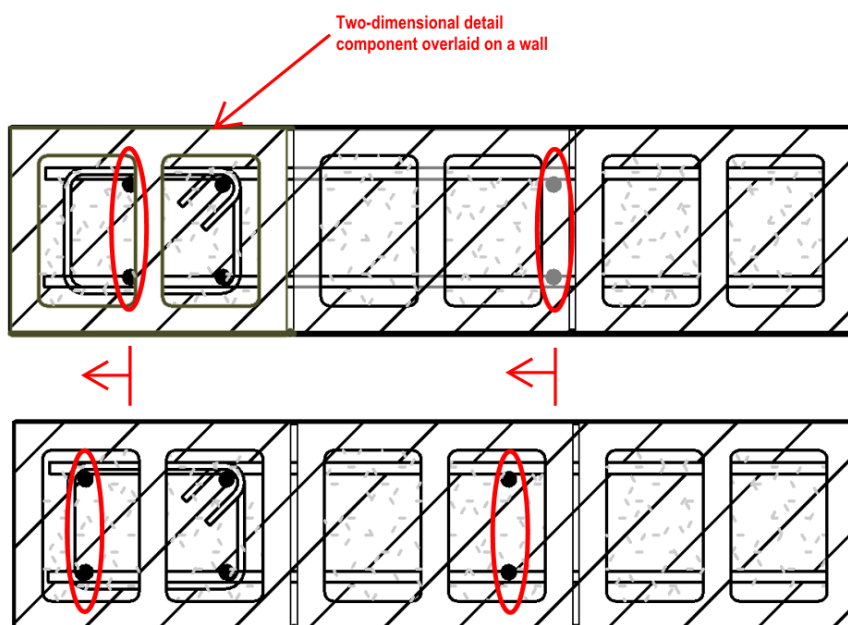


Figura 3-25. Rinforzo in Revit e Difficoltà con il modulo di muratura

Come discusso in precedenza, le celle non sono modellate da un tipo di parete, quindi è impossibile garantire che i tasselli siano a celle aperte. Se è richiesta la precisione, si potrebbe usare un workaround (escamotage): posizionare l'armatura come descritto nella sezione dell'armatura del rapporto, tagliare una sezione orizzontale attraverso la parete, e posizionare i componenti bidimensionali di dettaglio CMU lungo la lunghezza della parete. Poi l'armatura può essere regolata per allinearsi con le celle aperte del componente di dettaglio (Figura 3- 25).

Attualmente, un modello di rinforzo che potrebbe essere ripetuto facilmente in più istanze non è possibile con gli strumenti di armatura e le estensioni disponibili per la modellazione in tre dimensioni. Gli strumenti per armature si basano su ogni istanza, il che significa che ogni apertura deve essere completamente modellata in modo indipendente.

Questo modello può essere realizzato con dettagli bidimensionali: gruppi di dettagli. Si tratta di linee bidimensionali assemblate in modo da formare una certa rappresentazione grafica (cioè legami chiusi e armature verticali) su un'elevazione della parete (Figura 3-26). Le dimensioni dell'armatura sono richiamate con note di testo, non è disponibile alcuna opzione di tagging con la funzione Tag by Category. La possibilità di creare componenti tridimensionali che potrebbero essere facilmente inseriti dopo essere stati modellati una volta sarebbe un'area che Revit potrebbe migliorare la sua funzionalità muraria.

Per il rinforzo tridimensionale, la tendenza è quella di lasciare che sia Revit a pensare per l'utente. Tuttavia, per garantire un rinforzo adeguato, l'utente è meglio che metta le singole barre nelle loro rispettive aree (si noti ancora una volta che Revit non è a conoscenza del modulo di muratura, della spaziatura dei pilastri, ecc.) Il posizionamento delle singole barre è l'unico modo per garantire un adeguato rinforzo, ed è probabilmente proibitivo in termini di tempo. L'utilizzo degli strumenti nativi di Revit o delle estensioni porterà l'utente vicino a numeri precisi per il conteggio delle barre e delle quantità, ma l'unico modo per garantire numeri precisi è quello di posizionare manualmente ogni barra individualmente.

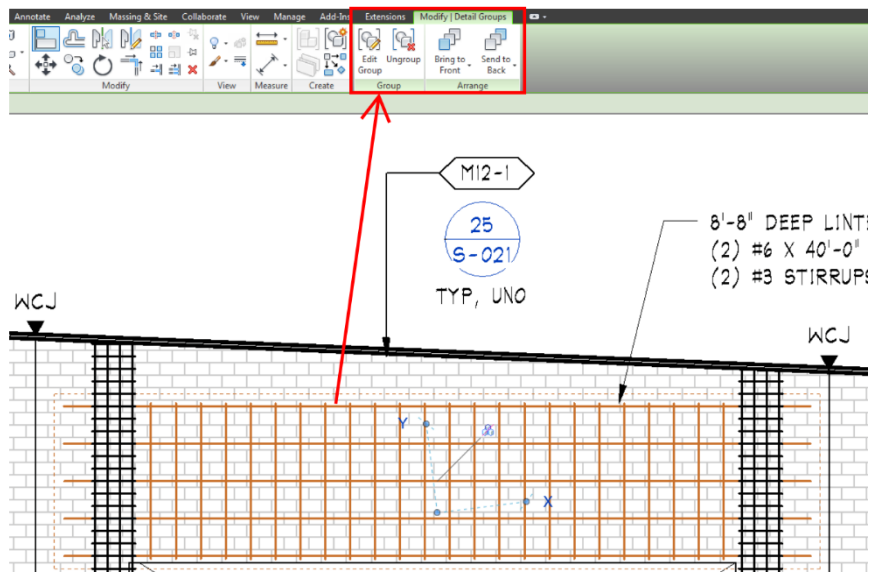


Figura 3-26. Cordolo proiettato sull'elevazione del muro in muratura

Il rinforzo tridimensionale diventa più difficile per i piedini a gradini, poiché Revit non li modella correttamente. Il rinforzo di una condizione a gradini in modo appropriato è impossibile. Questo perché Revit rompe il piede di un muro e abbassa la parte in cui è stato detto e non modella il lato inclinato contro terra o l'armatura aggiuntiva, per il tipico dettaglio (Figura 3-27). Inoltre, quando l'armatura viene posizionata in questo basamento, Revit ferma la barra al gradino, non aggiunge ganci tridimensionali, curve o angoli in acciaio. Ciò significa che, in corrispondenza dei piedini a gradino, tutta l'armatura dovrebbe essere inserita manualmente, il che diventa molto ingombrante. Nel complesso, Revit non fa alcun tentativo di modellare correttamente i piedini a gradini e lascia all'utente il compito di modellarli correttamente, se scelto. Molti di questi problemi di rinforzo del muro a gradini si applicano anche al rinforzo degli angoli alle intersezioni del muro.

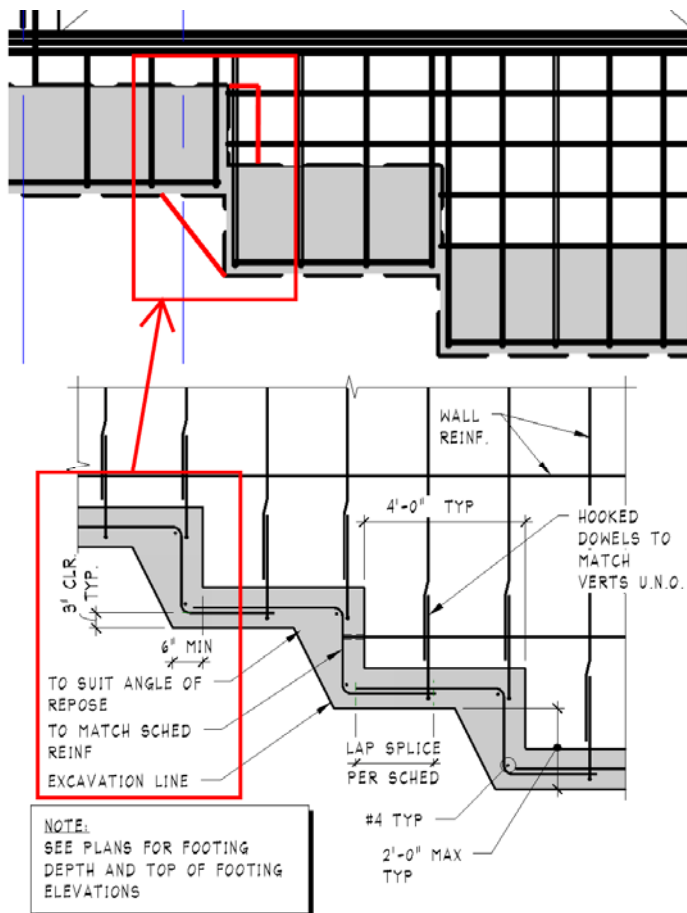


Figura 3-27. Esempio di passo con Revit

### 3.5. Revit Famiglie, personalizzazione e strumenti di creazione

Le famiglie Revit sono elementi modello creati al di fuori del progetto e caricati quando necessario. Queste famiglie Revit hanno la capacità di contenere informazioni sulla loro costruzione, sul costo, sui segni identificativi, sui commenti, ecc. e possono essere programmate all'interno del modello di progetto. Le famiglie Revit sono caricate nel progetto in diversi modi; il modo preferito è quello di utilizzare "Carica famiglia", che si trova nella scheda Inserisci e in molte schede contestuali quando si lavora all'interno di Revit. Per le parti in muratura degli edifici questi tendono ad essere elementi bidimensionali chiamati Componenti di dettaglio. Questi elementi, o famiglie, contribuiscono a migliorare le viste bidimensionali e tridimensionali. Quando una situazione richiede un elemento tridimensionale, creiamo una famiglia speciale per soddisfare la necessità. Per fare questo, creiamo una Famiglia di Componenti Revit utilizzando i modelli già pronti forniti con Revit. Da lì, costruiamo il modello parametrico tridimensionale utilizzando le tipiche pratiche di modellazione.

#### 3.5.1. Revit Family Creation - Esempio di Bond Beam

C'è sempre la necessità di contenuti tridimensionali specifici del progetto per migliorare i nostri modelli. Quando abbiamo esaurito le nostre risorse (biblioteche aziendali out-of-the-box/custom, fonti online di fiducia), creiamo le famiglie Revit da zero. Revit viene spedita con una serie di modelli di famiglie come punto di partenza per le diverse categorie di famiglie. Questi modelli sono disponibili anche in diverse categorie di hosting: a parete, a pavimento, a soffitto e a faccia. Per iniziare, facciamo alcune domande su quale categoria di famiglia deve essere e come sarà ospitata nel modello. Per esempio, se abbiamo bisogno di realizzare un nuovo mobile, usiamo il modello "Furniture.rft". Questo risponderà ad entrambe le domande, poiché il modello presuppone automaticamente che si desideri che sia ospitato a livello, e che si crei la famiglia nella categoria Famiglia dei mobili.



Utilizziamo spesso l'opzione "Modello generico" per i modelli di famiglia, poiché riteniamo che offra all'utente più opzioni, in quanto non si limitano alle regole di altri modelli. Per esempio, se si vuole realizzare una nuova porta che non si limiti a collocarla all'interno di un muro, è sufficiente iniziare con un modello "Generic Model.rft" e passare dalla categoria alla porta nella finestra di dialogo "Categoria e parametri della famiglia". Questo posizionerà gli oggetti creati da questa famiglia nella categoria porta quando vengono caricati nel modello, ma non limiterà gli oggetti creati a quelli ospitati in un muro.

Per un elemento in muratura, si potrebbe vedere la necessità di una trave di collegamento tridimensionale in un progetto. Per questo l'utente inizia con il modello "Generic Model wall based.rft" come punto di partenza. Questo dovrebbe aprirsi nella vista della planimetria, se non lo fa, allora si passa alla planimetria: Rif. Level nel Browser del progetto, salvarlo nel computer o nella rete e salvarlo durante tutto questo esercizio. Iniziare con lo "schizzo" della forma di base della trave di collegamento con il piano di riferimento (Figura 3-28).

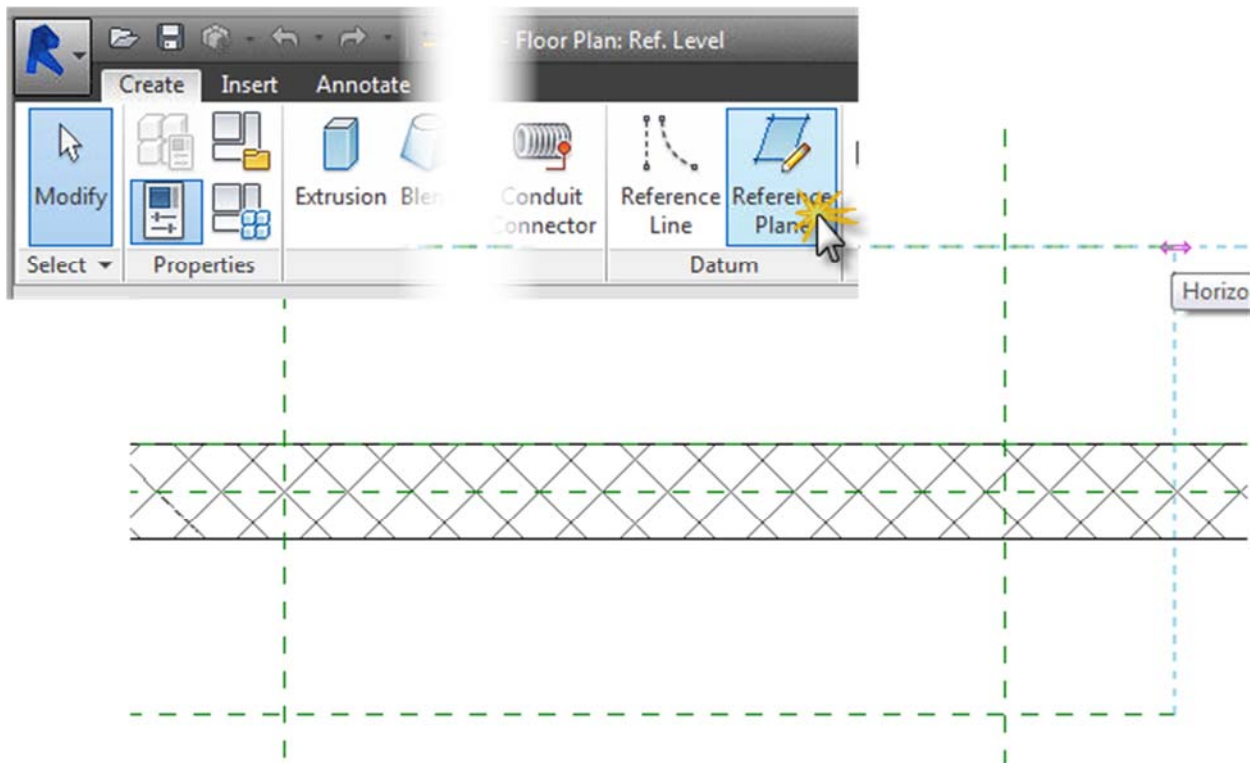


Figura 3-28. Creazione di piani di riferimento per la famiglia Bond Beam

Da qui l'utente può costruire i parametri per controllare la dimensione del fascio di legame. Questo tipo di parametro è guidato dalle dimensioni applicate ai piani di riferimento. Iniziare dimensionando i piani di riferimento appena creati, selezionare la dimensione che corre lungo la faccia del muro e selezionare l'etichetta: a discesa sotto il nastro, poi selezionare l'opzione <aggiungi parametro>. Si aprirà la finestra di dialogo Properties Parameters per creare un nuovo parametro. Digitare Length e assicurarsi che l'opzione "Instance" sia selezionata, questo permetterà all'utente di regolare la lunghezza più facilmente all'interno del progetto (vedi Figura 3-29).

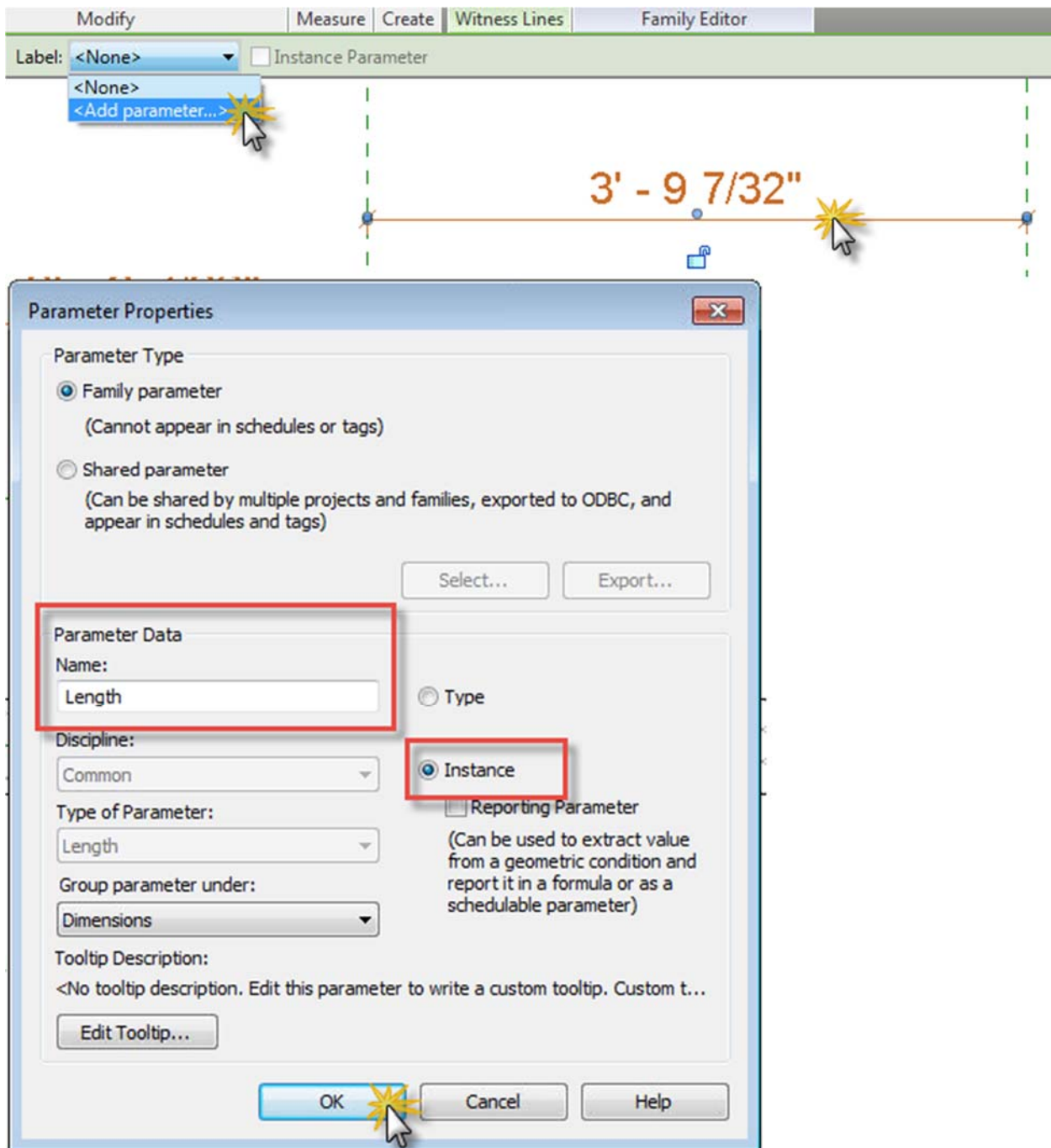


Figura 3-29. Revit Bond Beam Family - Parte 1

Successivamente, assegnare un parametro alla larghezza. Questa volta selezionare l'opzione "Type" piuttosto che l'istanza come è stato fatto con il parametro Length. L'uso dell'opzione "Type" vi permetterà di assegnare dimensioni specifiche e di farle essere coerenti per tutto il progetto. Successivamente, posizionare una linea di dimensione da un piano di riferimento che controlla la larghezza al centro della parete e poi all'altro piano di riferimento. Dopo aver terminato la stringa di quote, l'utente vedrà un simbolo che assomiglia ad un "EQ" con una linea che lo attraversa, selezionare il simbolo. Questo bloccherà i piani di riferimento per "crescere" dal centro della parete a pari distanza quando una dimensione viene assegnata al parametro.

Da qui è buona pratica "flettere" i nuovi parametri per assicurarsi che si muovano nel modo previsto. Selezionate il pulsante Family Types e si aprirà la finestra Family Types. Modificare la dimensione sia per la Lunghezza che per la Larghezza, quindi selezionare Applica e guardare i piani di riferimento che si muovono.

Ora che i parametri di visualizzazione del piano sono impostati e funzionano correttamente, fare lo stesso per il posizionamento verticale e le dimensioni. Navigare fino all'elevazione del lato di posizionamento nel Browser del progetto. Disegnare due piani di riferimento orizzontali come è stato completato nella vista in pianta. Dimensione dal Rif. Level al primo piano di riferimento e un'altra dimensione separata per i due piani di riferimento. Proprio come il parametro Lunghezza e Larghezza, selezionare la dimensione inferiore, aggiungere un nuovo parametro e chiamarlo Altezza di posizionamento. Ripetere il processo per la dimensione successiva e chiamarla Altezza. "Flettere" i nuovi parametri in vista di elevazione per verificare che funzionino come previsto.

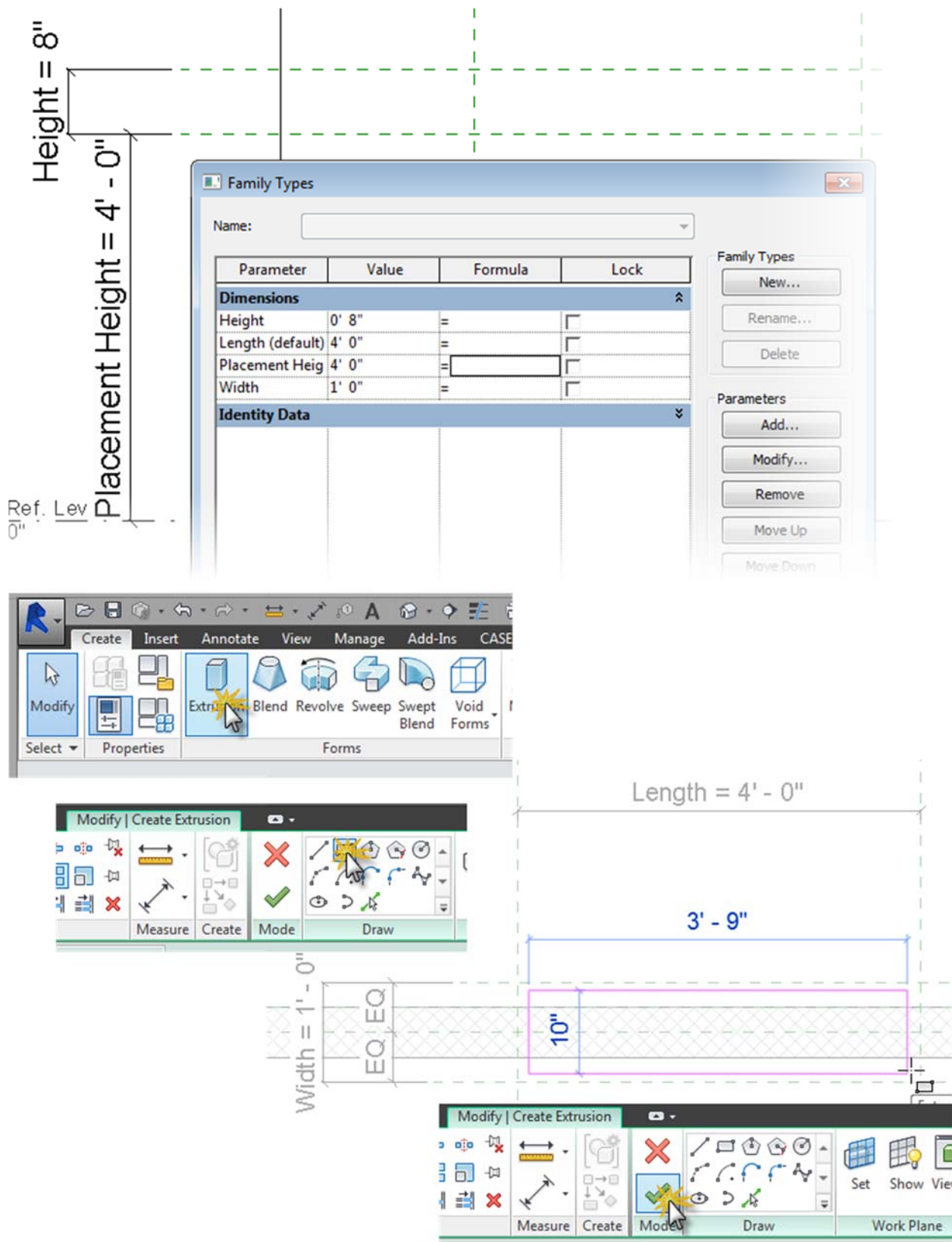


Figura 3-30. Revit Bond Beam Family - Parte 2

Ora aggiungete la geometria alla famiglia. Ritornare al Rif. Level planimetria e selezionare il pulsante Estrusione e disegnare un rettangolo, quindi terminare il Modo Modifica. Successivamente, allineare i bordi dell'estrusione alle linee di riferimento e bloccare tutti i bordi. Quando l'utente allinea i bordi apparirà un simbolo di "blocco aperto", selezionare sul simbolo e questo "blocherà" il bordo al piano di riferimento. Flettere nuovamente i parametri per assicurarsi che la geometria si muova con i piani di riferimento. In caso contrario, utilizzare nuovamente l'utensile di allineamento e chiudere il simbolo del lucchetto. Navigare fino all'elevazione del lato di posizionamento attraverso il Project Browser e allineare/bloccare la geometria ai piani di riferimento controllando l'altezza e il posizionamento. Flettere i parametri che controllano l'altezza per assicurarsi che funzionino come previsto.

Ora che la geometria è stata creata e si muove con i parametri, l'utente deve farla "tagliare" nella parete. Questo si ottiene con un'estrusione a vuoto (Figura 3-31). Navigare fino alla vista del piano Ref Level, selezionare il menu a tendina Void e selezionare il pulsante Void Extrusion. Proprio come l'estrusione solida, disegnare un rettangolo, finire lo schizzo, allineare i bordi ai piani di riferimento e flettere i parametri. Nell'elevazione Placement Side elevation, visualizzare allineare e bloccare l'estrusione void ai piani di riferimento controllando il posizionamento verticale e flettere i parametri. Ora l'estrusione del vuoto deve essere "tagliata" nella parete. Il modo più semplice per farlo è in una vista tridimensionale: passare alla vista tridimensionale predefinita nel browser del progetto. Selezionare il pulsante Taglia Geometria, selezionare la parete, quindi l'estrusione del vuoto. Dopo questo, la geometria mostrerà le linee che si intersecano in tre dimensioni.

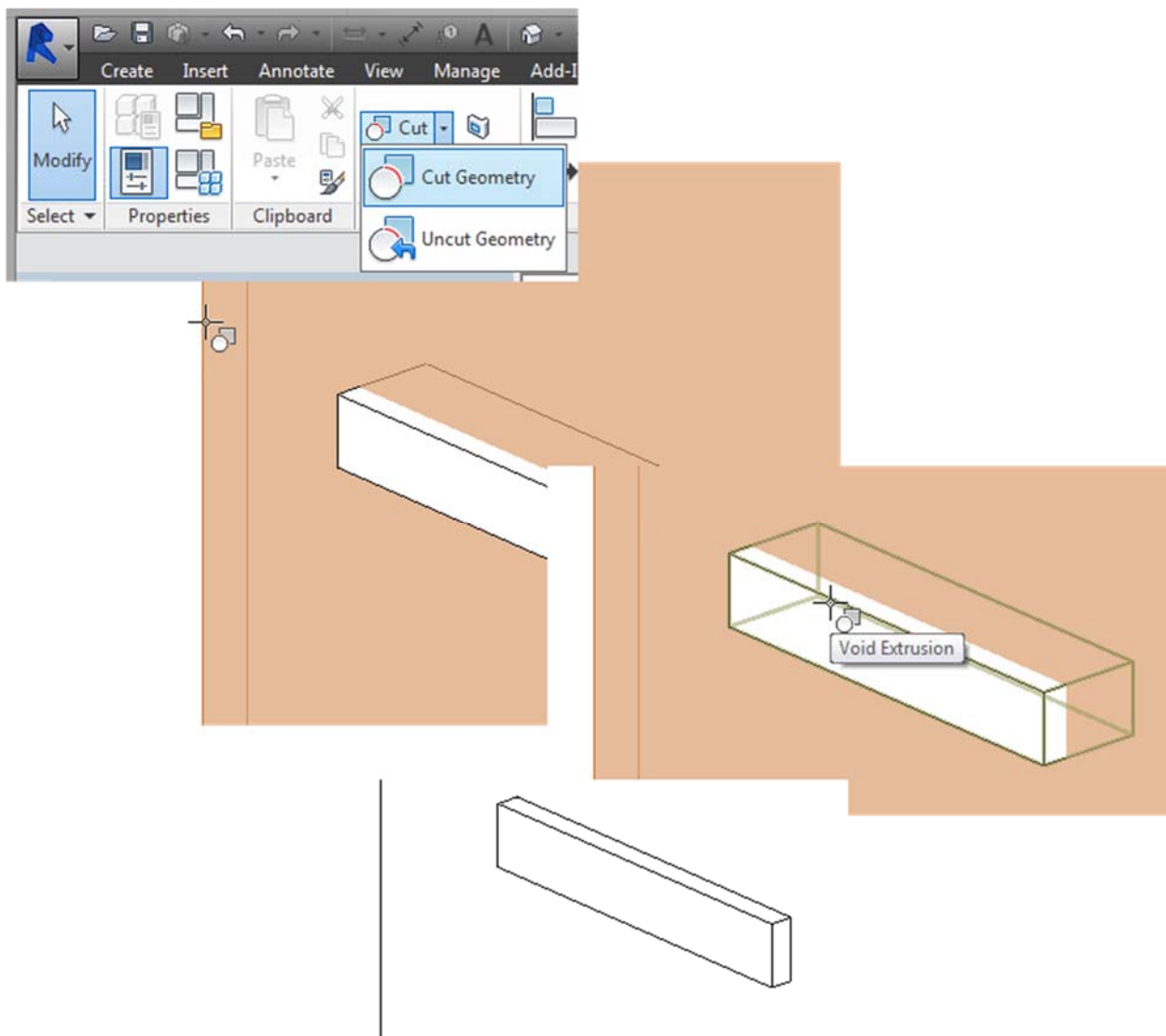


Figura 3-31. Revit Bond Beam Family - Parte 3

A questo punto, l'estrusione è semplicemente una massa senza un materiale assegnato. Per assegnare un materiale che l'utente può controllare all'interno del progetto, l'utente deve creare un nuovo parametro. Selezionare l'estrusione e selezionare il pulsante Associate Family Parameter nel menu Properties. Proprio come per creare un nuovo parametro con le dimensioni, selezionare il pulsante Add Parameter (Aggiungi parametro) ed effettuare un parametro Bond Beam Type (Figura 3-32). Per assegnare un materiale, cliccare sul pulsante Family Types e selezionare il pulsante browse nel valore del parametro Bond Beam. Si aprirà il Material Browser, in cui l'utente può cercare i materiali di muratura (Figura 3-33). Si noti che i materiali per muratura non sono precaricati nella famiglia, ma la ricerca indicizzerà i materiali di default dalla libreria di default. Trovare il materiale desiderato, selezionare il pulsante "Aggiungi materiale al progetto" e selezionare OK. Ora il materiale della trave di giunzione può essere controllato all'interno del progetto e può essere impostato per tipo di famiglia.

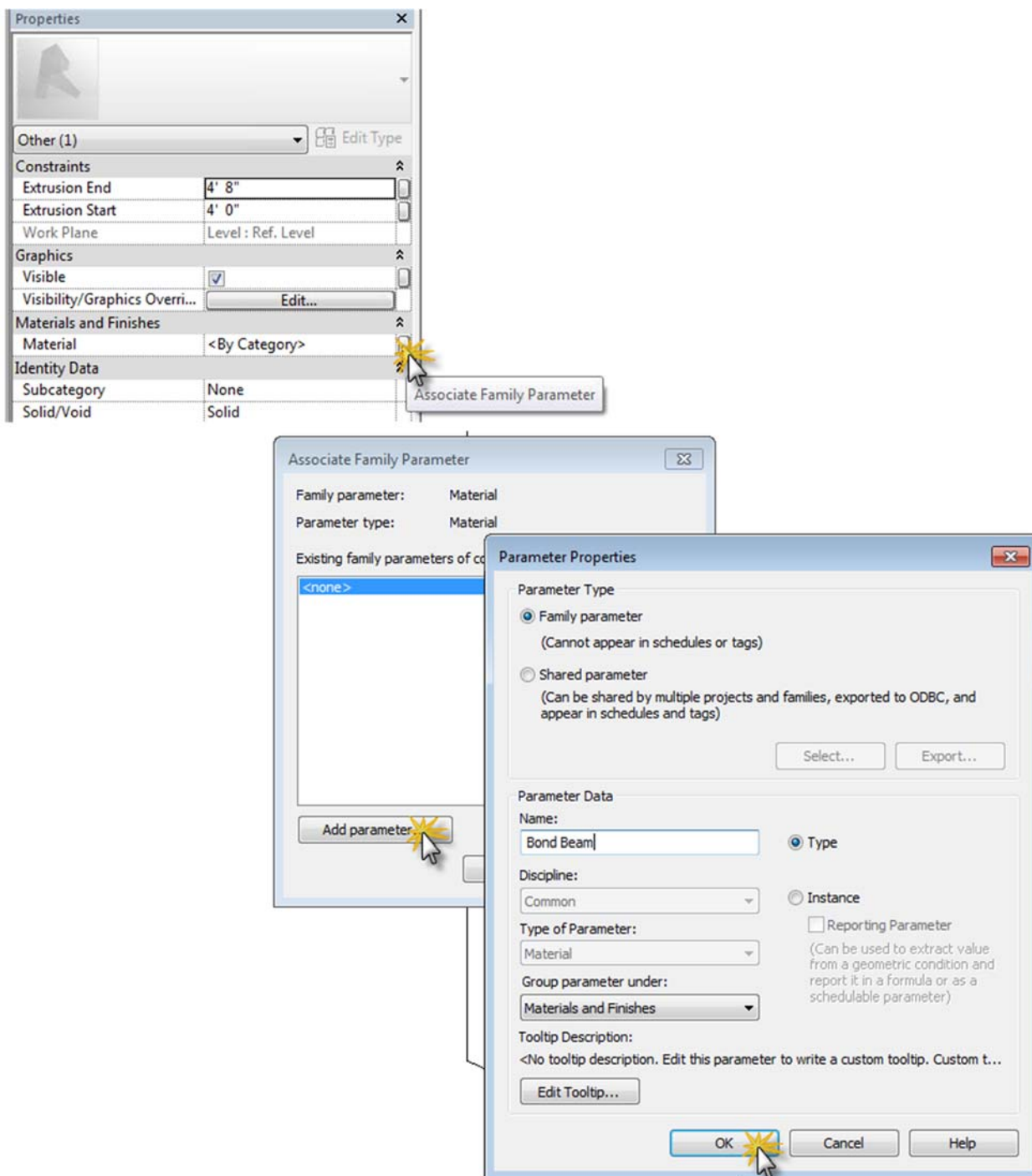


Figura 3-32. Revit Bond Beam Family - Parte 4



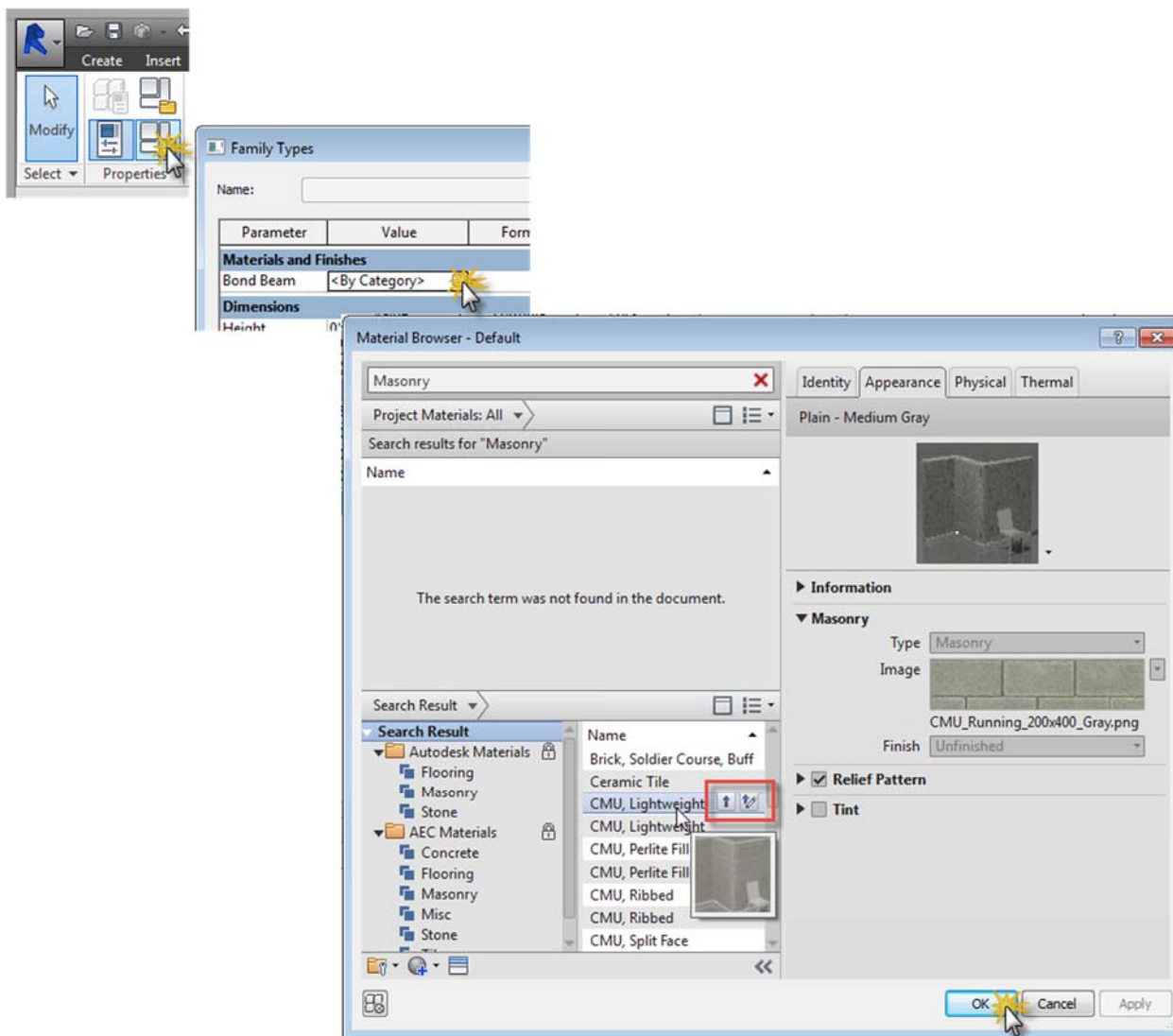


Figura 3-33. Revit Bond Beam Family - Parte 5

Prima di caricarlo nel progetto, è buona norma creare un tipo di famiglia e assegnare le dimensioni corrette. Selezionare nuovamente il pulsante Family Types e regolare i valori dei parametri Altezza e Larghezza, cliccare sul pulsante Family Types New, nominarlo 8" CMU e selezionare "OK". La prossima cosa da assegnare prima di caricare in un progetto è l'indicazione della Categoria Famiglia. Selezionare il pulsante Family Category and Parameters, selezionare il filtro a tendina e selezionare Architecture and Structure disciplines per mostrare tutte le categorie correlate. Per questa famiglia, non c'è una scelta chiara per la categoria in quanto dovrebbe far parte della categoria del muro ma, poiché la categoria del muro è una "Categoria di sistema", non è disponibile all'interno delle famiglie. Selezionare la categoria Structural Framing, in quanto è la più vicina.

Ora carica la famiglia nel progetto. Selezionare il pulsante Load into Project (Carica nel progetto). In questo modo l'utente passerà alla vista del progetto e la nuova famiglia di travi di collegamento sarà pronta per essere posizionata. Questa particolare famiglia è meglio posizionata in prospetto. Posizionare la famiglia e la sua parte di muro per default. Se l'utente seleziona la famiglia, vedrà "maniglie di trascinamento" ad ogni estremità. Questo perché la lunghezza è un parametro di istanza, e questo è unico per ogni istanza. Se una sezione attraverso il muro dove l'utente ha posizionato la nuova famiglia viene tagliata, mostrerà che sta tagliando il muro ed è un elemento unico incorporato all'interno del muro.



Questo era un esempio di una semplice famiglia di muro creata da zero. Sarebbe utile che le dimensioni e il numero di barre di rinforzo fossero rappresentati nella famiglia e le restrizioni ad un modulo a blocchi, ma si tratta di pratiche di creazione famiglie avanzate e non facilmente inserite all'interno della famiglia dall'utente medio.

### 3.6. La praticità degli elementi 3D

Gli elementi tridimensionali sono molto importanti in un BIM, ma esistono dei limiti. Si può facilmente sovramodellare e creare modelli di grandi dimensioni che diventano difficili da mantenere e modificare. A volte una famiglia di modelli mal costruita può corrompere il modello di costruzione. Per queste ragioni, cerchiamo di non sovramodellare come pratica standard. Useremo lo strumento della parete per mostrare gli elementi in muratura, quindi miglioreremo le sezioni e i dettagli con il lavoro di linea e i componenti di dettaglio. Questo ci permette ancora di avere la muratura rappresentata nel modello, senza che il modello diventi troppo grande e difficile da navigare per l'utente

### 3.7. Argomenti sulla muratura

#### 3.7.1. Muri in muratura per disciplina

Nel nostro lavoro abbiamo sperimentato due scenari. Il primo coinvolge i team Architettonico e Strutturale creando e mantenendo modelli separati. Il secondo prevede che entrambe le discipline utilizzino lo stesso modello.

Nel primo scenario, in cui ogni disciplina ha un proprio modello, il team di architetti inizia con la progettazione dell'edificio. Il team Strutturale può utilizzare gli strumenti di Copy Monitor di Revit, quindi costruire il proprio modello con il modello Architettonico collegato. Il team Strutturale può scegliere di ricreare le pareti strutturali e utilizzare il modello Architettonico come riferimento, coordinamento e grafica di sfondo. Questo flusso di lavoro è preferito nel nostro ufficio e nella maggior parte degli uffici. È tradizionalmente il modo in cui Revit è stato utilizzato. I modelli vengono scambiati a intervalli regolari per il coordinamento. Quando si riceve un nuovo set di modelli di consulenti, questo viene collegato nel file utilizzando gli strumenti di gestione dei collegamenti di Revit. Ogni consulente modella la propria porzione di edificio. Per esempio, gli Ingegneri Meccanici modellano solo il lavoro dei condotti e delle tubazioni. Essi collegano altri modelli, architettonici, strutturali ed elettrici, per dare un contesto al loro modello. Finché le coordinate sono allineate, questo viene impostato una volta all'inizio del progetto, poi ogni nuovo modello successivo che viene ricevuto può essere "Re-Linked" e viene aggiornato automaticamente.

Di solito non usiamo il Copy Monitor a causa di alcuni problemi che abbiamo sperimentato durante il suo utilizzo. Uno di questi problemi sono le aperture. Quando si utilizza lo strumento Copy Monitor con dettagli tridimensionali o viste di dettaglio, le aperture si spostano automaticamente quando vengono spostate nell'altro modello. Il monitoraggio e la cattura di tutti i cambiamenti può richiedere molto lavoro. Un altro problema che abbiamo incontrato con lo strumento Copy Monitor è legato alla grafica e a come gli ingegneri strutturali vogliono mostrare le loro pareti. Quando l'utente ha un gruppo di pareti e lo designa per l'uso strutturale, Revit metterà a fuoco i componenti non strutturali della parete. I nostri standard grafici per i disegni strutturali servono solo a mostrare i componenti strutturali. Revit non ha un'impostazione che soddisfi questo standard. Con questo in mente, la ricostruzione delle pareti strutturali è il nostro metodo preferito. Come per la maggior parte delle cose a Revit, ci sono molti modi diversi per svolgere lo stesso compito. Abbiamo sperimentato di avere più discipline nello stesso modello. Chiamiamo questo approccio OneModel. Nell'approccio OneModel, un muro strutturale viene scomposto in componenti strutturali e architettoniche. Un muro tipico sarà costituito da tre pareti allineate e unite tra loro, in modo che le porte e le finestre attraversino tutti gli strati in una sola volta. La porzione strutturale del muro è impostata sulla disciplina strutturale e posizionata sul set di lavoro strutturale, mentre le porzioni architettoniche sono designate architettoniche di default e sono posizionate sul set di lavoro architettonico. Questo dà al team strutturale la possibilità di mostrare solo la componente strutturale del muro impostando la vista sulla disciplina strutturale. Tuttavia, abbiamo scoperto che ci sono una serie di problemi con questo metodo. La dimensione del file viene aumentata e quindi il modello è più lento.

Questo è il risultato dell'inserimento di più informazioni in un unico file. Un altro problema in cui ci imbattiamo è che consulenti diversi hanno standard grafici diversi per i loro disegni. Questa pratica richiede ad alcuni consulenti di cambiare il modo in cui vengono mostrati alcuni elementi, il che può avere un effetto sulla chiarezza dei disegni o creare un lavoro extra per il team di progettazione, che deve utilizzare i "view overrides" in modo che ogni consulente possa vedere le cose come è abituato a vedere le cose. Un altro motivo per cui ci piace separare i nostri modelli è che in ogni modello lavorano meno persone, il che significa che c'è meno possibilità che gli elementi del modello vengano spostati o cancellati accidentalmente. È la natura del nostro lavoro e i clienti possono causare molti cambiamenti di progettazione in fase avanzata. La difficoltà di questo tipo di modifiche è esacerbata dall'approccio OneModel, perché tutte le pareti strutturali sono divise in tre parti che richiedono molto più lavoro per effettuare un cambiamento.

### 3.7.2. Aperture nelle pareti in muratura

Quando c'è un'apertura in una parete in muratura, usiamo il comando finestra o porta per tagliare l'apertura. Quando l'apertura non è legata a una porta o a una finestra, l'utente ha poche scelte. Revit viene fornito con un comando per l'apertura di un muro, ma non è facile da usare. Dopo averlo inserito nel muro, diventa maldestro manipolare lo strumento per raggiungere le dimensioni e la posizione corrette. Un altro strumento di Revit incorporato per creare aperture o pareti irregolari è il profilo del muro Edit Wall Profile. Abbiamo imparato che l'utilizzo di questo strumento compromette il muro e causa errori nel fissaggio della parte superiore o inferiore ad altri elementi, o non permette di posizionare le estrusioni/lesene nel muro. A causa di queste carenze, utilizziamo una famiglia di apertura che possiamo controllare parametricamente, come facciamo con le famiglie di porte o finestre. Con questa famiglia di apertura, diventa facile renderla della giusta dimensione e posizione (Figura 3-34). Inoltre, non compromette il muro per quanto riguarda il fissaggio e le aperture o le spazzate della parete.

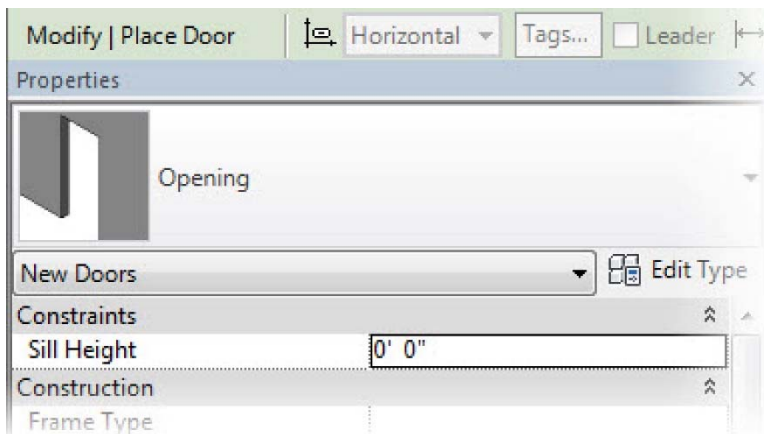


Figura 3-34. Aperture in muratura

### 3.7.3. Esportazione di elementi in muratura in programmi di analisi

Attualmente non esportiamo elementi di muratura dal BIM in programmi analitici. Abbiamo provato diversi metodi di esportazione dei nostri modelli e ogni metodo ha la sua serie di problemi. Sono disponibili estensioni per portare un modello Revit ad un software di analisi strutturale, ma questi modelli Revit contengono una grande quantità di informazioni, rendendo difficile per il programma estrarre le informazioni richieste (es. griglie, livelli, pareti, travi, ecc.). Man mano che le strutture diventano più complesse, le informazioni contenute nel modello crescono, il che può portare ad ulteriori errori quando il modello viene esportato. Se si desidera esportare il modello, sono disponibili guide che mostrano una procedura passo dopo passo (ad es. Revit in RAM). Dopo aver letto diverse guide, è stato stabilito che prendere un modello da Revit sarebbe molto complesso per anche piccole e semplici strutture.

Più tetti inclinati con diverse angolazioni e diverse elevazioni dei piani aggiungono ulteriori possibilità di errore. Inoltre, a volte sono necessari dei modellini in Revit per ottenere dei fogli visivamente corretti, e questi modellini causerebbero errori di inquadratura.

Una volta che il modello passa da Revit al software di analisi, gli errori di inquadramento interni dovranno essere corretti, e questa procedura di correzione degli errori richiede molto tempo. A volte, l'unico metodo di correzione degli errori disponibile è la ricostruzione di una sezione di framing. Mentre Autodesk e altri programmi hanno lavorato su queste estensioni, non è stata trovata una soluzione affidabile. Il nostro metodo preferito è quello di ricostruire il modello, sapendo che sarà fatto correttamente.

Se esistesse un modo migliore per spostare un BIM verso un software analitico, sarebbe utile e utilizzato in tutto il settore. Attualmente si passa molto tempo a ricreare modelli. Questo è tempo che potrebbe essere speso altrove per creare prodotti finali migliori. Man mano che le tecnologie avanzano e le estensioni da BIM ad altri software continuano a migliorare, questa idea diventerà realtà.

#### 3.7.4. Uso del Clash Detection in Revit

Quando rivediamo i nostri modelli a scopo di coordinamento, utilizziamo una serie di pratiche diverse. Una di queste è la funzione "Controllo delle interferenze" di Revit. Questa si trova sotto la scheda Collabora.

Quando l'utente seleziona il controllo delle interferenze nel ribbon, viene visualizzato il menu mostrato in Figura 3-35. L'utente ha quindi la possibilità di cercare due modelli alla ricerca di interferenze in una sola volta. È possibile selezionarli dai menu a tendina sopra ogni check list. Come mostrato nella Figura 3-35, stiamo cercando il modello architettonico e il modello strutturale per problemi di coordinamento. L'utente può essere molto selettivo su quali parti dell'edificio sta confrontando. Questo permette al progettista di scegliere su quali elementi vuole concentrarsi. Permette all'utente di differenziare tra scontri minori e maggiori conflitti strutturali. Alla fine del processo, Revit fornisce una lista dettagliata di ogni scontro. Fornisce il numero di identificazione di ogni elemento in conflitto, in modo che tali elementi possano essere ricercati e corretti.

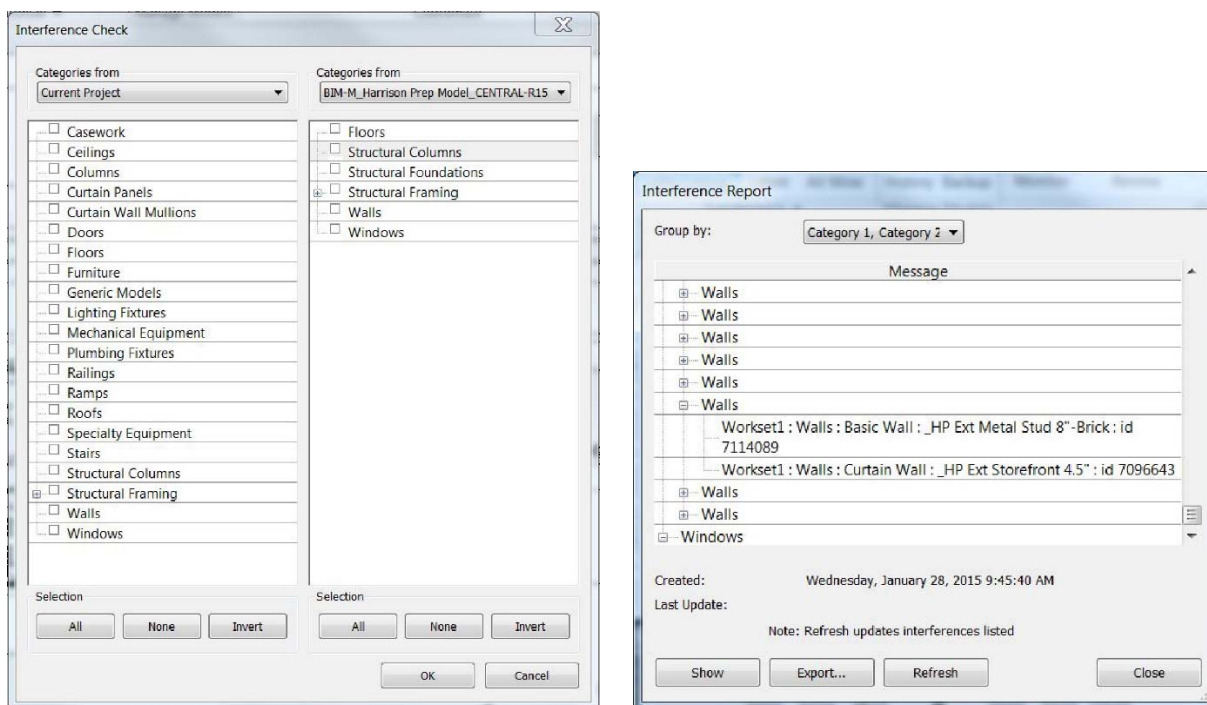


Figura 3-35. Controllo delle interferenze in Revit

Un'altra strategia di coordinamento e di rilevazione degli scontri che utilizziamo, a volte in modo indipendente, a volte in concomitanza con il controllo delle interferenze, è la sezione "live". Questo è uno degli strumenti più potenti che offre la modellazione dell'edificio in tre dimensioni. Possiamo vedere come i nostri consulenti e il nostro personale immaginano le interfacce tra i vari mestieri. Ci permette di controllare visivamente il modello in aree complicate con più precisione che mai. La Figura 3-36 nella pagina seguente mostra esempi di tale sezione. Nell'immagine, il modello strutturale è evidenziato in arancione. In questo esempio, l'architetto può guardare questa sezione e capire immediatamente se qualcosa non va. Se l'ingegnere strutturale avesse la lastra del secondo piano alla quota sbagliata, o la fondazione fuori piano con il muro, l'architetto sarebbe in grado di vederla e di coordinarsi con l'ingegnere per riportare il progetto all'allineamento.

Navisworks è un altro prodotto Autodesk che a volte viene utilizzato per il rilevamento degli scontri. È possibile esportare un modello Revit direttamente in Navisworks. Anche se può essere uno strumento più sofisticato, non è qualcosa che usiamo. Secondo la nostra esperienza, la maggior parte degli studi di architettura non utilizza Navisworks. Richiede un livello di dettaglio nel modello che di solito non raggiungiamo. È stato sviluppato come strumento per il costruttore. Nel momento in cui quel livello di dettaglio viene modellato, gli studi di architettura e di ingegneria hanno completato la loro parte di modellazione del progetto.

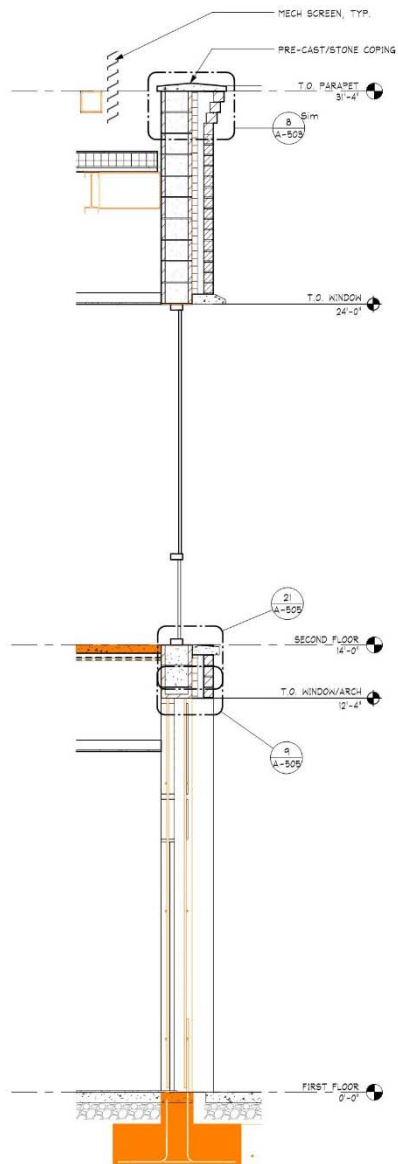


Figura 3-36. Sezioni in tensione nell'interfaccia di controllo delle interferenze

### 3.7.5. 3.7.5. Semplificare il coordinamento della muratura a Revit

Il rilevamento degli scontri di base e il coordinamento generale tra i consulenti è migliorato grazie all'uso del BIM. Tuttavia, Revit ha margini di miglioramento rispetto alle altre funzioni di coordinamento in muratura. Come discusso in precedenza, la rappresentazione dell'unione/sparazione delle murature è molto basilare in Revit. Non sono disponibili strumenti innovativi per il posizionamento di aperture o strutture nel coursing (tipo ad es. salto di gatto). I giunti di controllo, così come li modelliamo attualmente, sono semplicemente linee modello applicate alla superficie di una parete e poste a discrezione del progettista. Tutti questi elementi devono essere coordinati attraverso riunioni o e-mail, proprio come quando si utilizzano disegni bidimensionali.

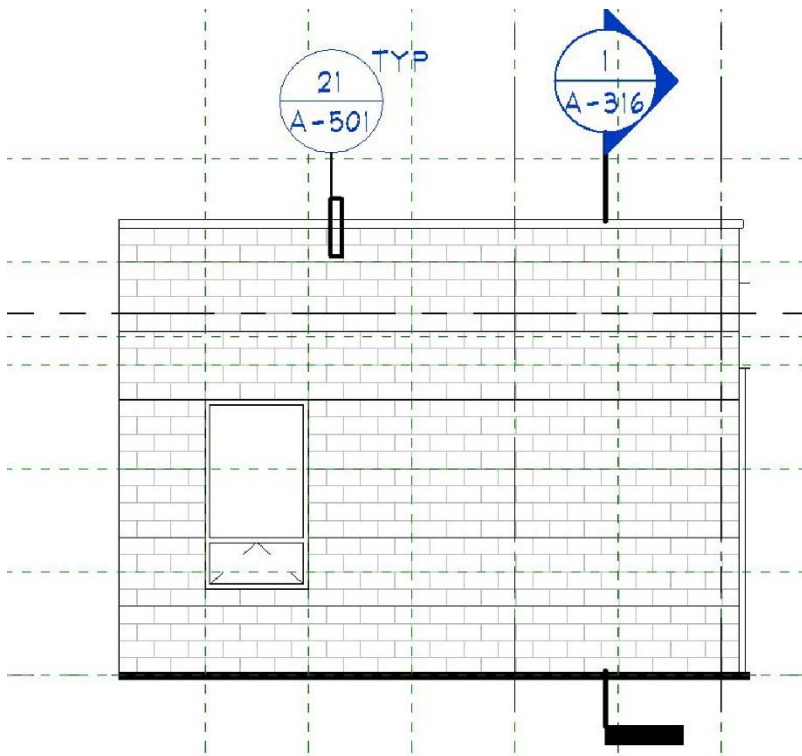


Figura 3-37. Interfaccia per il coordinamento della muratura a Revit

### 3.7.6. Esportazione di elementi in muratura per la modellazione energetica

Attualmente non effettuiamo analisi energetiche come servizio generale. Quando un progetto richiede un'analisi energetica, abbiamo un paio di scelte. Se c'è un consulente del MEP come parte del nostro team, completerà l'analisi energetica. In questo progetto, Hultz BHU Engineers era il consulente meccanico. Hanno utilizzato un modello energetico. Per i progetti che coinvolgono la muratura di massa, come la CMU, garantiscono che il livello di tamponatura (o isolamento) sia chiaro sul modello architettonico e si rifletta correttamente sul Modello Energetico. È anche importante utilizzare un software di modellazione energetica di alta qualità (Hultz BHU utilizza Trane Trace) che tenga conto della massa termica della muratura, in quanto ha un impatto positivo sul consumo di energia. Se non abbiamo ingaggiato un ingegnere meccanico per eseguire questo lavoro, allora eseguiremo l'analisi all'interno di Revit, in quanto Revit ha strumenti integrati che si trovano sotto la scheda Analisi e il pannello Analisi Energetica. Questo strumento confezionerà il modello per l'analisi e lo caricherà in "cloud". Quando l'analisi sarà fatta, riceveremo una notifica. Il modello viene scaricato e il rapporto viene esaminato. Usando questo metodo, abbiamo un po' di lavoro da fare per preparare il modello, assegnando le proprietà termiche a tutti gli elementi verticali e orizzontali come le pareti (comprese le scale e i cavedi), i pavimenti e i tetti. Anche le aperture come porte, finestre e lucernari richiedono attenzione.

### 3.7.7. Generazione di disegni di cantiere in Revit

Attualmente, i disegni dei cantiere non sono creati a partire dal nostro modello Revit. Abbiamo fornito i nostri modelli all'appaltatore come cortesia, ma i subappaltatori di solito ricostruiscono il modello nel loro software a causa di responsabilità legali e del tipo di file del programma (cioè TEKLA vs Revit). Speriamo che questo cambi in futuro, a causa di una grande quantità di tempo sprecato per ricreare un modello. L'avvertenza è che questo richiederà un ulteriore livello di sviluppo del modello Revit. Se gli articoli devono essere ordinati e fabbricati a partire dal nostro modello, è necessario un ulteriore livello di dettaglio, e questo aumenterà il livello di sviluppo

del modello di Revit in termini di dimensione del modello, che rallenterà il modello (e la produzione) durante la creazione dei documenti di costruzione. Ma con l'aumento della velocità del computer, i ritardi aggiuntivi associati ad un BIM di grandi dimensioni saranno ridotti al minimo. Questa idea non è realizzabile nel design-bid-build (progettazione-offerta/gara-costruzione). È più fattibile per il design-build (appalto concorso) o per un cliente privato. Nel design-build o con un cliente privato, un Carpentiere esperto fa parte del team fin dall'inizio, il che permette di dare il suo contributo su ciò che è richiesto. Il tempo necessario per produrre documenti/modelli di costruzione di qualità per il disegno di cantiere potrebbe essere coperto dalle spese di progettazione, cosa che il mercato della progettazione-offerta (bide)-costruzione non permette. Recentemente, ci sono stati forniti modelli BIM per aiutarci nelle nostre elaborazioni di disegno di cantiere. Questo metodo fornisce viste tridimensionali di zone complesse per capire meglio ciò che verrà costruito. Attualmente, la muratura viene mostrata come un muro solido, il che non è vantaggioso nei disegni di cantiere. Se un blocco in muratura potesse essere modellato in tre dimensioni (aperture delle celle e spessori di parete corretti), sarebbe utile per le aree congestionate delle armature. La possibilità di controllare il posizionamento dell'armatura in una cella e le tolleranze di gioco/copertura potrebbe essere molto vantaggiosa e creare una facilità di costruzione, evidenziando qualsiasi problema prima del montaggio /rivestimento. Attualmente, la revisione del disegno di cantiere BIM che facciamo è con l'acciaio e TEKLA BIM-sight. Non esaminiamo nessuna armatura con l'aiuto di TEKLA, a parte l'armatura saldabile attaccata all'acciaio. Avere un modello come strumento di revisione rende il processo più semplice, ed è per questo che avere un BIM con cui rivedere l'armatura sarebbe prezioso. In caso di conflitti con l'acciaio, il costruttore evidenzierà tipicamente il rosso della trave nel modello e poi farà domande sulla tavola di disegno di cantiere. Quando si rivedono i disegni di cantiere, l'utilizzo del modello aiuta a garantire che i problemi siano risolti ed evita ulteriori conflitti in futuro. L'integrazione dei disegni dell'armatura e dei disegni della carpenteria in un unico modello sarebbe migliore per aiutare a definire ulteriori conflitti (come quelli nascosti). Avere una parete in muratura con celle accuratamente mostrate, e una parete solida per il calcestruzzo, aiuterebbe a mantenerle separate visivamente durante la revisione, il che sarebbe uno strumento utile. In questo modo, tutto può essere sovrapposto e gli elementi che si scontrano tra loro o le distanze dei bordi potrebbero essere definiti prima della fabbricazione. Anche se non abbiamo esperienza con la revisione BIM delle armature, alcune ricerche hanno dimostrato che programmi come TEKLA possono modellare singoli blocchi forati, ma non un'intera parete con a forati. Inoltre, TEKLA ha anche la capacità di produrre in tre dimensioni i disegni di cantiere delle armature. Pertanto il processo di revisione dei disegni di cantiere con l'aiuto del BIM potrebbe essere una possibilità nel prossimo futuro se i produttori di software BIM decidessero di svilupparlo.

### 3.7.8. Stima dei costi delle pareti in muratura a Revit

La stima dei costi non è un servizio che solitamente forniamo. Occasionalmente, quando un progetto ha un contraente già definito in anticipo, includiamo "Tavole di stima dei costi" basati su informazioni tracciabili fornite dal contraente. Per le pareti questo consiste tipicamente in un prezzo a metro quadrato. Da qui, creeremo un abaco di Revit utilizzando i seguenti parametri (Figura 3-38):

- Famiglia e tipo (elenca il nome di ogni muro)
- Funzione (definisce interni, esterni, fondamenta, ecc.)
- Descrizione (campo descrizione personalizzata)
- Costo (campo per un'unità di prezzo per area di parete)
- Area (metraggio quadrato in base all'altezza x larghezza meno le aperture)
- Costo totale del muro (valore calcolato dell'area x costo)

Questo abaco calcolerà il costo totale di ogni montaggio a parete, non per materiale. Abbiamo sperimentato dei computi metrici dei materiali, ma li abbiamo trovati impegnativi per i tipi di parete. Secondo la nostra esperienza, il parametro di segnalazione dell'area calcola tutte le facce dell'elemento tridimensionale e non un calcolo a metro quadrato basato su altezza e larghezza.

A causa di questi problemi, preferiamo utilizzare il metodo di montaggio a parete. Per gli appaltatori, questo offre una migliore analisi dei costi in quanto possiamo includere i costi di manodopera per tipo di parete. Ogni tipo di parete ha un costo di manodopera diverso anche se contiene alcuni degli stessi materiali e utilizzando questo tipo di pianificazione è facile separare i tipi di parete.

Wall Cost Schedule					
Family and Type	Function	Description	Cost	Area	Total Wall Cost
Basic Wall: Em Stor - 2" WD stud - metal panel	Exterior		\$11.25	626 SF	\$7,041.81
Basic Wall: Ext - 8" CMU	Exterior		\$8.75	1,173 SF	\$10,266.38
Basic Wall: Ext - 8" CMU - brick veneer	Exterior		\$11.45	4,601 SF	\$52,681.48

Figura 3-38. Progettazione - Fase di progettazione - Programmi di stima dei costi in Revit

### 3.7.9. Differenziare gli elementi critici della muratura

Non differenziamo i nostri elementi in modo specifico nel BIM. Come discusso nella sezione del processo, tutti i diversi elementi sono mostrati, ma non sono modellati separatamente. Prima si modella la parete come massa solida, poi si tagliano le aperture e infine si inseriscono le informazioni di rinforzo. Sui prospetti, vengono richiamate le informazioni di rinforzo, come architravi, travi di collegamento aggiuntive o speciali rinforzi di stipite. Anche il rinforzo modellato tridimensionalmente è incluso per l'intera parete, non è individualizzato per supportare solo travi, architravi, ecc.

## 3.8. Raccomandazioni

### 3.8.1. Accesso alle informazioni

Quanto più facile è per il progettista accedere alle informazioni sui prodotti, tanto più velocemente può essere tradotto in Revit. Ad esempio, avendo dati come il costo per metro quadrato, le dimensioni standard, i valori R, i colori con scale RGB e le immagini di tutti i vostri prodotti in prospetto per l'uso nelle immagini di rendering. La disponibilità di informazioni ci permetteranno di ottenere il massimo dai nostri modelli. Ci permetterà di rappresentare accuratamente l'edificio al cliente nei rendering, di descrivere accuratamente l'edificio all'appaltatore nei disegni, di stimare il costo dell'edificio mentre lo progettiamo e di velocizzare il processo di progettazione. Tutto questo può essere realizzato con lo stesso modello, se usato correttamente e quando sono disponibili le informazioni appropriate.

### 3.8.2. Famiglie pronte all'uso

Autodesk ha creato un forum per le aziende, per fornire ai progettisti famiglie pre-fabbricate per snellire il processo di progettazione e documentazione. Questo forum si chiama Autodesk Seek. Visto che la maggior parte della muratura è rappresentata da elementi murari, non ci sono molte opportunità per la creazione di famiglie individuali, a questo proposito, la creazione di componenti di dettaglio potrebbe rivelarsi preziosa durante la fase esecutiva. Avere una libreria online di ogni dimensione e forma dei prodotti in muratura di un produttore velocizzerebbe sicuramente lo sforzo di dettaglio. Mantenere la biblioteca di famiglia su Seek permetterebbe al costruttore di opere in muratura di mostrare tutti i suoi prodotti al progettista nel momento migliore: mentre l'edificio è ancora in fase di progettazione.



### 3.8.3. Avvisi del modulo di blocco di muratura

Come abbiamo discusso in precedenza in questo rapporto, nessuna caratteristica o funzione in Revit rivela se gli elementi e le pareti sono o meno su modulo a blocchi (coursing e bond). Sarebbe utile avere una caratteristica che possa essere attivata dentro e fuori. Allerterebbe il progettista quando il muro in muratura che sta disegnando è fuori modulo. Inoltre, monitorerebbe le aperture per assicurarsi che anche le aperture grezze cadano sul modulo.

### 3.8.4. Aggiornamento degli strumenti di rinforzo

Sarebbe utile avere uno strumento Revit che permetta agli utenti di definire condizioni frequenti come, ad esempio, il rinforzo degli angoli, le condizioni dell'architrave e del davanzale, le configurazioni dei gradini, ecc. Una volta definite questi tipi di condizioni, l'utente dovrebbe essere in grado di selezionare un oggetto (o forse due) e di dire al programma quali elementi devono ricevere un determinato tipo di rinforzo. Per esempio, se si definisce una condizione tipica dell'angolo, l'utente dovrà solo entrare nella funzione di armatura e poi selezionare gli elementi del modello che saranno interessati, e selezionare "ok" per applicare le modifiche.

Revit potrebbe migliorare i dettagli tridimensionali avendo una finestra bidimensionale per definire tutti i rinforzi tridimensionali. In una finestra bidimensionale, si potrebbero modellare le staffe, definire la spaziatura e definire l'armatura orizzontale. Questi modelli potrebbero essere salvati come "Stipite / Architrave x". In prospettiva, si potrebbe inserire questo elemento di armatura. Lavorare in due dimensioni per l'armatura è molto più facile che in tre dimensioni, e questo metodo permetterebbe di duplicare rapidamente l'acciaio per armature in condizioni diverse. Questa idea può essere utilizzata per tutte le aperture. Ciò richiederebbe più finestre bidimensionali, specialmente per condizioni complesse, ma consentirebbe una manipolazione molto più veloce ed accurata dei ferri (vedere Figura 3-39 per una rappresentazione visiva dell'interfaccia fornita da tale strumento).

Questa finestra di rinforzo permetterebbe di manipolare le barre per qualsiasi condizione, ad esempio con pareti curve o barre d'angolo. Mentre noi non lavoriamo tipicamente con i muri curvi, Revit rende difficile il rinforzo di un muro curvo. Essere in grado di realizzare una cosa del genere sarebbe molto vantaggioso per molte forme. Questo renderebbe anche la funzione "armatura" di Revit più realistica da utilizzare. Un'azienda ha solo bisogno di costruire forme tipiche per un progetto e poi può esportarle in quello successivo. Attualmente, è troppo faticoso per farlo, ed è per questo che non è molto usato. Potrebbe anche essere usato per creare delle barre d'angolo e definire dove le barre verticali cadono in quella vista bidimensionale.

Revit tratterebbe allora questo angolo come un unico elemento, mentre attualmente tratta un angolo come l'estensione finale di due pareti.

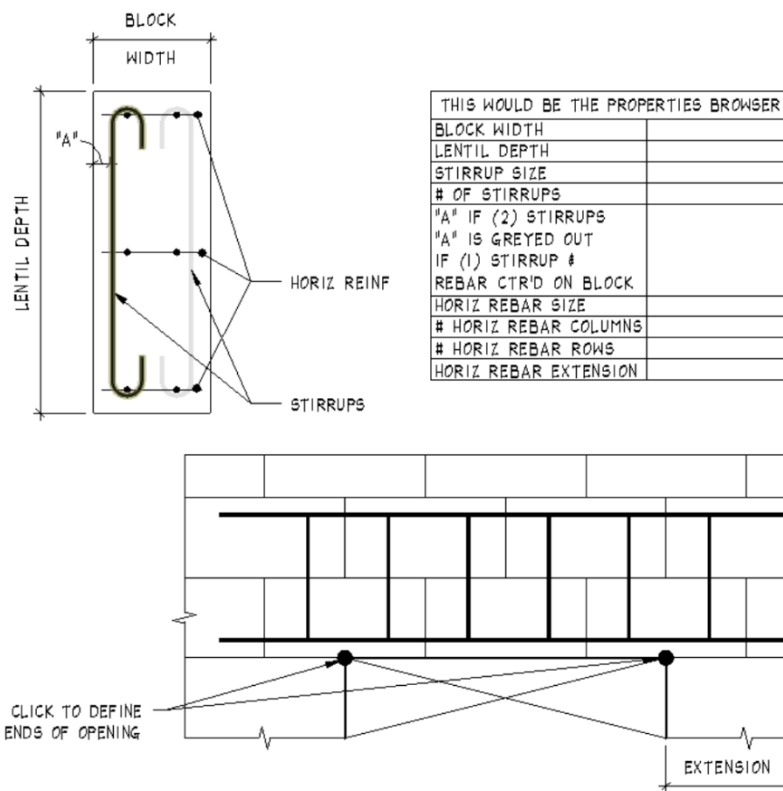


Figura 3-39. Idea per uno strumento di rinforzo in muratura per Revit

Inoltre, sarebbe meglio essere in grado di modellare gli elementi con vincoli CMU. Revit è bloccato in un processo di pensiero di massa in cemento armato su pareti, quindi non si può dire se l'armatura è in conflitto con una parete CMU. All'interno dei blocchi forati, non c'è modo di vedere quanto poco spazio sia disponibile se uno ha una giunzione e ganci o una cravatta tutti situati nello stesso punto.

Mentre la modellazione tridimensionale dell'armatura è ottima per le aree complesse, la natura ingombrante la rende troppo difficile da usare. Inoltre, l'armatura porta con sé molte informazioni che possono aumentare i tipi di file e rallentare un modello. Trovare un modo per rendere l'armatura più facile da usare nel BIM sarebbe molto vantaggioso.

### 3.8.5. Famiglie multidisciplinari

Il processo di coordinamento delle aperture meccaniche/architettoniche sul mattone potrebbe essere migliorato. Di solito preferiamo avere le nicchie d'alimentazione Meccanica, quindi la Meccanica normalmente riguarda la famiglia delle bocchette d'aria. Tuttavia, l'Architetto possiede la famiglia dei muri. Idealmente, ci sarebbe un modo per tagliare la muratura dove è installata la presa d'aria. Il work-around (escamotage) prevede che l'Architetto sia proprietario della famiglia delle pareti e delle aperture d'aria e che tenga una serie di riunioni di coordinamento e una revisione meccanica delle specifiche delle bocchette d'aria. Sugeriamo una famiglia che possa essere controllata da tutte le parti e che riguardi tutti i modelli che sono collegati.

### 3.9. Glossario

**Align Tool** - Utilizzare lo strumento Allinea (Align) per allineare uno o più elementi con un elemento selezionato.

Questo strumento è generalmente utilizzato per allineare pareti, travi e linee, ma può essere utilizzato anche con altri tipi di elementi. Ad esempio, nelle viste 3D è possibile allineare le superfici delle pareti con altri elementi.

Gli elementi da allineare possono essere dello stesso tipo, oppure possono essere di famiglie diverse. È possibile allineare gli elementi in una vista in pianta (2-D), 3-D o in elevazione. Ad esempio, si può usare lo strumento Align per:

- Allineare le estremità delle pareti o delle travi con una trave, una linea o un muro selezionato. (Questa azione estende le lunghezze delle pareti o delle travi allineate).
- Allineare i centri delle pareti o delle travi con una trave, una linea o una parete selezionata. (Questa azione sposta le pareti o le travi allineate).
- Allineare le altezze delle finestre con una linea o una parete selezionata.
- Unire i punti finali selezionati (di pareti, per esempio) con una linea selezionata.

**Strumento di rinforzo dell'area** - Utilizzare gli strumenti di rinforzo dell'area strutturale per posizionare grandi quantità di armatura a distanza uniforme in pavimenti, pareti, lastre di fondazione e altri ospiti in cemento armato.

Il rinforzo dell'area crea fino a quattro strati di tondini d'armatura nell'ospite. È possibile creare due strati di armatura perpendicolari a ciascuna faccia adiacente (facce superiore e inferiore per pavimenti e lastre di fondazione, facce interne ed esterne per le pareti). È possibile definire la dimensione e la spaziatura delle barre per ogni strato. Un contorno abbozzato definisce le estensioni dei tondini d'armatura. Applicare i tipi di gancio per armatura ad ogni strato usando la Palette (Tavolozza) delle Proprietà. Se si modificano le proprietà della linea di schizzo dell'armatura dell'area, è possibile utilizzare le sovrapposizioni dei ganci.

**Assemblaggio** - La categoria Assembla degli elementi Revit supporta i flussi di lavoro di costruzione permettendo di identificare, classificare, quantificare e documentare combinazioni di elementi unici nel modello.

Si può combinare un numero qualsiasi di elementi del modello per creare un assieme, che può poi essere modificato, etichettato, pianificato e filtrato.

Ogni assieme univoco viene elencato come tipo nel Browser del progetto, da dove le istanze di quel tipo possono essere inserite nel disegno sia trascinando sia utilizzando l'opzione Crea istanza nel menu contestuale.

Si può selezionare un tipo di assieme nel Browser di progetto o un'istanza di quel tipo nell'area di disegno e generare uno o più tipi di viste isolate dell'assieme, nonché elenchi di parti, decolli di materiale e fogli. Le viste dell'assieme sono elencate nel Browser di progetto, da dove possono essere facilmente trascinate nelle viste del progetto o dei fogli di assieme a seconda delle necessità.

**Collegare** - Dopo aver posizionato una parete, è possibile annullare i vincoli iniziali della sua parte superiore e della sua base collegandola alla sua parte superiore o la sua base ad un altro elemento nello stesso piano verticale. Collegando un muro ad un altro elemento, si evita la necessità di modificare manualmente il profilo del muro quando il progetto cambia. L'altro elemento può essere un pavimento, un tetto, un soffitto, un piano di riferimento o un'altra parete che si trova direttamente sopra o sotto. L'altezza della parete aumenta o diminuisce a seconda delle necessità per conformarsi al confine rappresentato dall'elemento collegato.

**Colonna/Pilastro** - Utilizzare gli strumenti del Pilastro strutturale per aggiungere elementi portanti verticali ai modelli di costruzione.

**Componente** - I componenti sono istanze di famiglie caricabili e sono ospitati da altri elementi, che sono istanze di famiglie di sistemi.

In Revit, i componenti vengono utilizzati per modellare gli elementi edilizi che di solito vengono consegnati e installati in loco, come porte, finestre, mobili e così via. Per esempio, una porta è ospitata da un muro, mentre un componente indipendente come una scrivania è ospitato da un pavimento o da un livello.

**Copy Monitor** - Utilizzare lo strumento Copy/Monitor quando:

- Il team di architettura, il team strutturale e il team di ingegneria utilizzano il software Revit.
- Ogni squadra deve essere informata dei cambiamenti dei livelli, delle griglie e di altri elementi.
- I team collegheranno i file di progetto per lavorare sullo stesso progetto dell'edificio. Ogni team mantiene la propria versione del file di progetto e utilizza il software Revit per sviluppare il progetto per la propria disciplina. Ogni file di progetto è collegato agli altri file di progetto per condividere informazioni sulle modifiche agli elementi monitorati nella progettazione dell'edificio.

- Revit Architecture – Revit Structure Esempio:

Esempio: L'Architetto usa Revit Architecture per progettare il modello architettonico. L'Ingegnere Strutturale usa Revit Structure per creare un progetto strutturale vuoto. Poi l'Ingegnere Strutturale usa Copia/Monitor per copiare livelli e griglie dal modello architettonico collegato, fornendo un punto di partenza per il progetto strutturale. Allo stesso modo, l'Architetto collega il modello strutturale nel progetto architettonico per monitorare i livelli e le griglie. Ogni volta che l'Architetto o l'Ingegnere Strutturale si sposta o cambia un livello o una griglia, l'altro membro del team viene informato del cambiamento.

Revit MEP:

Esempio: L'Architetto usa Revit Architecture per progettare il modello architettonico. L'Ingegnere Meccanico usa Revit MEP per creare un progetto meccanico vuoto. Poi l'Ingegnere Meccanico usa Copy/Monitor per copiare i livelli dal modello architettonico collegato, fornendo un punto di partenza per la progettazione meccanica. Ogni volta che l'Architetto si sposta o cambia un livello, l'Ingegnere Meccanico viene informato della modifica.

**Cut Pattern** - I modelli di taglio controllano l'aspetto delle superfici tagliate.

**Componente di dettaglio** - Utilizzare i componenti di dettaglio per migliorare la geometria del modello, fornendo dettagli di costruzione o altre informazioni. I componenti di dettaglio sono famiglie Revit che possono essere inserite nelle viste di redazione o nelle viste di dettaglio per aggiungere informazioni al modello. Offrono un metodo di dettaglio più veloce rispetto al disegno di singole linee di dettaglio.

**Elementi di dettaglio** - Gli elementi di dettaglio sono elementi bidimensionali visti solo nella vista in cui sono stati creati. Sono l'inverso degli elementi del modello.

**Linee di dettaglio** - Utilizzare lo strumento Linee di dettaglio per tracciare linee di dettaglio per fornire informazioni aggiuntive alla geometria del modello nelle viste di dettaglio e nelle viste di disegno.

**Viste di dettaglio** - Una vista di dettaglio è una vista del modello che appare come un "callout" (particolare) o una sezione in altre viste. Questo tipo di vista rappresenta tipicamente il modello a scale di dettaglio più fini rispetto alla vista principale.

Una vista di dettaglio può essere creata come sezione o come callout. Ad essa possono essere assegnate sia le annotazioni di sezione che i callout. Cioè, una vista di dettaglio fatta come callout può anche apparire come sezione in viste che intersecano gli estremi della vista callout. Per esempio, si può richiamare una vista di dettaglio di un'intersezione di un muro. Questo stesso callout può apparire come una vista in sezione con annotazioni all'interno della vista in sezione generale dell'edificio.

Per le annotazioni da visualizzare nella vista complessiva della sezione dell'edificio, è necessario selezionare l'opzione "Intersect Views" per il parametro "Show In instance". Si imposta questo parametro nella palette/tavolozza delle proprietà. La visibilità di un tag di vista di dettaglio dipende dalla scala della vista del genitore e dal fatto che il confine del raccolto della vista di dettaglio si intersechi o sia interamente all'interno di quella della vista del genitore. Il parametro della vista di dettaglio Hide at Scales Coarser Than stabilisce una scala in cui i dettagli sono mostrati o nascosti in altre viste. Per esempio, se un tag di dettaglio è impostato per mostrarsi in scale più grossolane di 1/4"=1'0", allora una vista con una scala impostata a 1/8" = 1'-0" non mostrerebbe il tag di dettaglio. Tutte le viste di dettaglio, indipendentemente dal fatto che le disegnate come callout o sezione, appaiono nel Browser del progetto come vista di dettaglio.

**Strumento porte** - Utilizzare il comando Porte per posizionare una porta in un muro. Selezionare un tipo di porta dal selettore del tipo.

**Vista di redazione** - Quando si desidera mostrare i dettagli in una vista che non sono direttamente associati al modello dell'edificio, creare una vista di redazione.

**Modifica profilo del muro** - Nella maggior parte dei casi, quando si posiziona un muro dritto, esso ha un profilo rettangolare se visto in elevazioni parallele alla sua lunghezza. Se il vostro progetto richiede una forma diversa del profilo o delle aperture nel muro, potete modificare il profilo del muro in una vista in sezione o in prospetto.

**Estrusione** - Nell'ambiente di progettazione concettuale, un'estrusione viene creata da profili chiusi, o dalle superfici derivate da profili chiusi.

**Famiglia** - Una famiglia è un gruppo di elementi con un insieme comune di proprietà, chiamati parametri, e una relativa rappresentazione grafica. Elementi diversi appartenenti ad una famiglia possono avere valori diversi per alcuni o per tutti i loro parametri, ma l'insieme dei parametri (i loro nomi e significati) è lo stesso. Queste variazioni all'interno della famiglia sono chiamate tipi o tipi di famiglia.

Esempi:

- La categoria Mobili comprende famiglie e tipi di famiglie che si possono utilizzare per creare diversi mobili, come scrivanie, sedie e armadi.
- La categoria Colonne/Pilastri strutturali comprende le famiglie e i tipi di famiglie che si possono utilizzare per creare diverse colonne a sezione larga, prefabbricate in cemento armato, ad angolo e di altro tipo.
- La categoria Sprinkler comprende famiglie e tipi di famiglie che si possono utilizzare per creare diversi sistemi di irrigazione a secco e a umido.

Sebbene queste famiglie servano a scopi diversi e siano composte da materiali diversi, hanno un uso correlato. Ogni tipo della famiglia ha una rappresentazione grafica correlata e un insieme identico di parametri, chiamati parametri del tipo di famiglia. Quando si crea un elemento in un progetto con una famiglia e un tipo di famiglia specifici, si crea un'istanza dell'elemento. Ogni istanza dell'elemento ha un insieme di proprietà, in cui è possibile modificare alcuni parametri dell'elemento indipendente dai parametri di tipo della famiglia.

Queste modifiche si applicano solo all'istanza dell'elemento, il singolo elemento del progetto. Se si apportano modifiche ai parametri del tipo di famiglia, le modifiche si applicano a tutte le istanze dell'elemento create con quel tipo.

**Categoria Famiglia** - La proprietà FamilyBase.FamilyCategory indica la categoria della Famiglia come Colonne, Mobili, Incastonature strutturali o Finestre.

**Tipi di famiglia** - Utilizzando lo strumento Tipi di famiglia, è possibile creare molti tipi (dimensioni) per una famiglia. Per fare questo, è necessario aver etichettato le dimensioni e creato i parametri che andranno a variare.

**Numero di identificazione** - Ogni elemento ha un ID corrispondente. È identificato da un valore intero. Fornisce un modo per identificare in modo univoco un elemento all'interno di un progetto Autodesk Revit. È unico per un solo progetto, ma non è unico in progetti Autodesk Revit separati.

**In-Place Component** - un componente personalizzato progettato per un particolare contesto nel modello di edificio.

**Proprietà dell'istanza** - proprietà associate a specifiche istanze di un elemento e che non avranno alcun effetto sul tipo complessivo.

**Integral Sweep** - le scanalature o estrusioni che fanno parte della definizione del tipo di muro non possono essere programmate in modo indipendente.

**Controllo delle interferenze** - Individuare le intersezioni non valide tra gli elementi di un progetto. Lo strumento Interference Check può trovare le intersezioni tra un insieme di elementi selezionati o tutti gli elementi del modello.

**Linked File** - L'API di Revit può determinare quali elementi di Revit sono riferimenti a file esterni ("linked file") e può apportare alcune modifiche al modo in cui Revit carica i file esterni. Un elemento che contiene un Riferimento File esterno è un elemento che si riferisce a qualche file al di fuori della base file .rvt. Alcuni esempi sono i collegamenti Revit, i collegamenti CAD, l'elemento che memorizza la posizione del file keynote e le decalcomanie di rendering. Elemento.IsExternalFileReference() restituisce se un elemento rappresenta o meno un file esterno. E Element.GetExternalFileReference() restituisce l'ExternalFileReference per un dato elemento che contiene informazioni relative al file esterno a cui fa riferimento l'elemento.

**Gestire i link** - Se il file sorgente del link nel vostro progetto è cambiato, Revit aggiorna automaticamente il link all'apertura del progetto. Per accedere agli strumenti per la gestione dei collegamenti, fare clic sulla scheda Gestisci scheda-Gestisci pannello del progetto (Gestisci collegamenti).

**Abaco del materiale** - Gli abachi del materiale elencano i sottocomponenti o i materiali di qualsiasi famiglia Revit. Gli abachi materiale hanno tutte le funzionalità e le caratteristiche delle altre visualizzazioni di programmi, ma consentono di mostrare maggiori dettagli sull'assemblaggio di un componente. Qualsiasi materiale inserito in un componente all'interno di Revit può essere programmato.

**Elementi del modello** - Gli elementi del modello sono elementi tridimensionali che hanno una geometria tridimensionale ad essi associata. Sono visibili in tutto il modello. Sono l'inverso degli elementi di dettaglio.

**Linea modello** - Le linee modello sono elementi basati su piani di lavoro che esistono nello spazio 3D e sono visibili in tutte le viste. Possono essere disegnate dritte o curve, singolarmente o in catene, oppure a forma di rettangolo, cerchio, ellisse o altro poligono. Poiché esistono in 3 spazi, è possibile utilizzare linee modello per rappresentare la geometria come cavi o cavi che sostengono un telone.

A differenza delle linee di modello, le linee di dettaglio esistono solo nella vista in cui sono disegnate (vedi Disegnare linee di dettaglio). Si possono convertire le linee di modello in linee di dettaglio e viceversa. Le linee di modello possono essere disegnate nell'ambiente del progetto, o nell'ambiente di massa.

**Parametro** - Si possono creare parametri personalizzati per un progetto e per qualsiasi elemento o categoria di componenti del progetto. I parametri che si creano vengono visualizzati nella tavolozza delle proprietà o nella finestra di dialogo Type Properties sotto il gruppo definito e con i valori definiti. Fare riferimento alla seguente tabella per la descrizione dei 3 tipi di parametri personalizzati:

**Parametri del progetto** - I parametri del progetto sono specifici di un singolo file di progetto. Vengono aggiunti agli elementi assegnandoli a più categorie di elementi, fogli o viste. Le informazioni memorizzate nei parametri del progetto non possono essere condivise con altri progetti. I parametri del progetto sono utilizzati per la programmazione, l'ordinamento e il filtraggio in un progetto. Un parametro del progetto può essere usato per categorizzare le viste all'interno di un progetto.

**Parametri della famiglia** - I parametri della famiglia controllano i valori delle variabili della famiglia, come le dimensioni o i materiali. Sono specifici della famiglia. Un parametro della famiglia può anche essere usato per controllare un parametro di una famiglia annidata associando il parametro della famiglia ospitante al parametro della famiglia annidata. Parametri della famiglia come Larghezza e Altezza possono essere utilizzati in una famiglia di porte per controllare le dimensioni dei diversi tipi di porte.

**Parametri condivisi** - I parametri condivisi sono definizioni di parametri che possono essere utilizzati in più famiglie o progetti. Dopo aver aggiunto una definizione di parametro condivisa ad una famiglia o ad un progetto, è possibile utilizzarla come parametro di famiglia o di progetto. Poiché la definizione di un parametro condiviso è memorizzata in un file separato (non nel progetto o nella famiglia), essa è protetta da modifiche. Per questo motivo, i parametri condivisi possono essere etichettati e programmati. Se un parametro di una famiglia o di un progetto deve essere pianificato o taggato, quel parametro deve essere condiviso e caricato sia nel progetto (o nella famiglia di elementi) che nella famiglia di tag.

I parametri condivisi possono essere utilizzati quando gli elementi di 2 diverse famiglie sono programmati insieme. Ad esempio, se è necessario creare 2 diverse famiglie di Isolated Foundation, e si ha bisogno del parametro Thickness di entrambe le famiglie pianificate nella stessa colonna, Thickness deve essere un parametro condiviso che viene caricato in entrambe le famiglie di Isolated Foundation.

**Profilo** - Una famiglia di profili contiene una forma bidimensionale (di solito un anello chiuso) che si può caricare in un progetto e applicare a determinati elementi edilizi.

Ad esempio, potete disegnare l'anello del profilo per una ringhiera e poi usare quella forma su una ringhiera nel vostro progetto. I profili caricati vengono visualizzati nel browser del progetto. Per creare una famiglia di profili, aprire una nuova famiglia e abbozzare un profilo utilizzando linee, dimensioni e piani di riferimento. Dopo aver salvato la famiglia di profili, è possibile caricarla e applicarla alla geometria solida nel progetto.

**Browser di progetto** - Il Browser di progetto mostra una gerarchia logica per tutte le viste, gli abachi, le tavole di disegni, le famiglie, i gruppi e le altre parti del progetto in corso. Man mano che si espande e si riduce ogni ramo, vengono visualizzati gli elementi di livello inferiore.

**Proprietà** - Ogni elemento inserito in un disegno è un'istanza di tipo famiglia. Gli elementi hanno 2 serie di proprietà che controllano il loro aspetto e il loro comportamento: proprietà di tipo e proprietà di istanza.

**Proprietà di tipo** - Lo stesso insieme di proprietà di tipo è comune a tutti gli elementi di una famiglia, e ogni proprietà ha lo stesso valore per tutte le istanze di un particolare tipo di famiglia. Ad esempio, tutti gli elementi che appartengono alla famiglia Desk hanno una proprietà Width, ma il suo valore varia a seconda del tipo di famiglia. Così ogni istanza del tipo di famiglia 60 x 30 pollici (1525 x 762 mm) all'interno della famiglia Desk ha un valore di Larghezza di 60 pollici (1525 mm), mentre ogni istanza del tipo di famiglia 72 x 36 pollici (1830 x 915 mm) ha un valore di Larghezza di 72 pollici (1830 mm). La modifica del valore di una proprietà di tipo influisce su tutte le istanze attuali e future di quel tipo di famiglia.

**Proprietà di istanza** - Un insieme comune di proprietà di istanza si applica anche a tutti gli elementi che appartengono ad un particolare tipo di famiglia, ma i valori di queste proprietà possono variare a seconda della posizione di un elemento in un edificio o progetto. Per esempio, le dimensioni di una finestra sono proprietà di tipo, mentre la sua elevazione dal livello è una proprietà di istanza. Analogamente, le dimensioni della sezione trasversale di una trave sono proprietà di tipo, mentre la lunghezza della trave è una proprietà di istanza. La modifica del valore di una proprietà di un'istanza riguarda solo gli elementi del vostro set di selezione, o l'elemento che state per inserire. Ad esempio, se si seleziona una trave, e si modifica uno dei suoi valori di proprietà di istanza nella palette delle Proprietà, solo quella trave viene influenzata. Se si seleziona uno strumento per posizionare travi e si modifica uno dei suoi valori di proprietà di istanza, il nuovo valore si applica a tutte le travi che si posizionano con quello strumento.

**Rebar Tool** - Inserite le singole istanze di armatura nelle viste in sezione di host validi.

**Piani di riferimento** - Utilizzate lo strumento Piano di riferimento per disegnare i piani di riferimento da utilizzare come linea guida nel vostro progetto. I piani di riferimento sono parte integrante della creazione di una famiglia. I piani di riferimento appaiono in ogni nuova vista di piano che si crea per un progetto.

**Rendering** - un'immagine foto-realistica del modello di edificio.

**File immagine di rendering** - Per utilizzare un colore, un disegno, un modello, una texture o una bump map univoca per l'aspetto del rendering, è possibile specificare un file immagine. Si specifica il file e le sue proprietà di visualizzazione (come la rotazione e la dimensione del campione) nella scheda Aspetto nel pannello dell'Editor dei materiali del Material Browser.

**Nastro comandi (Ribbon)** - Il ribbon viene visualizzato quando si crea o si apre un file. Fornisce tutti gli strumenti (comandi) necessari per creare un progetto o una famiglia.

**Abachi** - Gli abachi sono strumenti integrali che visualizzano liste di qualsiasi tipo di elemento di un progetto. Una pianificazione è una visualizzazione tabellare delle informazioni, estratta dalle proprietà degli elementi di un progetto. Una pianificazione può elencare ogni istanza del tipo di elemento che si sta pianificando, oppure può far collapsare più istanze su una singola riga, in base ai criteri di raggruppamento della pianificazione. Si può creare un programma in qualsiasi momento del processo di progettazione. Quando si apportano al progetto modifiche che influiscono sulla schedulazione, questa si aggiorna automaticamente per riflettere tali modifiche. Si può aggiungere una schedulazione (abaco) ad una tavola di disegno. Si può esportare un abaco in un altro programma software, come ad esempio un programma per fogli di calcolo.



**Foglio/Tavola** - In Revit, si crea una vista di Tavola per ogni tavola del set di documenti di costruzione. È quindi possibile inserire più disegni o programmi su ogni vista foglio/tavola. Quando si aggiungono fogli/tavole a un progetto, questi sono elencati nel Browser dei progetti alla voce Tavole.

**Surface Pattern** - Nell'ambiente di progettazione concettuale, applicare un pattern ad una superficie per visualizzare in anteprima, modificare e posizionare rapidamente la forma generale di un componente del pattern pianificato. A differenza delle griglie UV create sulla divisione, le linee di pattern sono segmenti rettilinei. Una collezione di modelli è disponibile nel Selettore del tipo e può essere applicata su una superficie divisa selezionata. Nell'ambiente di progettazione concettuale, applicare un modello su una superficie per visualizzare in anteprima, modificare e posizionare rapidamente la forma generale di un componente di modello pianificato.

**Tag/Etichette** - Usare lo strumento Tag per attaccare un tag ad un elemento selezionato. Un tag è un'annotazione per identificare gli elementi di un disegno. Le proprietà associate ad un tag possono essere visualizzate nelle tabelle.

**Nota di testo** - Si possono inserire note di testo avvolgenti o non avvolgenti, che si inseriscono nello spazio della carta e si scalano automaticamente con la vista. Ad esempio, una nota di testo di 1/4 di pollice indica che la nota di testo verrà visualizzata come 1/4 di pollice di altezza su un foglio. Se si riduce la dimensione della scala della vista, il testo si ridimensiona automaticamente.

**Type Properties** - Usare la finestra di dialogo Type Properties per modificare le Proprietà del Tipo:

- L'elemento che state per posizionare utilizzando uno comando.
- Uno o più elementi dello stesso tipo selezionati nell'area di disegno.
- La vista attiva (quando non è attivo nessun comando e non sono selezionati elementi).

Si noti che le modifiche alle proprietà del tipo si applicano a tutte le istanze di quel tipo all'interno del progetto.

**Viste** - Le viste sono immagini prodotte da un modello Revit con accesso privilegiato ai dati memorizzati nei documenti. Possono essere grafiche, come le planimetrie, o testi, come gli abachi. Ogni documento di progetto ha una o più viste diverse. L'ultima finestra focalizzata è la vista attiva.

**Stili di visualizzazione** - Sei stili di visualizzazione possono essere impostati in qualsiasi vista tridimensionale:

- Stile di visualizzazione Wireframe - Lo stile Wireframe visualizza l'immagine del modello con tutti i bordi e le linee disegnate, ma senza superfici disegnate.
- Stile di visualizzazione a linee nascoste - Lo stile a linee nascoste visualizza l'immagine con tutti i bordi e le linee disegnate tranne quelle ostruite da superfici.
- Stile di visualizzazione ombreggiato - Lo stile ombreggiato visualizza l'immagine in modalità ombreggiata e ha la possibilità di visualizzare la luce indiretta e le relative ombre.
- Stile di visualizzazione Colori Omogenei - Lo stile Colori Omogenei visualizza l'immagine con tutte le superfici sfumate in base alle impostazioni del colore del materiale.
- Stile di visualizzazione realistico - Lo stile realistico visualizza le apparenze del materiale in viste modificabili.
- Ray Trace Visual Style - Renderizza un modello in modalità foto-realistica che consente di eseguire il panning e lo zoom.

**Void Extrusion** - Un'estrusione vuota che taglia la geometria solida.

**Wall Join Tool** - Cambia la configurazione di un giunto che coinvolge 4 muri o meno cambiando il tipo di giunto o l'ordine in cui i muri si uniscono.

**Wall Reveal Tool** - Utilizzare lo strumento Reveal/Incavo per aggiungere un ritaglio decorativo orizzontale o verticale ad un muro in una vista in prospettiva o 3D.

Per aggiungere un incavo per tutte le pareti di un tipo, si modifica la struttura della parete nelle proprietà del tipo di parete.

**Strumento Estrusione Muro** - Utilizzare lo strumento Estrusione per aggiungere un battiscopa, la forma di corone o altri tipi di proiezione decorativa orizzontale o verticale ad un muro. È possibile aggiungere una estrusione al muro da una vista 3D o in elevazione.

Per aggiungere una estrusione o ricorso sporgente per tutte le pareti di un tipo, modificare la struttura della parete nelle proprietà del tipo di parete.

Si possono programmare delle estrusioni di muri. Le estrusioni integrali, che fanno parte della definizione del tipo di muro, non possono essere programmate in modo indipendente.

Le estrusioni delle pareti riportano informazioni sul modello del materiale, la lunghezza, l'area e le dimensioni.

**Tipi di muro** - Quando si crea un muro, se ne specifica il tipo. Questo tipo contiene tutte le informazioni relative all'assemblaggio, alle annotazioni e al materiale.

**Strumento Finestra** - Utilizzare lo strumento Finestre per posizionare le finestre in una parete o i lucernari in un tetto. Selezionare un tipo di finestra dal selettore del tipo

**Workset** - I workset sono un modo per dividere un insieme di elementi del documento Revit in sottoinsiemi per la condivisione del lavoro. Ci possono essere uno o più set di lavoro in un documento.

## 4. I modelli CTC

### 4.1. Introduzione

CTC ha concentrato tutti gli sforzi sulle discipline architettoniche e strutturali, creando due modelli che incorporano elementi e processi di progettazione che coprono sia il Livello di Sviluppo (LOD) 300 che 350. Dal punto di vista della modellazione, il team di modellisti ha inserito tutti gli elementi strutturali delle pareti in un modello strutturale e tutti gli elementi architettonici in un modello architettonico - questo è spesso indicato come un approccio di modellazione federato, in cui più modelli sono riuniti insieme, e pochi se non addirittura nessun elemento è duplicato tra i modelli. Il metodo di modellazione sopra descritto sta guadagnando terreno nel mondo AEC, ma a causa dei molteplici modelli, richiede una grande attenzione alla proprietà degli elementi. Per il sistema di pareti di sostegno in mattoni/metallo, tutti gli elementi delle pareti sono stati inseriti nel modello architettonico, poiché il sistema strutturale principale era l'acciaio strutturale. Sulla porzione di edificio che era in mattoni con sistema di supporto (backup) CMU, tutti gli elementi di finitura delle pareti, esclusa la CMU, sono stati inseriti nel modello architettonico, ma la CMU è stata modellata nel modello strutturale.

### 4.2. Revit Building Information Model Introduzione

Il tipo di edificio utilizzato per questa proposta è un edificio per uffici di classe B di 45.000 piedi quadrati su quattro piani. L'edificio per uffici è stato diviso in due aree principali: un edificio a quattro piani, struttura in acciaio, con mattoni e perni di sostegno in metallo (Metal Stud Backup - blu) e una struttura in muratura a due piani, con mattoni e perni di sostegno CMU Backup (rosa) - vedi Figura 4-1.

Modello struttura

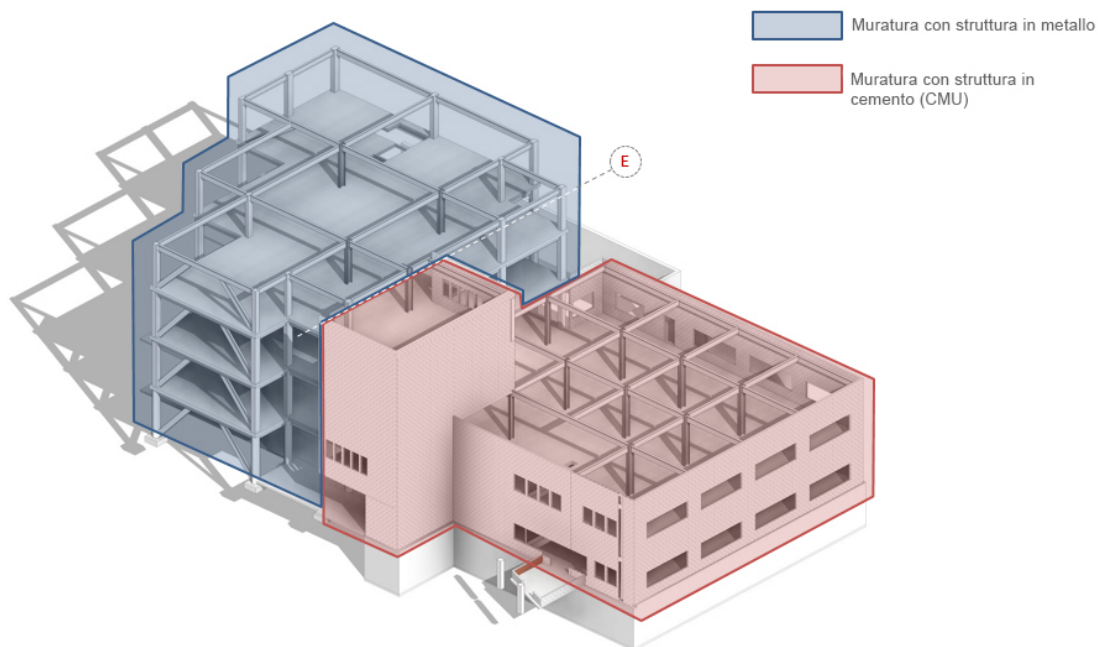


Figura 4-1. Edificio per uffici BIM-M CTC

Al fine di fornire un ambiente di modellazione pratico utilizzabile in qualsiasi azienda, sono stati generati due modelli Revit specifici per disciplina. Un modello architettonico e uno strutturale che incorporava sia il perno metallico che i sistemi di backup CMU per la facciata in mattoni - vedi Figura 4-2. All'interno di questi due modelli, il team di generazione del modello ha integrato il maggior numero possibile di condizioni murarie diverse. Durante lo sviluppo del BIM, il team ha seguito le tradizionali tecniche di sviluppo del modello

creando prima famiglie generiche in un LOD 200. Le definizioni delle pareti del modello sono state poi aggiornate al LOD 300 e, inoltre, sono state create tre opzioni di progettazione all'interno dei modelli per illustrare i vari modelli di assemblaggio dei mattoni e dimostrare la flessibilità di Revit. Per il LOD 350, il team di modellazione si è concentrato su due aree specifiche del modello. Sviluppando aree limitate dell'edificio su un LOD 350, è possibile discutere e dimostrare ulteriori pro e contro dell'utilizzo di Revit oltre il LOD 300.

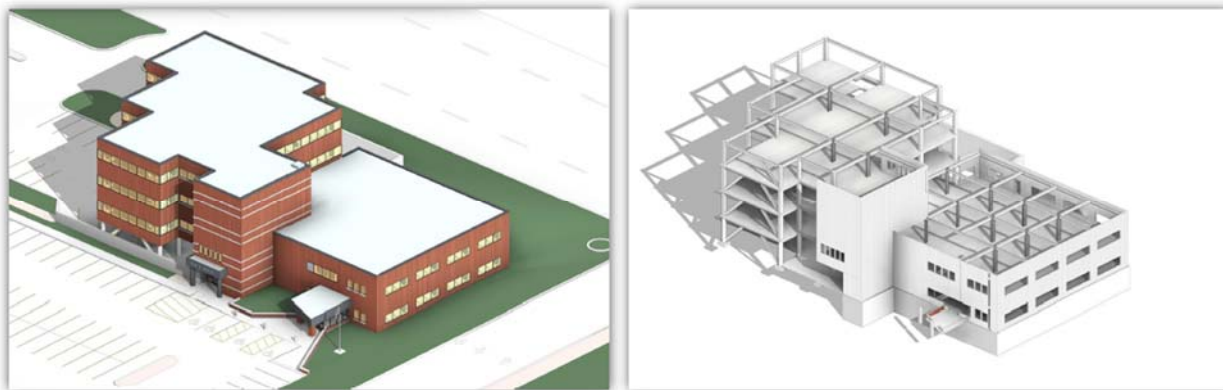


Figura 4-2. Edificio per uffici BIM-M CTC

#### *Requisiti di consegna - Lista di controllo*

Lo schema che segue rappresenta la lista di controllo delle sfide e delle caratteristiche della modellazione in muratura così come interpretate da CTC a partire dalla richiesta di proposte presentata da TMS e dall'iniziativa BIM-M. La lista è ulteriormente commentata da CTC per chiarire la nostra comprensione delle sfide della modellazione in muratura.

#### 4.2.1. Descrizione del modello preliminare

- a. Fornire una breve descrizione del modello o dei modelli BIM sviluppati per il progetto. Indicare le dimensioni e il tipo di edificio e il tipo di costruzione.
  - i. Descrivere in particolare l'uso della muratura nell'edificio:
    - Questo modello è una struttura di ufficio amministrativo.
    - La muratura di questa struttura è stata sfruttata principalmente come esterno dell'edificio.
    - I componenti effettivi sono discussi più avanti in questa guida, ma includono:
      - a. La parte orientale (a destra) è la struttura in muratura CMU con finitura esterna in muratura di mattoni
      - b. La parte occidentale (a sinistra) è costituita da una struttura primaria in acciaio, un'intelaiatura secondaria in metallo a scartamento ridotto a freddo in corrispondenza delle pareti esterne, con finitura esterna in muratura di mattoni.
  - ii. I modelli architettonici e strutturali sono stati creati con i componenti del modello LOD 300 e LOD 350.
- b. Indicare il tipo di modelli disponibili per l'uso
  - Sono forniti modelli architettonici e strutturali
  - Il montaggio e l'intento di ogni modello è documentato più avanti in questa guida.

- c. Indicare se sul modello è stato eseguito il rilevamento degli scontri.
  - Clash non è stato eseguito su questo modello in quanto lo sviluppo è stato limitato alla modellazione in muratura e all'architettura leggera per supportare la grafica rimanente.
  - I flussi di lavoro di Revit o Navisworks per il rilevamento degli scontri sono ben documentati nell'industria e non è necessario documentarli nuovamente.
- d. Indicare se un programma per computer è stato utilizzato per progettare elementi in muratura. (RAM Steel è stato utilizzato per il dimensionamento degli elementi in acciaio).
- e. Indicare se le sezioni di parete e i prospetti sono stati sviluppati utilizzando il modello 3D (insieme) o utilizzando il lavoro sequenziale 2D (separati).
  - i. Tutti i disegni sono stati creati direttamente dai modelli 3D Revit.
  - ii. I componenti di dettaglio sono stati utilizzati in minima parte nella stesura delle tavole per aggiungere dettagli.
  - iii. I componenti di dettaglio sono visibili solo nelle viste 2D dove sono posizionati.
  - iv. I componenti di dettaglio sono stati utilizzati solo per perfezionare le note di dettaglio LOD 350.
- f. Indicare se i documenti di costruzione (esecutivi di cantiere) sono stati sviluppati esclusivamente in Revit, o con una combinazione di Revit e AutoCad (o con un altro pacchetto di disegno 2D/3D come ad es. SketchUp).
  - i. I documenti di costruzione (esecutivi di cantiere) non facevano parte del nostro campo di applicazione; tuttavia, abbiamo creato alcuni disegni in pianta e in prospetto direttamente dal modello a scopo dimostrativo. Ma tutti i lavori sono stati completati solo in Revit.
- g. Presentare la seguente lista di controllo del contenuto che indica quali condizioni di muratura sono rappresentate nel modello o nei modelli:
  - i. I modelli Revit includono l'uso di opzioni di progettazione per dimostrare come possono essere realizzati i modelli di assemblaggio.
  - ii. Modelli di assemblaggio:
    - A corrente, impilato, fiammingo
  - iii. Cambiamenti nel modello di legame:
    - Corsi di testa
  - iv. Aperture in muratura e architrave
- h. Sistema di supporto (backup):
  - i. Il modello Revit è stato diviso in due aree. Una per un sistema di supporto brick/CMU e una per un sistema di supporto brick/metal stud. Sono stati illustrati anche i sistemi di fissaggio alle pareti delle cavità.
    - CMU, Borchie metalliche, Legami tra sistemi di pareti forate
    - Oltre alla gestione dei contenuti (BIM List), non è stata utilizzata alcuna personalizzazione nella creazione dei modelli in muratura.
- i. Inserti in pietra e altre unità di muratura non standard come la pietra fusa e tagliata:
  - i. Davanzali in pietra
  - ii. Architravi in pietra
  - iii. Parapetti
  - iv. Dettagli della fondazione come gli zoccoli
- j. Angolari e altri supporti per rivestimenti in edifici a più piani:
  - I supporti angolari sono stati utilizzati solo nei supporti sopra alle finestre.
- a. Archi:

- Questo modello non riguardava gli archi, in quanto il progetto architettonico non prevedeva l'inserimento di archi nel modello.
- I. Pilastrini in muratura
- Il modello in dotazione prevedeva un'intelaiatura metallica interamente realizzata a freddo per le partizioni interne, e poiché la struttura dell'edificio non è mai stata a contatto con le pareti esterne in muratura, non sono stati necessari pilastrini in muratura.
  - Per modellare una lesena in muratura si potrebbero utilizzare gli stessi tipi di parete utilizzati per modellare la struttura principale dell'edificio o le finiture.
  - Spetterebbe all'utente che esegue la modellazione garantire un'efficiente spaziatura della muratura, come in tutte le modellature in muratura a Revit.
- m. Giunti di movimento (elastici o sismici)::
- I giunti di controllo e di dilatazione sono stati modellati utilizzando famiglie di componenti 3D rappresentative che si sottraggono dal volume della parete.
- n. Trattamenti angolari in muratura:
- i. Citazioni:
- Anche se non modellati nel BIM fornito, questi oggetti potrebbero essere facilmente generati utilizzando famiglie di componenti ospitati a parete.
- ii. Angoli non a 90 gradi:
- Gli angoli non a 90 gradi sono stati modellati su un LOD 300 all'ingresso sud della struttura.
  - Gli angoli non a 90 gradi di Revit non richiedono alcuna ulteriore gestione delle condizioni, a meno che il modello non debba essere avanzato a LOD 400.
- o. Trattamento delle condizioni di muratura fuori piano:
- i. Etichettatura
- Il modello fornito non presentava alcuna situazione in cui fosse richiesta l'etichettatura a nastro.
  - Se per un'apertura si dovesse usare un'etichetta a nastro, la famiglia di aperture sarebbe configurata per tagliare e definire l'etichetta a nastro, in modo molto simile a come un'apertura ad arco taglierebbe e gestirebbe il layout personalizzato del mattone.
  - Se si volesse usare il corbeling (nastro) per una sporgenza, o per l'incavo in un muro, dovrebbe essere una estrusione di muro o un incavo di muro molto personalizzato.
- ii. Inserti e uscite
- Generalmente, gli inserti e le sporgenze non sono gestiti ad un LOD 400 all'interno di Revit; tuttavia, se fosse necessario all'interno del progetto della parete per ottenere tale caratteristica, potrebbe essere gestito con estrusioni e/o incavi all'interno della struttura della parete.
- p. Muri non planari:
- i. Curvature in pianta:
- Il modello fornito non presentava situazioni in cui una parete in muratura curva fosse presente nel progetto, in quanto tale non è stata modellata.
  - Se si volesse modellare una parete in muratura curva, si utilizzerebbero le stesse tecniche utilizzate su pareti dritte e su pareti non verticali.
  - Generalmente le pareti a Revit sono modellate su un LOD 300, in quanto tale la modellazione è abbastanza fluida e non richiede una formazione specializzata.

- q. Forature a muro
- Le forature a parete sono state incluse e sfruttate sia nel LOD 300 che nel LOD 350.
  - Esempi di forature a parete LOD 350 si possono trovare nelle aree indicate più avanti in questo documento.
- r. Pratica di dimensionamento della muratura:
- Modellazione di pareti con dimensioni modulari adeguate::
    - Per poter modellare le pareti con le dimensioni della muratura, gli utenti devono prima modificare le distanze a snap predefinite in Revit.
      - Le distanze di snap predefinite sono 4', 1', 6", 1", 1", ¼".
      - Le distanze di snap modificate possono essere di 4', 8", 4".
    - Seguendo il disegno di un muro, supponendo che il muro mostri un motivo di superficie in muratura, gli utenti possono allineare il motivo di superficie all'angolo in basso a sinistra del muro.
  - Modellazione di pareti senza un'adeguata dimensione modulare globale - quale guida fornisce il modello per il taglio di unità in muratura, se presente?
    - Poiché i modelli forniti sono per un LOD 350, non è indicato in alcun modo il taglio della muratura.
    - Il taglio della muratura sarebbe generalmente indicato a LOD 400.
- s. Travi di vincolo e rinforzi in muratura:
- Travi di collegamento, celle riempite e rinforzi sono stati indicati nel modello e posizionati utilizzando LOD 300-LOD 350.
  - E' possibile utilizzare le caratteristiche strutturali di Revit per modellare in prossimità del LOD 400, anche se non è comune e richiede molto tempo.
  - Il modello fornito ha impedito intenzionalmente al rinforzo strutturale di progredire oltre il LOD 300, in quanto tale compito non è generalmente fornito dagli ingegneri, ma piuttosto dal subappaltatore strutturale.
  - Il rinforzo strutturale, le travi di collegamento e le celle riempite di malta possono essere utilizzate per la documentazione generale, l'approvvigionamento dei materiali (stima) e per il coordinamento del modello (collisioni) in aree dense o critiche del modello di edificio.
- t. Pareti interne in muratura di cemento armato:
- Pareti che si estendono fino al lato inferiore della struttura
  - Pareti che si estendono oltre il livello del soffitto
  - Fissaggio della parte superiore delle pareti alla struttura
    - Generalmente questo modello non utilizzava pareti in muratura come divisori interni.
    - Dove sono state utilizzate pareti in muratura (Stairwell), le pareti sono state modellate secondo il modello LOD 300.
    - Al LOD 300, le pareti non indicano in genere tutti i dettagli per i collegamenti.

#### 4.2.2. Osservazioni sull'uso di Revit per progetti di muratura

Sulla base delle competenze CTC forniamo i seguenti commenti generali sulla modellazione dei sistemi di muratura a Revit.

1. Tipicamente, le pareti in muratura sono mostrate sia nei modelli architettonici che in quelli strutturali. La ragione alla base di questa duplicazione è la necessità dell'Architetto di posizionare e coordinare porte e finestre, mentre gli Ingegneri Strutturali devono determinare se sono portanti e indicare il posizionamento dei rinforzi. Il flusso di lavoro CTC ha mostrato che rimuove le pareti in muratura dal modello architettonico e le ha solo nel modello strutturale creando un sistema ibrido di pareti architettoniche e strutturali e collegandole tra loro per il posizionamento dell'apertura. Nei sistemi di pareti strutturali in muratura, il modello architettonico dovrebbe contenere le finiture esterne, le finiture interne e tutti i serramenti; definendo le aperture ad uso del modello strutturale. Il modello strutturale conterrà la parete strutturale in muratura e le aperture coordinate con le finestre e le porte poste dall'Architetto.

Sebbene Revit disponga di uno strumento chiamato 'Copia/Monitor' per assistere nella gestione delle aperture di porte e finestre, tale strumento è difettoso e genera risultati imprecisi quando viene utilizzato, anche nelle migliori circostanze. Il coordinamento delle aperture e delle posizioni delle pareti dovrebbe essere gestito con la tradizionale comunicazione di squadra, non con gli strumenti disponibili nell'attuale versione Revit (2016).

Questo coordinamento, anche se non è nuovo, richiederà nuove tecniche e una comunicazione chiara, in modo da poter trovare potenziali problemi prima della costruzione. Programmi come Navisworks possono aiutare a tracciare questo tipo di cambiamenti così come altri strumenti di confronto tra modelli per trovare questo tipo di problemi.
2. Alcune imprese strutturali utilizzeranno le pareti in muratura all'interno dei loro modelli analitici, anche se molti ingegneri utilizzano ancora fogli di calcolo sviluppati anni fa per le loro analisi. La tecnologia esiste oggi per sfruttare le pareti in muratura create nei modelli Revit. Quando le pareti in muratura vengono definite, il parametro di utilizzo strutturale deve essere impostato in modo appropriato. Le pareti non hanno bisogno di essere etichettate graficamente per gli strumenti di analisi esterni per comprendere l'uso strutturale. Il tag è una rappresentazione delle proprietà memorizzate all'interno dell'oggetto stesso. L'oggetto, in questo caso la parete in muratura, ospita i dati e può essere estratto da altre applicazioni.

Una volta completata l'analisi esterna, le informazioni aggiornate possono essere rimandate nel modello Revit e aggiornare opportunamente l'oggetto già creato nel modello. Se il rinforzo è stato reso disponibile nei modelli Revit, esso apparirà correttamente. In alcune circostanze, l'add-in Revit che aggiorna gli oggetti in Revit in seguito all'analisi può generare ulteriori oggetti (ad esempio: armatura, riempimento, unità di muratura esplicite). Questa capacità è strettamente limitata alle capacità dell'add-in specifico utilizzato dall'ingegnere/tecnico.
3. Il rilevamento dei collisioni può essere eseguito su qualsiasi elemento modellato direttamente in Revit, o in uno strumento esterno come Navisworks. Più sono accurati gli autori del modello, più accurato può essere il processo di rilevazione delle collisioni. La validità di un rapporto di collisione dipende da due punti principali. L'autore del rapporto dovrà sapere cosa sta cercando e a quale fedeltà sono stati creati gli elementi modellati. La comprensione di questi punti permetterà di generare un significativo rapporto di collisione contro qualsiasi combinazione di elementi reali e modelli collegati esternamente. Gli scontri che coinvolgono le pareti portanti sono gestiti in modo simile. Uno specifico rapporto di scontro può essere generato in uno strumento come Navisworks utilizzando strategicamente dei filtri per ottenere pareti portanti nel set primario e condotti o forature di tubi nel set secondario. Si può quindi eseguire



un rapporto per individuare ogni interferenza in cui un tubo o un condotto attraversa una parete portante.

4. Gli elementi in muratura possono essere esportati in programmi di analisi energetica, ma si raccomanda tipicamente che questi modelli di analisi energetica rimangano abbastanza generici nel dettaglio. Gli elementi generici di massa e la superficie di vetro sono ciò che molti programmi di analisi energetica stanno cercando, quindi mantenerli semplici aiuterà. Modelli più complessi possono sicuramente essere usati per l'analisi dell'energia, ma diventa difficile lavorare a causa della grande quantità di informazioni e della geometria complessa proveniente dai modelli Revit.
5. Revit può essere utilizzato per il posizionamento delle aperture nel coursing (ricorsi a nastro), il posizionamento della struttura nel coursing, il posizionamento dei giunti di sismici e/o elastici e l'interfaccia strutturale. Tuttavia, prima del coordinamento sono necessarie una serie di fasi di allestimento. Questo include la creazione di modelli di superficie, e l'applicazione di questi modelli ai materiali. Questo non è ancora un processo semplice, non è nemmeno estremamente complesso, ma richiede una certa personalizzazione e lavoro manuale.
6. La maggior parte dei modelli Revit non vengono oggi utilizzati per i disegni di cantiere. Anche se sono più che in grado di essere utilizzati; tuttavia, sono i dettagliatori e i subappaltatori che non hanno accesso o conoscenza di Revit. Quindi di solito usano Autocad per gli esecutivi. Questo non è specifico per i dettagli in muratura, ma è trasversale con i dettagli in acciaio e i disegni di fabbricazione. Il tutto per lo più ancora fatto in Autocad.
7. Revit può generare stime dei costi programmando gli elementi di muratura e creando una serie di valori calcolati per determinare le quantità e il potenziale costo (abachi). Simile a come i gruppi fanno questo in Excel, ma lo stesso processo può essere fatto in Revit. C'è un enorme potenziale per la creazione di plugin di terze parti in grado di quantificare gli elementi in muratura nei modelli di Revit e di generare le informazioni appropriate.
8. La differenziazione tra i diversi tipi di elementi avviene di solito nel nome della famiglia. Il pilastro in muratura o la trave di collegamento in muratura sarà il modo in cui gli individui possono distinguere la differenza. Revit colloca questi elementi in diverse categorie, i pilastri sono colonne e le travi di collegamento sono elementi di incorniciatura. Possiamo filtrare per nome, dimensione, categoria Revit e per una serie di proprietà aggiuntive all'interno degli elementi per assicurarci che i nostri rapporti di scontro (clash detection) includano solo oggetti in muratura.

### 4.3. Sforzi di modellazione CTC

CTC ha lavorato per seguire le pratiche di modellazione standard nella creazione dello sforzo BIM-M. L'abbiamo fatto; tuttavia, abbiamo anche incorporato metodi che sfruttano le capacità di Revit non sempre praticate.

#### 4.3.1. Modellazione Revit Standard

Le tecniche standard di modellazione Revit includono:

1. Pratiche di base di Revit nelle creazioni dei modelli BIM-M.
2. Sono stati generati componenti personalizzati, ma non sono stati utilizzati trucchi speciali, fuori dall'ordinario, per farli funzionare.
3. Particolare attenzione è stata posta per garantire che tutti gli oggetti possano essere utilizzati dagli utenti medi di Revit.
4. Le viste di dettaglio hanno utilizzato modelli, ripetendo componenti di dettaglio e annotazioni per la rappresentazione di materiali in muratura.

### 4.3.2. Revit Modeling avanzato

Advanced Revit modeling techniques that were used in the creation of the CTC models include:

1. Opzioni di progettazione utilizzate per rappresentare diversi tipi di mattoni di rivestimento.
2. Un nuovo flusso di lavoro che separava il sistema di pareti architettoniche dal sistema di pareti strutturali.
3. Per migliorare la visualizzazione dei dettagli in 3D sono state utilizzate parti di costruzione in tipi di pareti, mantenendo così un unico assemblaggio.
4. Le famiglie personalizzate sono state create per migliorare il livello di dettaglio. Alcuni esempi di questo includono i giunti di controllo, le fascette in mattoni e i modelli di superficie.

### 4.3.3. Raccomandazioni per il miglioramento di Revit

CTC formula le seguenti raccomandazioni per migliorare Revit:

1. Mentre il team di modellisti è stato in grado di coordinare i modelli di superficie per rappresentare correttamente la modularizzazione della muratura, è stato noioso. Per migliorare la facilità d'uso nella gestione dei corsi di muratura, Autodesk o uno sviluppatore di terze parti ha potuto sviluppare uno strumento di assistenza in questo processo. Ma la muratura strutturale e la muratura di finitura potrebbero utilizzare miglioramenti significativi.
2. Oltre al coursing di superficie, il dettaglio della sezione dei moduli in muratura è manuale e noioso. I componenti 2D devono essere utilizzati nei dettagli di sezione per rappresentare il coursing e devono essere coordinati manualmente con il modello di superficie. Non c'è un metodo automatizzato per gestirlo in Revit.
3. Sarebbe molto apprezzato un metodo migliore per gestire le alternative di pattern di superficie. L'attuale metodo di utilizzo delle opzioni di progettazione funziona, ma richiede che l'intera finitura esterna dell'edificio e tutte le relative aperture siano incluse nell'opzione. Questo non è ottimale e può causare altri problemi di flusso di lavoro in seguito. Un'opzione come la finitura esterna può essere sviluppata all'inizio del processo di progettazione e può aspettare fino al completamento dei documenti di costruzione. Il mantenimento di un'area così ampia di opzioni di progettazione non è ottimale, ma è attualmente l'unico metodo disponibile per ottenere i risultati desiderati.

## 4.4. Norme di modellazione

### 4.4.1. Gestione dei modelli

Una corretta gestione del modello è fondamentale per mantenere un BIM pulito. Ci vogliono pianificazione e tenacia durante tutto il ciclo di vita del BIM in qualsiasi azienda. Al fine di stabilire uno standard comune, sono state delineate le seguenti linee guida. Anche se non è un elenco esaustivo, fornirà una solida base per un utente Revit di tutti i giorni per comprendere le strategie di modellazione del BIM-M.

### 4.4.2. Worksharing

In origine, la condivisione del lavoro era il metodo con cui Revit permetteva a più utenti di accedere e modificare un singolo modello. Ora che Revit è maturato, è anche incredibilmente importante sfruttare il worksharing e nello specifico i set di lavoro per gestire le prestazioni del modello. Configurare strategicamente i set di lavoro e garantire che gli utenti mantengano correttamente tali set di lavoro può essere il fattore determinante per un'esperienza di modellazione di successo per tutti gli utenti coinvolti.

Di seguito sono riportate le linee guida generali:

- Tutti i link di Revit Model dovrebbero essere sul proprio set di lavoro.
- Le griglie, i livelli, i piani di riferimento e le impostazioni del campo di applicazione dovrebbero in genere essere tutti su un unico set di lavoro.

- Come minimo, alle principali divisioni disciplinari all'interno di un singolo modello dovrebbe essere assegnato un set di lavoro e potrebbe essere opportuno suddividere il set di lavoro disciplinare per gestire modelli di grandi dimensioni/complessi.
- Ciononostante, cercate di mantenere il minor numero possibile di set di lavoro.

Per mantenere il modello di esempio per il progetto BIM-M, il team di modellisti ha utilizzato i seguenti set di lavoro:

- Modelli strutturali

Name
Shared-Levels, Grids, Ref Planes, Scope Boxes
Struc-Column
Struc-Floor
Struc-Foundation
Struc-Framing
Struc-Walls_CMU
zLINK-Arch Exterior
zLINK-Arch Interior
zLINK-Mechanical

- Modelli architettonici

Name
Arch-Core and Shell
Arch-Core and Shell-350
Arch-Interiors
Interiors-FFE
Shared-Levels, Grids, Ref Planes, Scope Boxes
zLINK-Interiors
zLINK-Mechanical
zLINK-Structural

#### 4.4.3. Collegamento dei modelli

I modelli di collegamento in Revit possono essere una strategia importante quando si lavora con più discipline, soprattutto quando i diversi team provengono da più aziende o sedi diverse. Quando si collegano modelli esterni in un modello attivo, è necessario seguire alcune importanti considerazioni e standard per facilitare risultati coerenti e flussi di lavoro fluidi:

- Attivare sempre il corretto set di lavoro 'Link' prima di collegare un modello, questo assicurerà che il collegamento sia pienamente associato al set di lavoro corretto.
- Sempre di default per collegare modelli specifici della disciplina direttamente collegati al modello attivo 'Auto - Origin to Origin', questo aiuterà a garantire che i modelli si allineino correttamente e possano essere collegati in modo coerente.
- Una volta collegato un modello, una volta che questo è stato collegato, è sempre possibile fissare un modello in posizione, questo aiuta a prevenire movimenti accidentali di un modello collegato e a gestire la selezione del modello in tempo reale.

#### 4.5. Disciplina Proprietà

Pianificare quale team possiede gli oggetti che possono essere problematici; tuttavia, la comprensione della documentazione rispetto alle responsabilità di progettazione può aiutare a semplificare questo processo.

La regola empirica è: "Modellare un oggetto una sola volta, se possibile, e solo la parte responsabile della sua documentazione deve autorizzarlo". Anche se non è sempre chiaro chi debba possedere e documentare un determinato oggetto. A volte l'architetto specifica la posizione, ma un'altra disciplina sarà responsabile della configurazione finale e della documentazione.

In una situazione in cui un team deve progettare inizialmente un componente, deve essere chiaro che l'oggetto modellato è solo un segnaposto, non per l'uso nella documentazione. L'effettivo team responsabile deve modellare l'oggetto o gli oggetti LOD 300/350 effettivi.

Nel modello campione BIM-M, questo è più chiaro all'esterno, pareti in muratura. I componenti delle pareti CMU sono controllati nel modello strutturale. Le pareti esterne e interne di finitura sono di proprietà del team di architetti e sono mantenute dal team di architetti. Al fine di facilitare le corrette posizioni di apertura quando finestre e porte bucano la parete esterna, il Modello Architettonico ha anche un componente di parete strutturale segnaposto nella stessa area che il Modello Strutturale ha un tipo di parete definitivo.

#### 4.6. Livello di sviluppo

Il livello di sviluppo (LOD) indica quante informazioni sono disponibili per un dato componente o area in un modello. Maggiori dettagli sul LOD sono disponibili sul sito web [bimforum.org/lod](http://bimforum.org/lod).

La specifica LOD cerca di fornire uno standard con cui tutti i membri del team possano misurare l'affidabilità degli elementi di un modello in una determinata fase. Il modello sviluppato dal team di modellazione BIM-M è stato sviluppato secondo la LOD 300 per la maggior parte dei sistemi di muratura. Ci sono state due aree chiave in cui il modello è stato ulteriormente perfezionato al LOD 350.

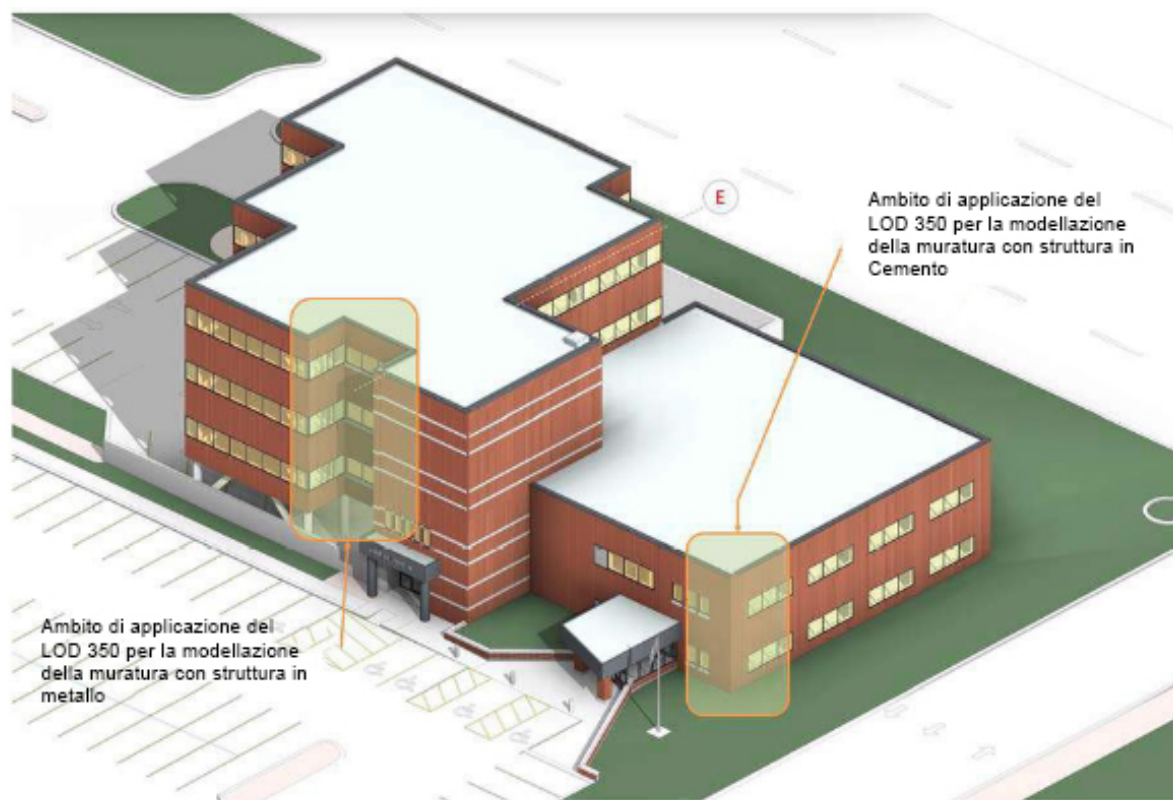


Figura 4-3. Aree di costruzione sviluppate fino al LOD 350

#### 4.7. Visualizza nome/organizzazione

Le viste in un modello Revit hanno molte proprietà. Le proprietà di una vista possono essere utilizzate per organizzarle nel browser del progetto Revit - vedi Figura 4-4. Avere una buona struttura organizzativa permette agli utenti di navigare facilmente tra le viste e di essere produttivi nella modellazione. Mentre ci sono molti metodi e teorie diverse per organizzare un browser di progetto in Revit, il team di modellisti ha deciso di usare una tecnica piuttosto comune alla produzione di un modello da usare come strumento di presentazione più che come base per i documenti di costruzione. Questo metodo può aiutare gli utenti che non hanno familiarità con il modello a navigare verso le viste che sono significative per loro.

Le proprietà delle viste che sono stati utilizzati per l'organizzazione sono le seguenti:

- Raggruppati per famiglia e tipo:
  - o Pianta del piano
  - o Pianta controsoffitto
  - o Viste 3D
  - o Prospetti dell'edificio
  - o Sezioni
  - o Viste di dettaglio
  - o Redazione di viste
  - o Etc...
- Raggruppati per il parametro Custom "View Type":
  - o Coordinamento
  - o Viste di presentazione
  - o Viste di tavola
  - o Viste di lavoro
  - o Etc...
- Ordinati in gruppi in ordine alfabetico per nome

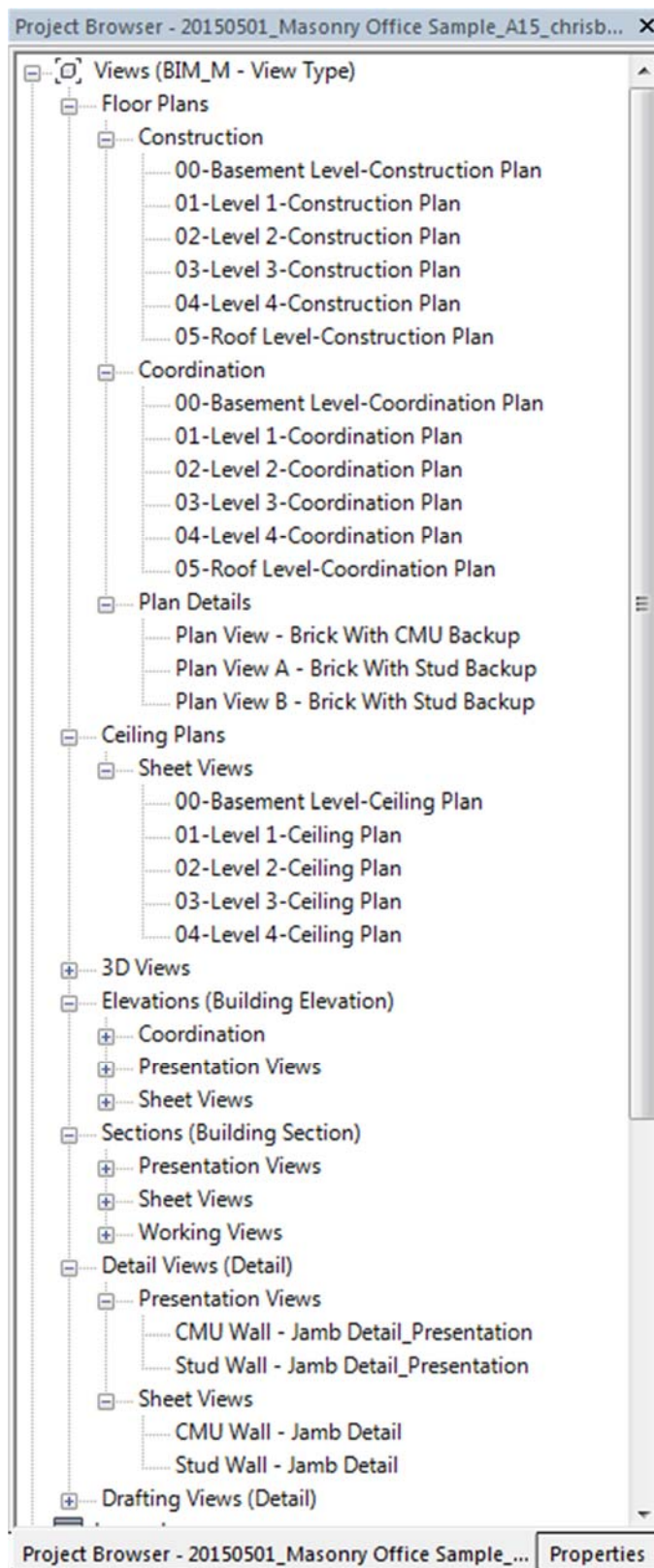


Figura 4-4. Istantanea dei piani e delle viste nel modello CTC  
I nomi delle viste del piano sono stati generati utilizzando uno strumento automatizzato per garantire che tutte le viste fossero nominate e configurate in modo coerente. Molti degli altri tipi di vista sono stati gestiti per garantire convenzioni di denominazione coerenti.

#### 4.8. Famiglia e denominazione del tipo

È fondamentale identificare chiaramente le famiglie e i tipi in un modello. Le chiare convenzioni di denominazione forniscono agli utenti la possibilità di identificare rapidamente i contenuti da aggiungere al BIM (vedi Figura 4-5).

I nomi dei tipi sono stati generati utilizzando la Guida allo stile dei contenuti del modello Autodesk SEEK Revit e gli standard documentati "Creazione di famiglie e migliori pratiche" (vedi Figura 4-6). La Figura 4-7 mostra un sottoinsieme delle famiglie incluse nei modelli di muratura CTC.

**FORMAT**

<Functional Type> - <Subtype> - <Manufacturer> - <Descriptor 1> - <Descriptor 2> - <2D if necessary>

**Note:** Refer to the Revit Master Part Type List (included in the download package) for information on approved Function Types and Subtypes.

**Description of fields:**

Field/Component	Required or Optional	Description
Functional Type	Required	Names the element that the family creates (for example, Door or Window)
Subtype	As needed	Names the part type, for example, for a Window the subtype could be Casement.
Manufacturer/Generic	Optional	Manufacturer name, generic families may substitute the Manufacturer name with "Generic."
Descriptor	As needed	
2D	Required	Use only for 2D families

Figura 4-5. Denominazione delle migliori pratiche per la famiglia

**GUIDELINES**

- Do **not** include the family name or category in the type name.
- Type names should mirror actual usage.
- Type names should indicate the key differences between types (size, count, material) and, when applicable, reflect standard sizes.  
In some cases, you may base names on size difference, but use common terms rather than numbers.
- When types are named by size, use dimensions only.  
Avoid the use of characters or words. (h, w, d, or height, width, depth).
- Type names should include units or capacity and a unit indicator, unless they represent nominal sizes.
- Metric types should reflect the local unit standard, unless the types are intended to be generic.
- Keep type names as short as possible.  
Type names must display in dialogs and in the Type Selector.

**FORMAT**

Unless there is a market-specific reason to do otherwise, use the following general order in type names:

For doors and windows:                   <width> x <height>

For casework and furniture:            <width> x <depth> x <height>

For other element types:                <width> x <depth>

Figura 4-6. Tipo Denominazione delle migliori pratiche



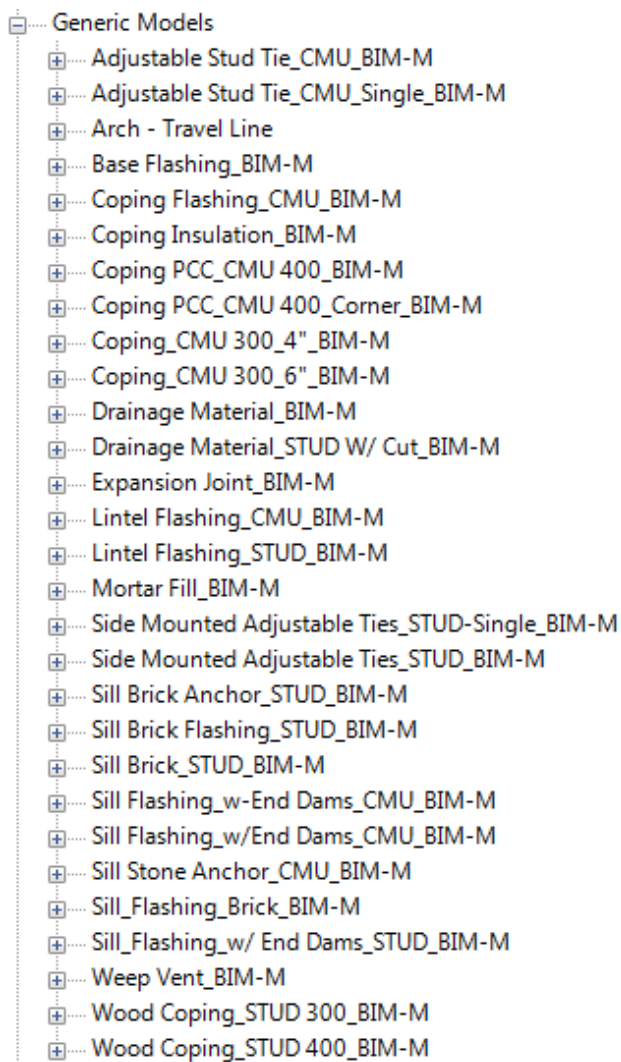


Figura 4-7. Istantanea di famiglie di componenti architettonici dal Browser del progetto Revit

#### 4.9. Strategie di modellazione

Walls (Muri) ha definito la maggior parte della strategia di modellazione in questo progetto. Il team di modellazione ha studiato una serie di tecniche diverse che alla fine hanno permesso ai team Architettonico e Strutturale di collaborare. I concetti intorno alle configurazioni dei muri sono stati avviati al LOD 200 con dettagli grezzi per stabilire la proprietà, poi sono passati a livelli di dettaglio più elevati per convalidare che la tecnica o le tecniche selezionate sarebbero state sostenibili. Il risultato finale è qui documentato e visibile nei modelli campione BIM-M inclusi.

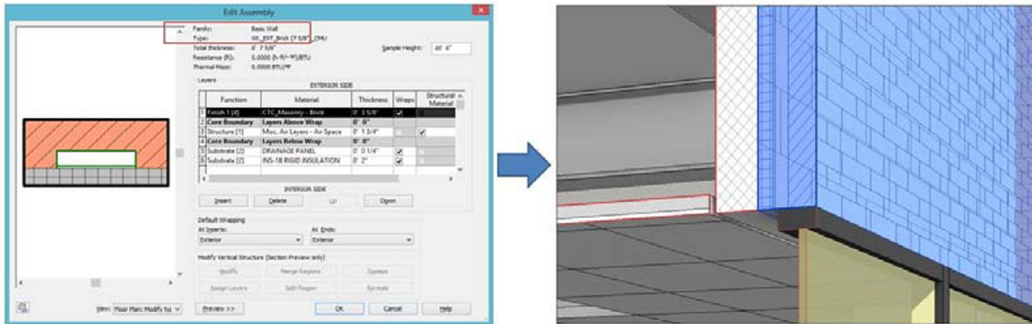
I modelli utilizzati in questo esercizio erano modelli di progettazione schematica che includevano sia componenti architettoniche che strutturali. I modelli iniziali utilizzavano tipi di pareti generiche, che permettevano di modificare rapidamente il layout delle pareti e il progetto. Il team di generazione dei modelli ha concentrato gli sforzi sui requisiti di modellazione per la LOD 300 e, come parte di questo sforzo, la strategia impiegata è iniziata con il processo di separazione dei sistemi di pareti architettoniche e strutturali.

La separazione dei sistemi di pareti strutturali e architettoniche ha permesso a ciascuna disciplina di controllare i rispettivi elementi di progettazione e di preparare il progetto per usi futuri, come l'analisi strutturale, il rilevamento degli interferenze o collisioni (Clash Detection) e l'estrazione delle quantità (Computo Metrico).



Al LOD 350 il team ha suddiviso i tipi di pareti in componenti edilizi separati (parti). Questo è stato fatto in modo che i dettagli 3D precisi potessero essere generati senza la necessità di un lavoro di linea 2D o di elementi di dettaglio 2D. Idealmente, se tutti i componenti dell'edificio sono modellati usando il LOD 350, si possono ottenere estrazioni di quantità più accurati e il rilevamento degli scontri più efficace - vedi Figura 4-8.

Tipo di muro\_esterno - Muratura con struttura metallica e CMU - LOD 200



La parete architettonica rimane la stessa per entrambi i sistemi, e tutti gli strati compongono un'unica famiglia muro.



Figura 4-8. Progressione del modello da LOD 300 a LOD 350

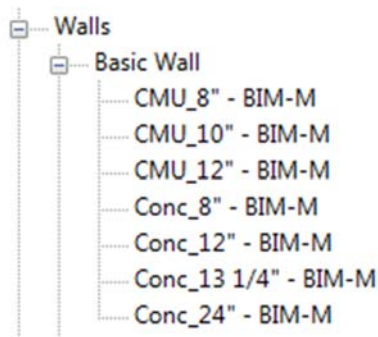
#### 4.9.1. Strategia di modellazione (Panoramica)

Le Opzioni di progettazione, che includono una configurazione predefinita, e una serie di configurazioni opzionali sono state utilizzate per la modellazione dei modelli di legame. Inoltre, le pareti sono state separate dalla responsabilità del consulente nei modelli architettonici e strutturali.

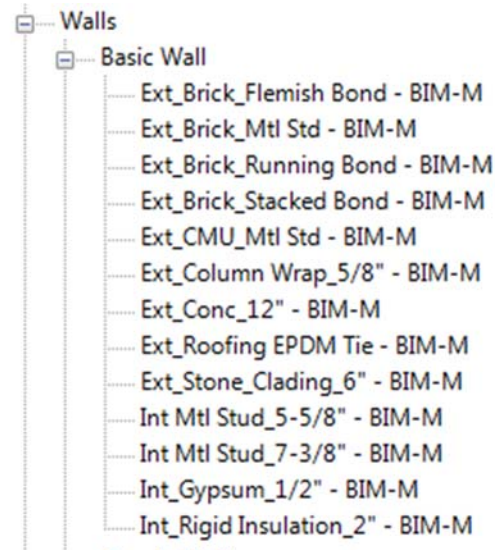
#### 4.9.2. Tipi di muri usati

Di seguito sono riportati i tipi di parete utilizzati nelle porzioni di struttura CMU del Revit BIM. Questi elenchi sono suddivisi per area disciplinare (strutturale e architettonica).

##### Strutturale



##### Architettonico



#### 4.9.3. Schemi di legame

I Bond Patterns sono stati creati utilizzando modelli appositamente progettati per l'uso in un modello Revit. I modelli sono stati utilizzati come modelli di superficie per tre tipi di pareti con finitura esterna. Per facilitare il posizionamento di tutte e tre le finiture esterne all'interno dello stesso modello, le opzioni di design sono state utilizzate esclusivamente sulle finiture esterne e su tutti i componenti ospitati che richiedevano un movimento basato sui singoli modelli.

Pro:

- Facile regolazione del modello per la documentazione 2D e la coordinazione delle superfici
- Facile da cambiare tra i modelli di legame con le opzioni di progettazione
- Le specifiche dei materiali possono essere incluse
- Le quantità possono essere programmate per tipo di obbligazione
- Le posizioni e le dimensioni di apertura possono essere gestite

Contro:

- Il coursing modulare può richiedere una regolazione in corrispondenza delle aperture delle finestre per ogni opzione di progettazione
- Le quantità che richiedono formule potrebbero non cogliere tutte le condizioni della muratura
- I modelli renderizzati e il modello grafico della superficie possono non corrispondere

#### 4.9.4. Opzioni di progettazione

Per facilitare la gestione del Revit BIM, il team di modellazione ha generato un unico set di opzioni di progettazione, con tre opzioni (vedi Figura 4-9). Le opzioni di un set consentono di creare variazioni di un BIM nel corretto posizionamento e in molti casi nello stesso spazio fisico di un altro oggetto variabile relativo al set di opzioni.

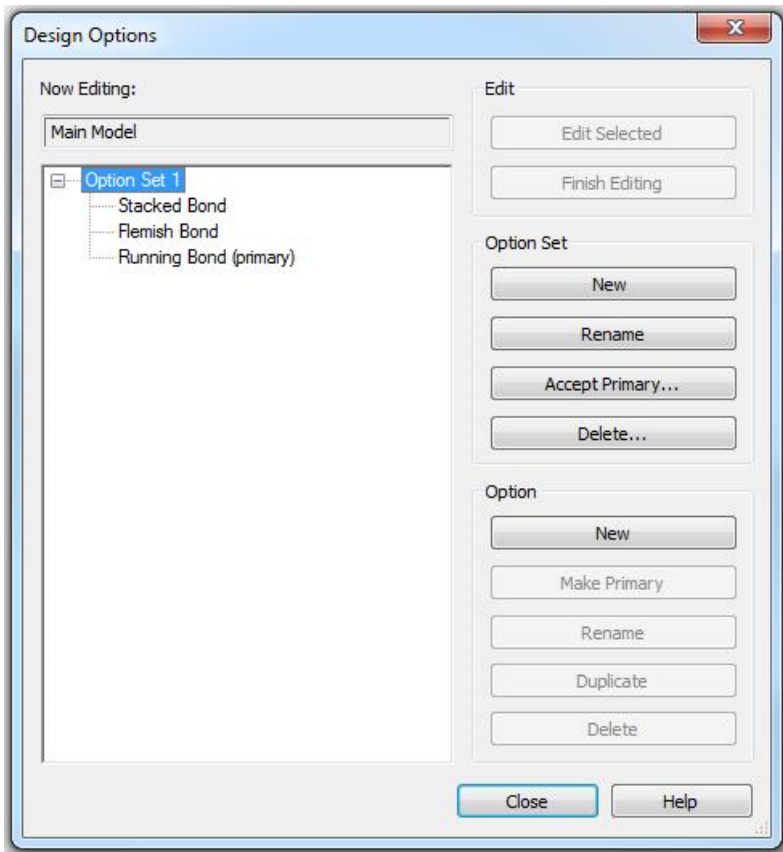


Figura 4-9. Opzioni di progettazione per gli schemi di assemblaggio in muratura (Configurazione)

In questo modello, le opzioni sono state sfruttate dal team di modellisti per gestire tutti e tre i modelli di legame per le stesse identiche condizioni di parete, lasciando che l'intera finitura interna e il layout architettonico interno fossero gestiti in modo indipendente (vedi Figura 4-10). Ciò significa che, mentre il team di progettazione degli interni gestisce il modello, l'individuo o gli individui che progettano la facciata dell'edificio possono avere sempre a disposizione i più recenti schemi di planimetria come riferimento. Questo rende più snello il coordinamento delle aperture e dei layout modulari.



Figura 4-10. Opzioni di progettazione per gli schemi di assemblaggio in muratura (Rendering)

In definitiva, quando viene selezionato un modello di legame finale, le altre opzioni possono essere rimosse e il layout accettato può avanzare immediatamente, senza alcuno sforzo aggiuntivo da parte dei membri del team.

#### 4.9.5. Mattone con la strategia del modello di backup CMU

Nella discussione che segue, vengono valutati i vantaggi e gli svantaggi della strategia di modellazione CTC per la finitura di mattoni su backup CMU (vedi Figura 4-11).

Pro:

- Separando i sistemi a parete per disciplina
  - I futuri team di gestori del modello hanno la capacità di poter:
    - Raggiungere la responsabilità della proprietà del modello a livello di elementi edilizi
    - Assegnare la proprietà alle squadre di disciplina appropriate
    - Assicurarsi che squadre adeguate controllino il LOD nel BIM
- Vantaggi di modellazione:
  - Tutti gli elementi modellati possono ora essere utilizzati per la visualizzazione dei dettagli e il coordinamento
  - Coordinamento interdisciplinare obbligatorio
  - Controllo notevolmente più facile delle finiture interne rispetto a quelle esterne
    - La struttura, le finiture esterne e quelle interne hanno in genere diversi prospetti superiori
    - Il controllo dell'elevazione finale può essere abbastanza difficile da controllare su più livelli, a meno che non si utilizzino tipi di pareti separate per ogni sistema
  - Assicura una modellazione coerente tra tutte le strutture/sistemi

Contro:

- Separando i sistemi a parete per disciplina
  - Il coordinamento dell'apertura si basa sulla gestione attenta di entrambi i team
    - Esistenza dell'Apertura
    - Dimensionamento
    - Posizioni
- Spesso si pensa che il processo interno di Revit di copia/monitor sia di aiuto in questo processo di coordinamento
  - Spesso causa problemi molto più gravi del coordinamento manuale.
- Contro la modellazione:
  - Percezione di una interdisciplinarietà di modellazione meno efficiente
  - Ulteriore coordinamento richiesto

Tipi di finitura esterna della muratura - Mattoni con rinforzi CMU - LOD 350

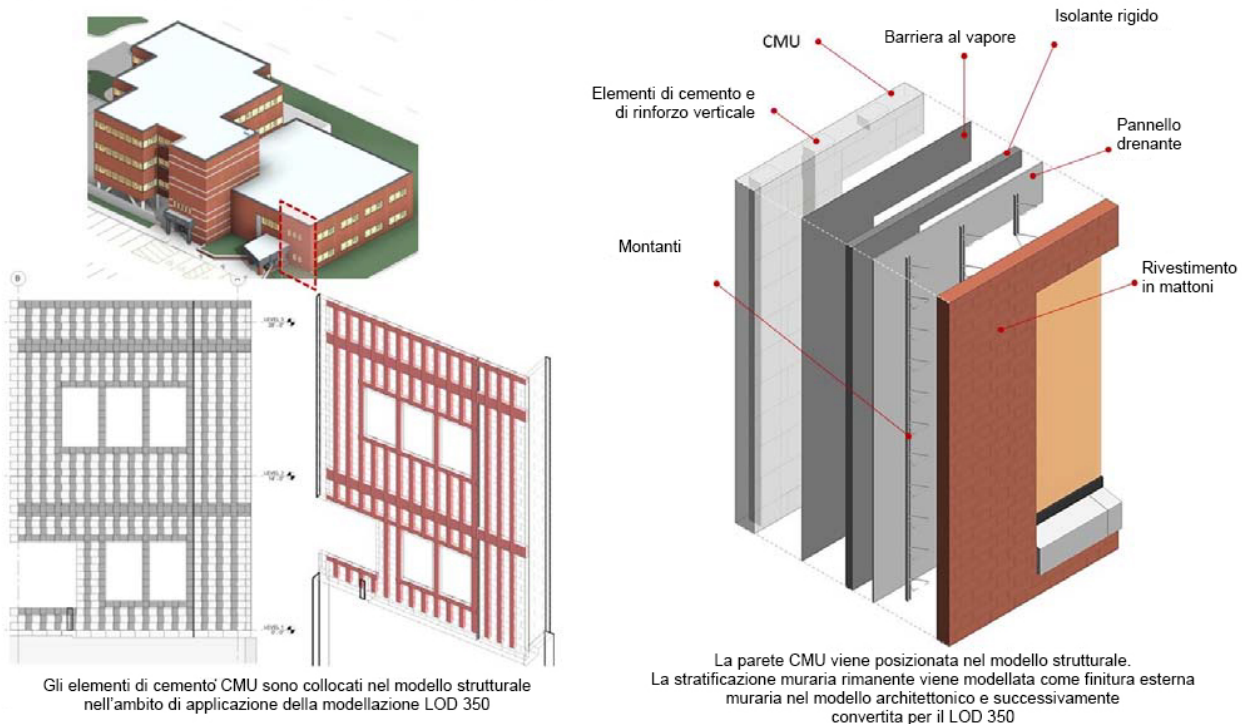


Figura 4-11. Modellazione di pareti in mattoni con backup CMU

#### 4.9.6. Mattone con strategia del modello di supporto (backup) con perno in metallo

Nella discussione che segue, vengono discussi i vantaggi e gli svantaggi della strategia di modellazione CTC per la finitura di mattoni (tamponamento esterno) su perni in acciaio (vedi Figura 4-12).

Pro:

- Il modello singolo contiene informazioni sulla parete
  - Consente un processo di progettazione più semplice
  - Permette un più facile coordinamento dei componenti delle pareti



- Vantaggi di modellazione
  - Tutti gli elementi modellati possono ora essere utilizzati per la visualizzazione dei dettagli e il coordinamento
  - Controllo notevolmente più facile delle finiture interne rispetto a quelle esterne
    - La struttura, le finiture esterne e quelle interne hanno in genere diversi prospetti superiori
    - Il controllo dell'elevazione finale può essere abbastanza difficile da controllare su più livelli, a meno che non si utilizzino tipi di pareti separate per ogni sistema
  - Assicura una modellazione coerente tra tutte le strutture/sistemi

Contro:

- Gestire fino a 3 tipi di pareti per una singola parete può sembrare inizialmente più difficile in alcuni flussi di lavoro di uno studio di architettura
- Contro la modellazione
  - Percezione di una modellazione meno efficiente
  - Ulteriore coordinamento richiesto

Tipi di finitura esterna della muratura - Mattoni con struttura in metallo - LOD 350

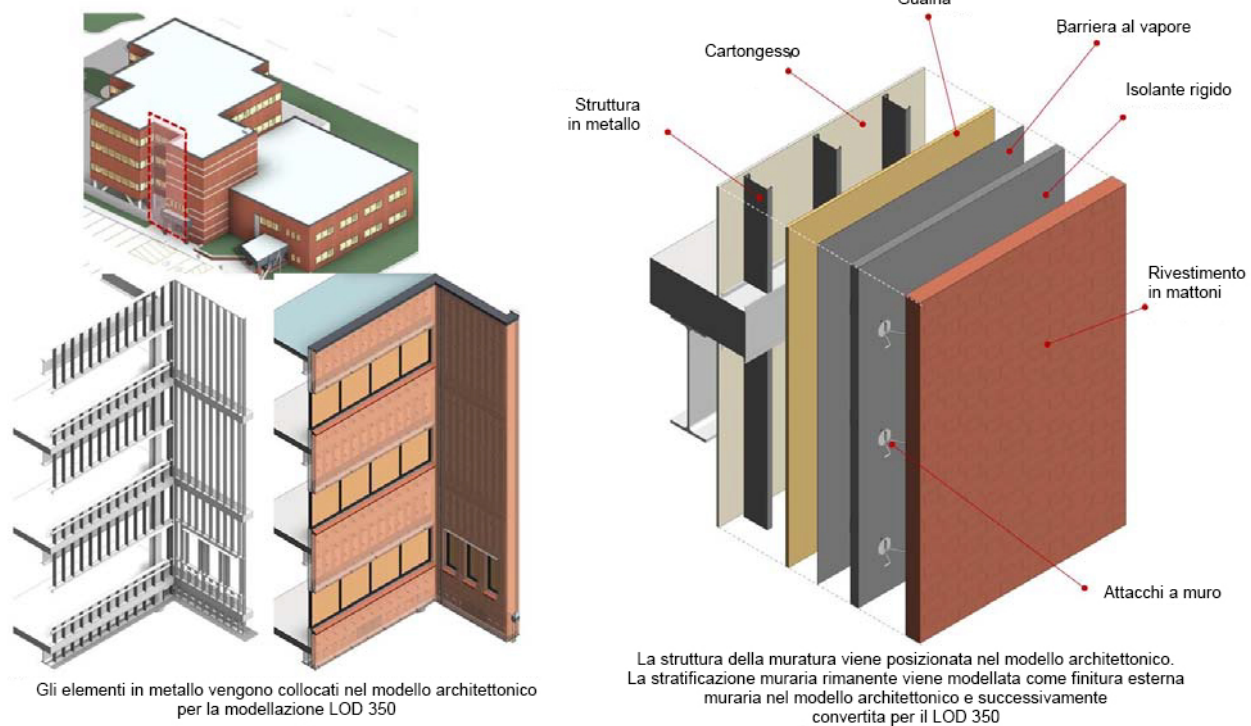


Figura 4-12. Modellazione di pareti in mattoni con supporto di perni in metallo

#### 4.10. Rompere le pareti in parti

In Revit 2014, Autodesk ha introdotto un mezzo per "far esplodere" un modello e rompere sistemi complessi nei singoli componenti. Questo strumento è stato chiamato 'Crea parti'. I principali vantaggi in "parti", permette al componente originale, ad esempio un muro, di consentire anche l'accesso alle singole parti interne. Il team di modellisti ha ritenuto che questo metodo consentisse la massima flessibilità per la gestione delle pareti LOD 300 e l'aggiunta di dettagli sufficienti per le porzioni LOD 350 nel modello - vedi Figura 4-13.

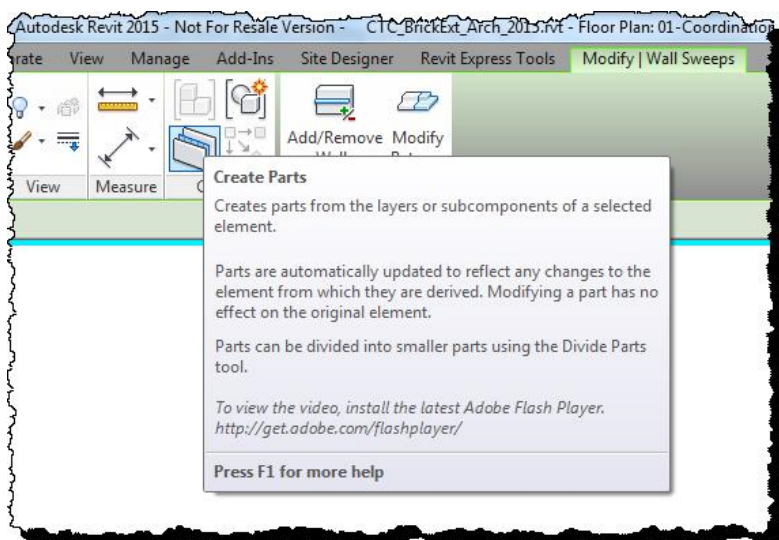


Figura 4-13. Creazione di parti da pareti

Questa tecnica può richiedere un addestramento per le squadre che hanno fatto leva su Revit per un certo numero di anni. Tuttavia, l'investimento nella formazione fornirà un maggiore controllo dei componenti e una maggiore efficienza del flusso di lavoro nelle loro attività quotidiane di modellazione quando gestiscono la costruzione in muratura e altri stili di costruzione.

#### 4.11. Modellazione dei componenti

Tutte le famiglie di componenti sviluppate per l'uso nel modello di costruzione BIM-M sono state generate utilizzando pratiche standardizzate basate sulle guide di stile dei contenuti del modello pubblicate da Autodesk e sul libro "Revit Family Standards and Best Practices 3rd Edition". Le famiglie generate erano rappresentative della modellazione appropriata per lo sviluppo di LOD 350 - LOD 400. Poiché questi componenti sono collocati direttamente dalla disciplina responsabile delle pareti, i componenti sono stati sviluppati sulla base di modelli di famiglie selezionate.

Sono stati utilizzati i seguenti modelli di famiglia:

- Modello generico basato su facciavista
- Modello generico basato su due livelli
- Modello generico a parete
- Modello generico

#### 4.12. Gestione dei contenuti e lista BIM

La capacità di trovare facilmente i contenuti e di inserirli nel modello in modo efficiente è fondamentale per gli utenti per avere una buona esperienza all'interno di Revit. Qualsiasi contenuto personalizzato deve essere organizzato in modo chiaro e avere la capacità di essere facilmente ricercato. Se gli utenti non riescono a trovare ciò che cercano in una biblioteca, torneranno rapidamente ai contenuti precedenti, e probabilmente mal costruiti, per completare un progetto. In alternativa, nel peggiore dei casi, gli utenti possono scegliere di escludere completamente gli elementi di progettazione modellati e utilizzare metodi di redazione in 2D per indicare l'intento di progettazione. BIM List è una soluzione di gestione dei contenuti della famiglia Revit sviluppata da CTC. Consente agli utenti di Revit di cercare informazioni sulla famiglia in un database. Una volta individuata la famiglia desiderata, l'utente può trascinarla nell'ambiente di progettazione. Funzionalità simili esistono con altri strumenti di gestione dei contenuti di Revit di terze parti.

Il database Masonry Standards e l'offerta BIM List consentono anche un'interfaccia drag and drop come richiesto dal progetto. Avendo un database BIM List, non solo il BIM-M può distribuire i contenuti e i dettagli degli standard murari a tutti i suoi utenti, ma gli utenti possono anche approfittare di BIM List per creare il proprio database aziendale specifico con la propria libreria. BIM List permette di avere a disposizione più database contemporaneamente.

In definitiva, questo ridurrà il tempo speso per la ricerca di contenuti sulla rete aziendale, rendendoli sempre disponibili all'interno dell'interfaccia Revit in una finestra agganciabile.

La lista BIM è stata sfruttata durante tutto il processo di progettazione per gestire qualsiasi contenuto individuale, consentendo al team di modellisti di trovare e inserire i contenuti nel BIM in modo efficiente. Come contenuto è stato sviluppato, è stato aggiunto al database del BIM List, permettendo agli utenti di comprendere il contenuto che è stato approvato per l'uso all'interno di questo modello di progettazione.

Nell'ambito dello sviluppo futuro, potrebbe essere possibile attingere alle banche dati della lista BIM direttamente dalla banca dati delle unità di muratori in fase di sviluppo attraverso l'iniziativa BIM-M<sup>10</sup>. L'attivazione di tale collegamento potrebbe rendere molto facile per gli utenti la ricerca in tempo reale della banca dati delle unità di muratura, nota come MUD, all'interno del loro ambiente di progettazione. L'abilitazione di un facile accesso al MUD può essere un metodo eccellente per ottenere l'accettazione da parte degli utenti di questa nuova fonte di informazioni.

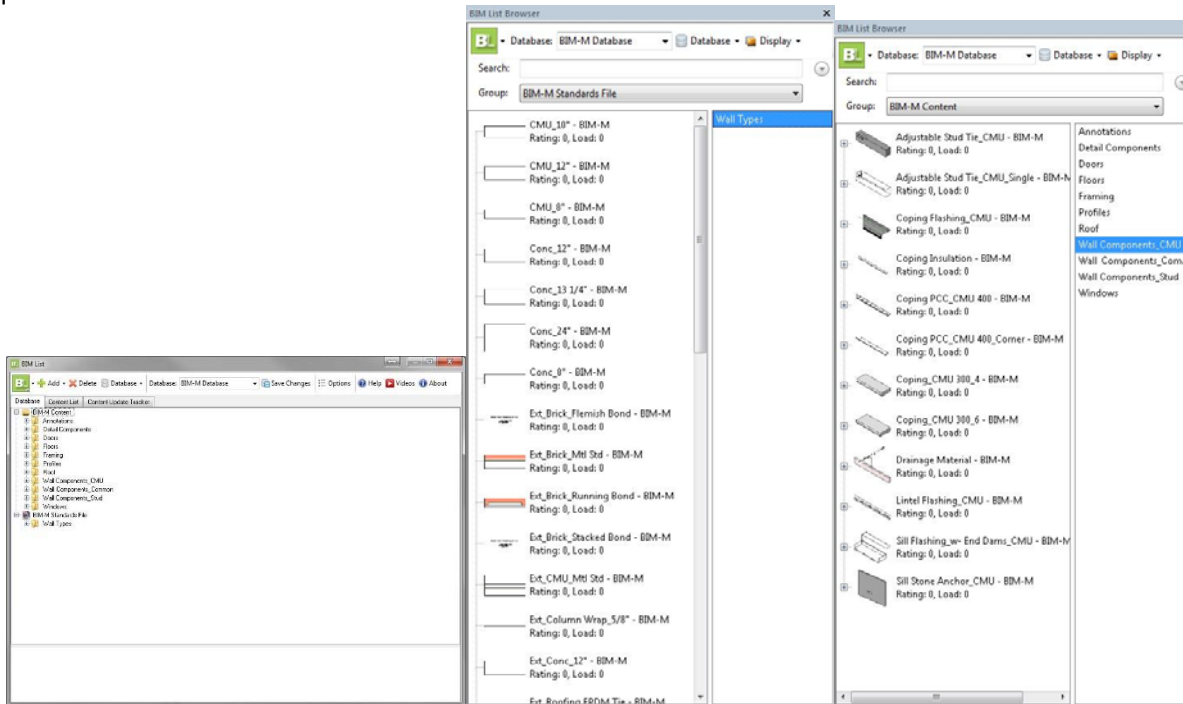


Figure 4-14. BIM List for Managing BIM Families

#### 4.13. Cosa c'è nel modello di ufficio CTC

Sebbene non sia legato al MUD, il team di modellisti ha ritenuto importante cercare di mantenere campi simili nel modello del progetto Revit. Per ogni tipo di oggetto principale, o materiale in uso nel BIM, il team di modellazione si è assicurato che, come minimo, i campi fossero disponibili per ospitare i dati che possono provenire dal MUD.

<sup>10</sup> Un rapporto sulla definizione del modello di unità di muratura è disponibile sul sito web del BIM-M: <http://www.bimformasonry.org/pdf/phase-ii-masonry-unit-model-definition-project-final-report-from-georgia-tech-june-2015.pdf>



In futuro come il BIM-M svilupperà ulteriori strumenti, il MUD e il BIM possono diventare più dinamicamente collegati. Avere i campi d'informazione generale nel BIM fornirà un segnaposto per i dati mantenuti nel MUD.

- Modello Geometria
- Proprietà fisiche del modello
  - I "Parametri della famiglia" condivisi sono stati aggiunti alle singole famiglie di componenti
    - I nomi dei parametri sono stati attentamente pianificati per essere riutilizzabili
    - I nomi dei parametri possono essere stati coordinati con i tipi di dati MUD
  - I "Parametri di progetto" condivisi sono stati assegnati a famiglie di sistemi all'interno dell'ambiente di progetto
    - Nessun parametro di proprietà fisica aggiunto
    - Sono stati aggiunti solo parametri informativi
- Colore/materiale/finiture
  - Materiali, colori e texture sono tutti assegnati utilizzando materiali Revit configurati
    - Le famiglie di sistemi assegnano un materiale ad ogni strato di un assemblaggio (IE: Pareti)
    - Alle famiglie di componenti sono stati aggiunti i parametri Materiale e Finitura ed è stato assegnato un materiale BIM-M
- Modello di legame
  - Il modello di legame è in realtà una parte del materiale
    - Il modello di superficie e il materiale renderizzato sono stati aggiornati per corrispondere graficamente su materiali selezionati
    - Famiglie di sistemi (IE: Pareti) sono state assegnate Parametri di progetto

#### 4.14. Modello Addendum 1.0

Tutte le viste 3D incluse nell'Addendum 1.0 sono state estratte direttamente dal modello BIM-M Revit. L'immagine sottostante mostra una rappresentazione del Revit Project Browser con una delle viste evidenziate. Tra le possibilità di generare il modello campione c'era anche il desiderio di affidarsi il meno possibile alla geometria bidimensionale. Le seguenti immagini rappresenteranno sia immagini 2D che tridimensionali estratte direttamente dal modello BIM-M campione. In alcune delle immagini bidimensionali, sono stati aggiunti elementi di dettaglio per migliorare la documentazione e la comunicazione, in modo molto simile a quanto si farebbe con un insieme di documenti di costruzione.

Un elemento di dettaglio è un simbolo bidimensionale pre-progettato che rappresenta una specifica parte altamente dettagliata di un edificio. In alcuni casi, il modello 3D non può facilmente contenere abbastanza dettagli per rappresentare lo stesso dettaglio grafico di un elemento bidimensionale. Nel caso del modello campione, solo gli elementi di muratura unitaria sono stati rappresentati in viste bidimensionali utilizzando elementi di dettaglio.

Nelle immagini seguenti, qualsiasi vista che sembra tridimensionale è realmente tridimensionale. Le viste che sono bidimensionali non sono tutte modificate con elementi di dettaglio. Qualsiasi immagine che rappresenta una vista bidimensionale che è stata modificata con un elemento di dettaglio bidimensionale avrà l'area bidimensionale evidenziata in rosa trasparente.

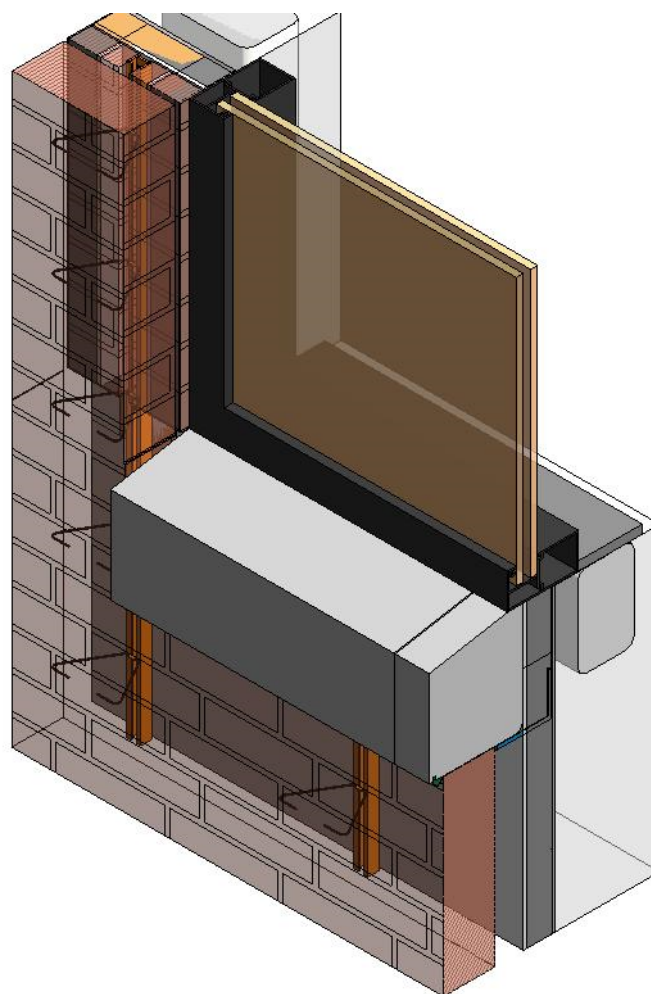
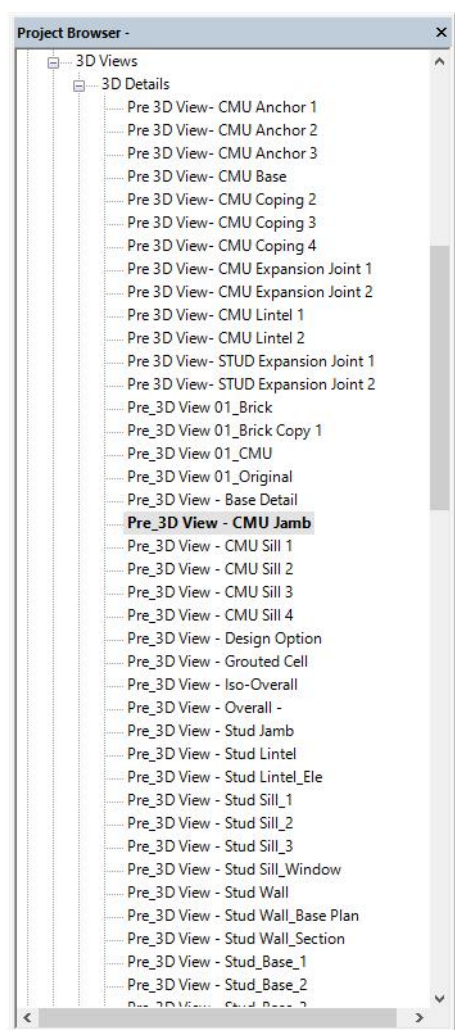


Figura 4-15. Organizzazione delle viste 3D nel modello CTC

## 5. Conclusioni

Il passaggio al Building Information Modeling (BIM) è il progresso più significativo della comunità AEC da quando i progettisti hanno lasciato i tavoli da disegno e sono passati al Computer Aided Design (CAD). Il BIM fornisce alla professione l'opportunità di collaborare in un ambiente 3D ricco di dati. Apre la porta al potenziale di un modello di edificio vivente che può progredire dall'infanzia alla maturità, e può diventare uno strumento integrale nella vita dell'edificio.

Autodesk Revit è una potente piattaforma BIM che è stata determinante nel mondo BIM, ma spetta alla comunità AEC spingere la tecnologia oltre e informare gli sviluppatori di software dei bisogni specifici per ulteriori strumenti di modellazione che ci permetteranno di raggiungere il potenziale di un modello veramente collaborativo e vivo.

La modellazione delle pareti, in generale, ha attualmente alcune sfide intrinseche in Revit. Per esempio, l'incapacità di modificare strati separati di un sistema murario costringe i progettisti a modellare gli strati in modo indipendente per ottenere la funzionalità necessaria per coordinare i sistemi di muratura architettonica e strutturale.

I sistemi di muri portanti aggiungono un ulteriore livello di difficoltà poiché l'ingegnere strutturale e l'architetto hanno esigenze nettamente diverse per la rappresentazione del sistema murario. La risposta è troppo spesso che i muri vengono duplicati nei modelli architettonici e strutturali, il che apre la porta a progetti non coordinati e vanifica lo scopo del BIM.

I sistemi in muratura hanno le loro specifiche complessità che potrebbero beneficiare enormemente del BIM se gli strumenti giusti sono sviluppati. Per esempio, il coursing (corrugamento) delle pareti in muratura è una componente critica di ogni progetto in muratura ben progettato. Se il BIM potesse rappresentare i dati effettivi di posa in opera, questo permetterebbe ad architetti, ingegneri e appaltatori l'abilità di coordinare facilmente e senza soluzione di continuità le aperture dei muri, le travi di collegamento e la struttura per lavorare con i vincoli di cordatura. Questo semplice strumento farebbe risparmiare un'enorme quantità di tempo ai progettisti e ridurrebbe i problemi sul campo.

Il BIM è nella sua transizione in termini di livello di sviluppo. Gli strumenti BIM miglioreranno man mano che l'industria fornirà feedback agli sviluppatori di software. L'obiettivo primario dell'iniziativa BIM-M è di assicurare che l'industria della muratura abbia voce in capitolo e definisca chiaramente le sue esigenze in modo da poter guidare lo sviluppo del BIM per la muratura e promuovere la muratura in un ambiente BIM.

Questa guida rappresenta un passo importante per migliorare gli strumenti BIM per la muratura e assisterà gli utenti nella modellazione delle strutture in muratura. I modelli dettagliati sviluppati da Integrus e CTC identificano i mezzi per modellare la muratura con la versione attuale di Revit insieme alle principali questioni che necessitano ancora di ulteriore sviluppo. I rapporti offrono opinioni e punti di vista diversi su come utilizzare al meglio gli strumenti attuali per modellare la muratura. I lettori possono usare queste informazioni per formulare il proprio approccio di 'best practice'.

Il comitato TMS BIMM sta attualmente lavorando a una serie di brevi video che dimostreranno alcuni degli strumenti di modellazione che sono stati presentati in questo rapporto. Questi saranno disponibili sul sito web dell'IMI.

Grazie ai lettori per il vostro interesse nella progettazione e costruzione in muratura. Il Comitato accoglie con favore il vostro feedback e input. I commenti possono essere inviati a TMS BIMM Comitato in cura di Ms. Jamie Davis, P.E.; [jdavis@ryanbiggs.com](mailto:jdavis@ryanbiggs.com).