



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
FACOLTÀ DI INGEGNERIA

---

**Programmazione di un intervento di riqualificazione sulle facciate di un edificio esistente tramite strumenti di authoring BIM**

**Planning renovation actions on the envelopes of an existing building through BIM authoring tools**

Relatore: Prof. Ing.  
**Alessandro Carbonari**

Tesi di Laurea di:  
**Alessandro Gigli**

A.A. 2022/2023



## Sommario

1_INTRODUZIONE .....	6
1.1_Superbonus .....	6
1.2_Interventi dell'Ecobonus.....	7
1.3_Interventi del Sismabonus .....	8
1.4_Limiti di Spesa.....	8
1.4.1_Limiti di spesa per gli interventi trainanti.....	8
1.4.1.1_Isolamento termico (cappotto):.....	8
1.4.1.2_Sostituzione impianti di climatizzazione: .....	8
1.4.2_Limiti di spesa per gli interventi trainati.....	9
1.4.3_Limiti di spesa per gli interventi antisismici.....	9
2_OBIETTIVI .....	10
3_BIM AUTHORIZING TOOLS .....	11
3.1_Introduzione.....	11
3.2_Fase dello stato esistente.....	13
3.3_Fase dello stato di demolizione.....	18
3.4_Fase dello stato di creazione .....	21
4_CASO DI STUDIO .....	24
4.1_Tavole stato di fatto .....	26
4.2_I Computi metrici .....	28
4.2.1_Computo Ecobonus .....	28
4.2.2_Computo Sismabonus .....	29
4.3_Report di cantiere .....	29
4.3.1_Tamponature esterne.....	30
4.3.2_Copertura .....	39
4.3.3_Balconi.....	44
4.3.4_Infissi .....	47
4.4_Stato di avanzamento lavori (SAL) .....	49
5_MODELLAZIONE DEL MODELLO BIM .....	50
5.1_Stato di fatto .....	50
5.1.1_Abachi stato di fatto.....	54

5.2_Stato di progetto .....	54
5.2.1_Fase demolizioni.....	54
5.2.1.1_Demolizioni della copertura .....	54
5.2.1.2_Demolizioni delle tamponature.....	56
5.2.1.3_Demolizione dei balconi .....	60
5.2.1.4_Demolizioni infissi .....	65
5.2.2_Fase creazione .....	68
5.2.2.1_Lavorazioni copertura.....	68
5.2.2.2_Lavorazioni tamponature .....	69
5.2.2.3_Lavorazioni balconi .....	73
5.2.2.4_Lavorazioni infissi .....	77
6_PROGRAMMAZIONE BASATA SUL MODELLO .....	79
7_CONCLUSIONI.....	85
Bibliografia.....	86





## 1\_INTRODUZIONE

La tesi è basata sullo studio delle lavorazioni di un edificio esistente tramite i tools di Revit e di Microsoft Project, ipotizzando la progettazione con questi software si analizza la programmazione del cantiere cercando di capire come applicarli ad una situazione reale.

L'edificio in oggetto usufruisce del Superbonus 110%, questo sconto è un incentivo introdotto dal decreto Rilancio che consente ai beneficiari di effettuare lavori di riqualificazione energetica e riduzione del rischio sismico in pratica senza aver alcun tipo di costo. Grazie a questo incentivo i beneficiari che eseguono lavori di ristrutturazione possono contrarre su una detrazione del 110% delle spese sostenute per gli interventi. Il superbonus si può applicare a non più di due immobili di proprietà.

Si possono detrarre anche le spese necessarie alla realizzazione dei lavori come, ad esempio, i costi di progettazione, di smaltimento, gli onorari dei professionisti e le perizie.

### 1.1\_Superbonus

Introdotta con il Decreto n.34/2020 (Decreto Rilancio, art. 119) [1] poi convertito in Legge n. 77/2020 [2], il Superbonus 110% permette di realizzare interventi edilizi per il miglioramento energetico degli edifici già esistenti (Ecobonus) e per la messa in sicurezza dal rischio sismico (Sismabonus) ottenendo uno sconto fiscale del 110%. Per poter usufruire del Superbonus al 110% sono richiesti alcuni requisiti di accesso o per meglio dire dei vincoli:

- il bonus viene erogato solo se garantisce un miglioramento di almeno due classi energetiche e, se non possibile, di una sola ma la più alta raggiungibile. L'aumento delle classi energetiche deve essere certificato da un Attestato di prestazione energetica (APE) rilasciato da un tecnico abilitato.
- il bonus viene erogato se gli interventi contribuiscono alla riduzione del rischio sismico, ma a partire dal 1° gennaio 2022, il Sismabonus 110 è riconosciuto solo nelle zone colpite da terremoto a partire da aprile 2009. Importante sottolineare che in caso di adeguamento antisismico è possibile usufruire di una detrazione del 90% sull'acquisto di una polizza assicurativa anticalamità. Tale detrazione non è però cedibile.

## 1.2\_Interventi dell'Ecobonus

Rientrano nell'Ecobonus gli interventi trainanti e trainati. I secondi, anch'essi prorogati secondo le scadenze previste per i primi, ne hanno diritto solo se realizzati contestualmente ad almeno uno dei seguenti interventi trainanti:

- Isolamento termico (o cappotto termico) delle "superfici opache verticali, orizzontali e inclinate" su più del 25% della "superficie disperdente lorda dell'edificio", cioè la superficie che lo delimita esternamente, o dell'unità immobiliare posta all'interno di edifici plurifamiliari e che sia indipendente e disponga di uno o più accessi autonomi dall'esterno. I materiali isolanti utilizzati devono rispettare i criteri ambientali minimi previsti dal decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 11 ottobre 2017.
- Interventi sulle parti comuni degli edifici per la sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale esistenti con sistemi di riscaldamento centralizzati (ad esempio, a pompa di calore e a condensazione), raffrescamento o fornitura di acqua calda sanitaria.
- Interventi sugli immobili unifamiliari, o su unità indipendenti all'interno di edifici plurifamiliari, per sostituire gli impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti alternativi per il riscaldamento (ad esempio, a condensazione e a pompa di calore), raffrescamento o produzione di acqua calda sanitaria

Gli interventi di riqualificazione energetica, detti trainati, sono elencati nell'art. 14 del decreto legge 63/2013 [3], convertito dalla legge 63/2013. Tra questi:

- la sostituzione degli infissi e l'installazione di schermature solari (vedi bonus infissi);
- installazione di micro-generatori per la fornitura di energia;
- installazione di impianti per la ricarica di veicoli elettrici con un tetto massimo di spesa di 3mila euro;
- demolizione e ricostruzione di un immobile purché i lavori assicurino un miglioramento delle prestazioni energetiche rispetto al vecchio edificio.

### 1.3\_Interventi del Sismabonus

Per il Sismabonus, gli interventi trainanti (art. 16, DL 63/2013) sono:

- lavori antisismici generici;
- interventi per la riduzione del rischio sismico di una o due classi;
- interventi di riduzione del rischio sismico di una o due classi effettuati sulle parti comuni di condomini o similari;
- demolizione e ricostruzione di edifici effettuate da imprese edilizie e rivenduti entro 18 mesi.

### 1.4\_Limiti di Spesa

Per ogni tipo di intervento ci sono limiti di spesa che variano in base alla tipologia dell'edificio.

#### 1.4.1\_Limiti di spesa per gli interventi trainanti

Tra i cosiddetti interventi trainanti figurano quelli legati al cappotto per migliorare l'isolamento termico e quelli legati al cambio degli impianti di climatizzazione. Vediamo quindi nel dettaglio quali sono i tetti di spesa previsti per questa tipologia di interventi.

##### 1.4.1.1\_Isolamento termico (cappotto):

- Per gli immobili unifamiliari o indipendenti all'interno di edifici plurifamiliari, il limite massimo è di 50.000 euro;
- Per gli edifici da uno a otto unità immobiliari, il limite di spesa è di 40.000 euro euro per ogni unità;
- Se gli edifici hanno più di otto unità, la spesa massima detraibile è di 30.000 euro per ogni unità.

##### 1.4.1.2\_Sostituzione impianti di climatizzazione:

- Per gli edifici unifamiliari o indipendenti all'interno di un immobile plurifamiliare, la detrazione massima è di 30.000 euro;
- Gli interventi sulle parti comuni danno diritto a una detrazione massima di 20.000 euro per ogni unità se l'edificio ha sino a otto unità;
- Se l'edificio ha più di otto unità, il tetto massimo per unità è 15.000 euro.

#### 1.4.2\_Limiti di spesa per gli interventi trainati

Ecco invece le soglie di spesa previste per quelli che vengono definiti interventi trainati:

- Per l'installazione di impianti fotovoltaici il massimale è di 48.000 euro per singola unità immobiliare, con limite di spesa di 2.400 euro per kW ora. Il limite scende a 1.600 euro ogni kW ora in caso di demolizioni, ricostruzioni o nuove costruzioni;
- Per l'installazione dei sistemi di accumulo il massimale per singola unità è di 48.000 euro, con limite di 1.000 euro per kW ora, e comprende la spesa per l'impianto fotovoltaico e il costo del sistema di accumulo integrato;
- Per la sostituzione delle vecchie finestre la detrazione massima è di 60.000 euro per abitazione.

#### 1.4.3\_Limiti di spesa per gli interventi antisismici

Per quanto riguarda il Sismabonus, invece, il tetto massimo di spesa per gli interventi antisismici sulle parti strutturali dell'edificio resta di 96.000 euro. Se, al posto della detrazione, si decide di cedere il credito a un'impresa di assicurazione con la contestuale stipula di una polizza a copertura del rischio di eventi calamitosi, la detrazione sale dal 19% al 90%. Gli interventi relativi al sismabonus devono essere asseverati da professionisti incaricati della progettazione strutturale, direzione dei lavori delle strutture e collaudo statico secondo le rispettive competenze professionali, e iscritti ai relativi Ordini o Collegi professionali di appartenenza.

## 2\_OBIETTIVI

La tesi è basata sulla realizzazione di un modello BIM tramite Revit dell'involucro esterno di un edificio esistente e la programmazione degli interventi di ristrutturazione attraverso il software Microsoft Project.

La tesi vuole affrontare il confronto tra la progettazione e programmazione di un caso reale con un caso che utilizza gli strumenti citati prima.

Sviluppando il modello 3D del fabbricato con le relative famiglie, attraverso l'utilizzo di Revit si riescono a ricavare gli abachi di tutti i componenti da cui estrapolare le informazioni, che verranno usate per redigere il WBS sul programma Microsoft Project da cui si ricava il GANTT CHART. Attraverso la programmazione temporale delle lavorazioni effettuate sull'edificio esistente si valutano le tempistiche di realizzazione dell'opera.

La tesi è divisa in quattro parti principali, nella prima si definisce un esempio sviluppato dal sottoscritto per spiegare i Tools di Revit. Nella seconda parte si analizza lo sviluppo reale del cantiere che ho potuto visionare durante il tirocinio. La terza parte tratta dello sviluppo su Revit dell'edificio e di come vengono applicati i Tools spiegati precedentemente nel tutorial. Mentre nell'ultima parte si applicano i dati ricavati da Revit al software Microsoft Project, e si ottiene l'ipotetica durata del cantiere se si fossero utilizzati gli strumenti citati in precedenza per lo sviluppo del progetto. Lo sviluppo della tesi interessa quindi un metodo per applicare questi strumenti informatici a progetti esistenti per poterne migliorare lo svolgimento.

L'edificio preso in considerazione è stato oggetto di studio durante il tirocinio svolto presso lo studio tecnico del Dott. Ing. Francesco Menghini.

### 3\_BIM AUTHORIZING TOOLS

Si riporta un esempio per spiegare come viene utilizzato Revit e le sue funzionalità. Nello specifico si analizzano la funzione delle fasi di lavoro e la funzione crea abachi. Con la prima si definiscono le fasi di lavoro in cui gli elementi edilizi sono creati e demoliti, mentre con l'altra si creano delle tabelle per ogni elemento edilizio che preso in considerazione nello studio, con cui si ricavano diverse informazioni, come il loro volume, la loro fase di realizzazione ed altre.

#### 3.1\_Introduzione

In questo caso devo impostare tre viste con cui lavorare:

- Livello 1 stato di fatto (SDF)
- Livello 1 stato di progetto (SDP)
- Livello 1 comparato

I modelli di vista consentono di applicare in modo rapido ad una vista numerose proprietà di visibilità e grafica contemporaneamente. Le impostazioni per i modelli di vista vengono gestite a livello di progetto. Quando si utilizzano i modelli di vista, è più semplice rendere coerenti le viste del modello. Quando lo stesso modello di vista viene applicato a più viste, le viste avranno lo stesso aspetto. Vengono create le fasi di lavorazione, utilizzando la finestra GESTISCI e selezionando l'icona FASI (Figura 1)

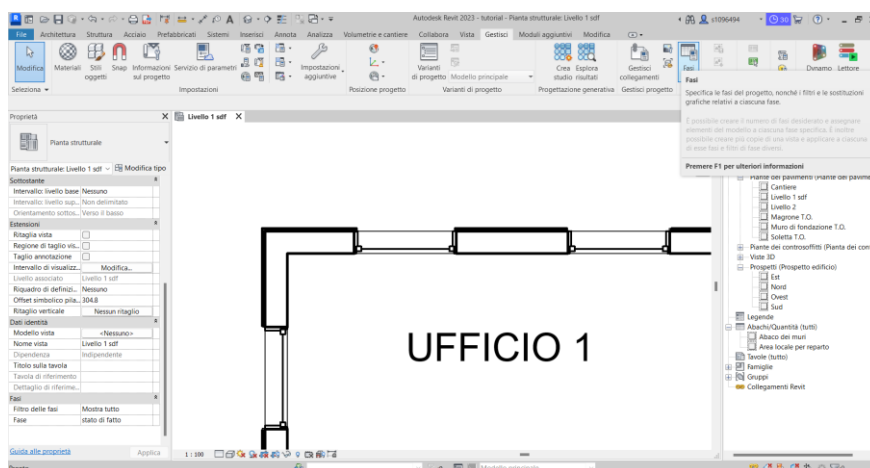


Figura 1: creazioni fasi

Con questa operazione si possono definire due fasi, stato di fatto e stato di progetto (Figura 2), che sono quelle necessarie nel caso studiato.

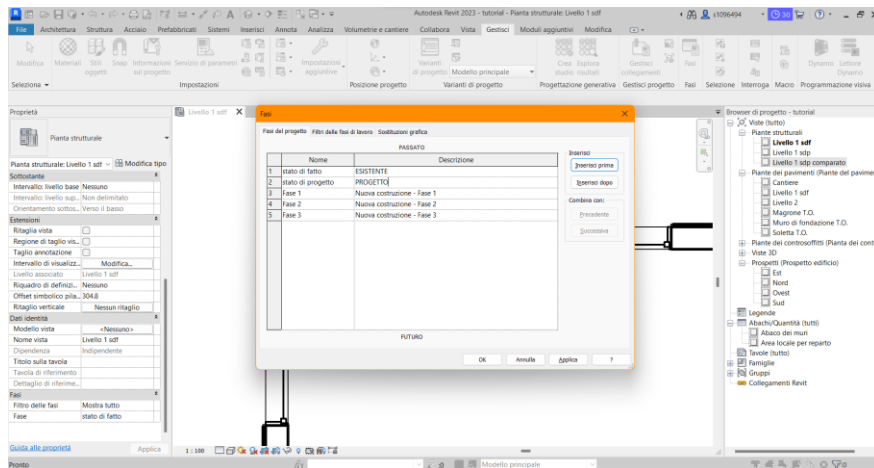


Figura 2: definizione fasi

Adesso si devono impostare i filtri delle fasi (Figura 3), decido di utilizzare tre filtri:

- Esistente, per mostrare quello che è definito nello stato di fatto
- Progetto, per mostrare quello che è definito nello stato di progetto
- Stato comparato, per comparare stato di fatto e stato di progetto

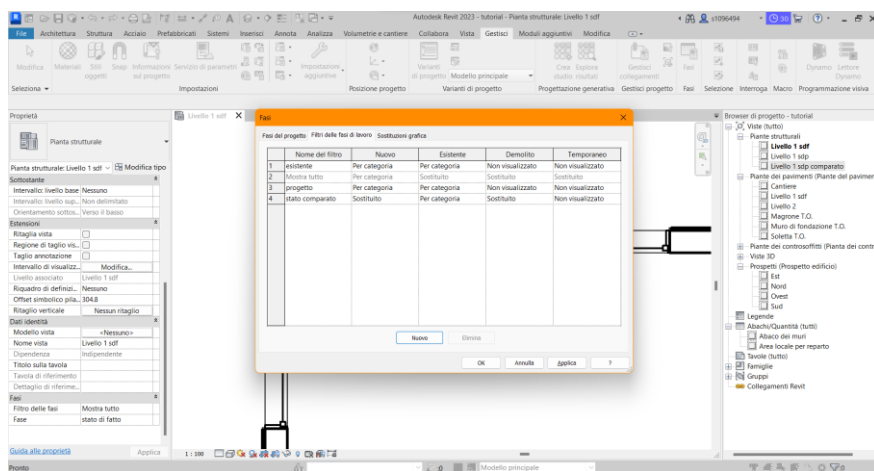


Figura 3: definizione filtri delle fasi

Viene definita anche la sostituzione grafica andando a dare dei colori a esistente, demolito e nuovo per una più semplice rappresentazione e riconoscimento (Figura 4)



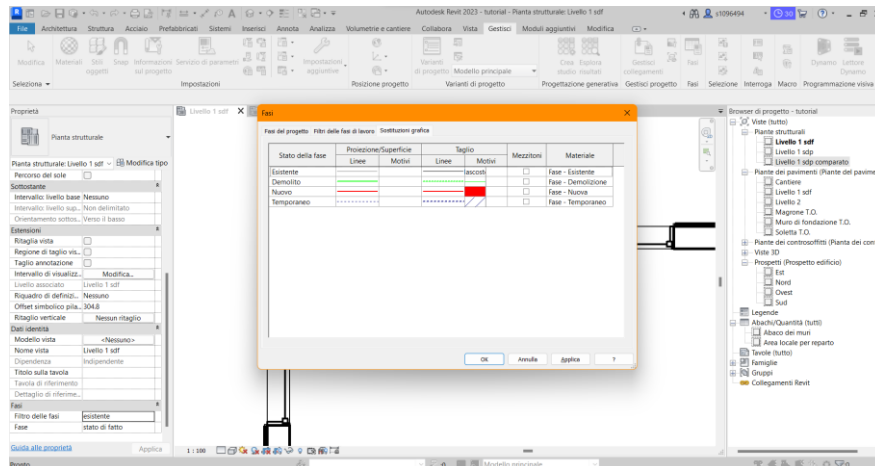


Figura 4: definizione dei colori delle fasi

Alla vista Livello 1 sdf si imposta come fase “STATO DI FATTO” e come filtro delle fasi “ESISTENTE”.

Alla vista Livello 1 sdp si imposta come fase “STATO DI PROGETTO” e come filtro delle fasi “PROGETTO”.

Alla vista Livello 1 comparato si imposta come fase “STATO DI PROGETTO” e come filtro delle fasi “COMPARATO”.

### 3.2\_ Fase dello stato esistente

Viene realizzata una pianta di un edificio a piacimento, per questo tutorial ho scelto un ufficio su un unico piano, formato da due stanze, un ingresso ed un bagno (Figura 5).

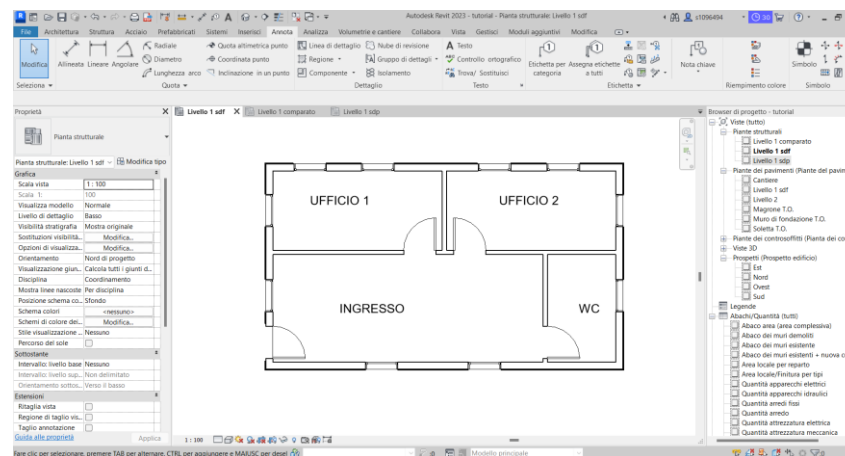


Figura 5: pianta ufficio

Vado poi a definire i differenti elementi edilizi che la compongono scegliendo le loro caratteristiche. Vengono identificati i muri esterni, quelli interni, gli infissi e le porte.

Per i muri si creano due pacchetti differenti, il primo generico (Figura 6), mentre il secondo sarà quello contenente l'intonaco e la rifinitura esterna (Figura 7). Ho utilizzato due stratigrafie differenti perché la seconda sarà quella dove andrò a lavorare ed apportare le varie modifiche.

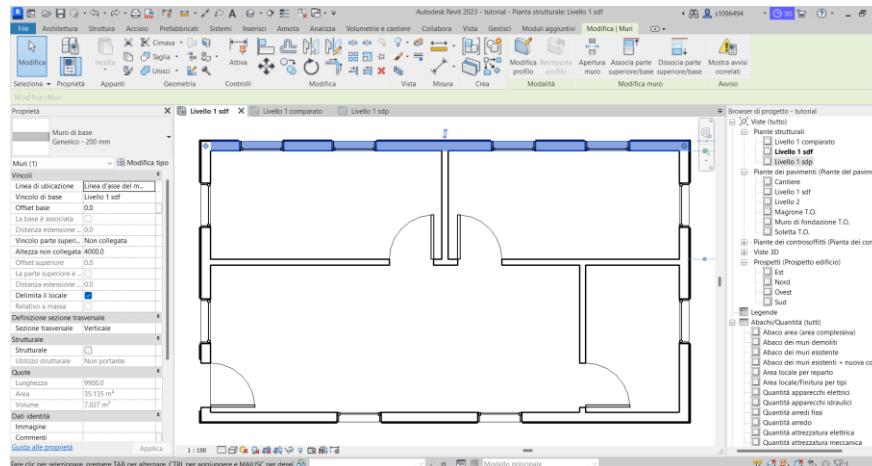


Figura 6: pacchetto per il muro generico

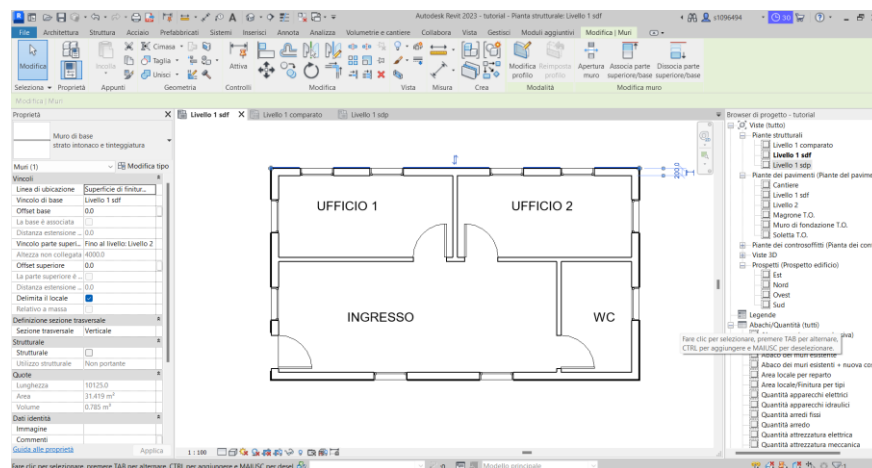


Figura 7: pacchetto per lo strato di finitura

Viene ipotizzata l'esecuzione di opere per il miglioramento termico dello strato esterno dell'involucro dell'edificio, si devono demolire gli strati più esterni senza intaccare la parte strutturale per poi ricostruirli, andando ad aggiungere uno strato di isolante termico. Definiamo Un'altra famiglia per la muratura dove viene messo lo strato di isolamento termico, l'intonaco e la rifinitura (Figura 8).

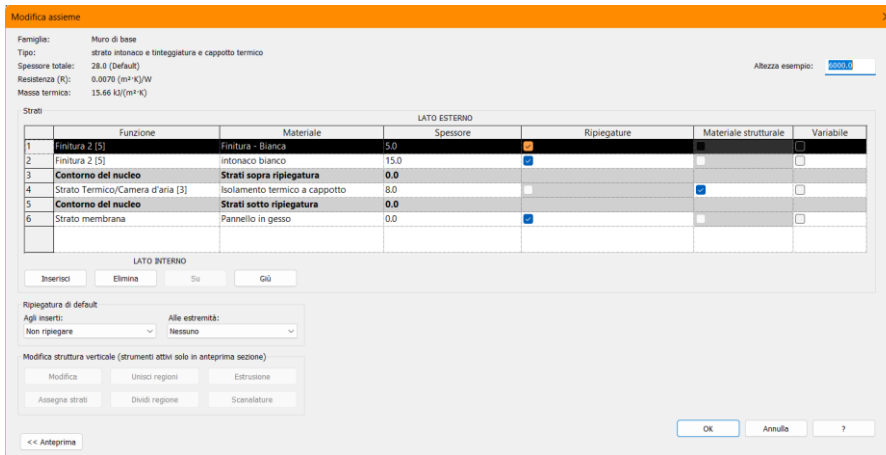


Figura 8: pacchetto per lo strato di finitura con l'isolamento termico

Adesso si può creare l'abaco per i muri e vedere le quantità che corrispondono alle diverse tipologie di muro. Utilizziamo il comando abaco per ricavarci queste tabelle (Figura 9).

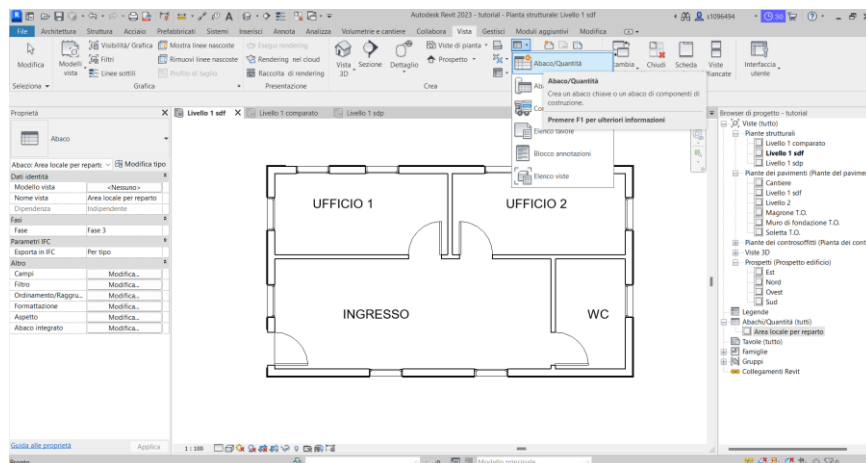


Figura 9: comando per creare l'abaco

Selezioniamo abaco/quantità e poi scegliamo la categoria “muri” tra quelle proposte, e alla voce “fase di lavoro” diamo “esistente”, perché appunto ci basiamo sui componenti edilizi esistenti (Figura 10).

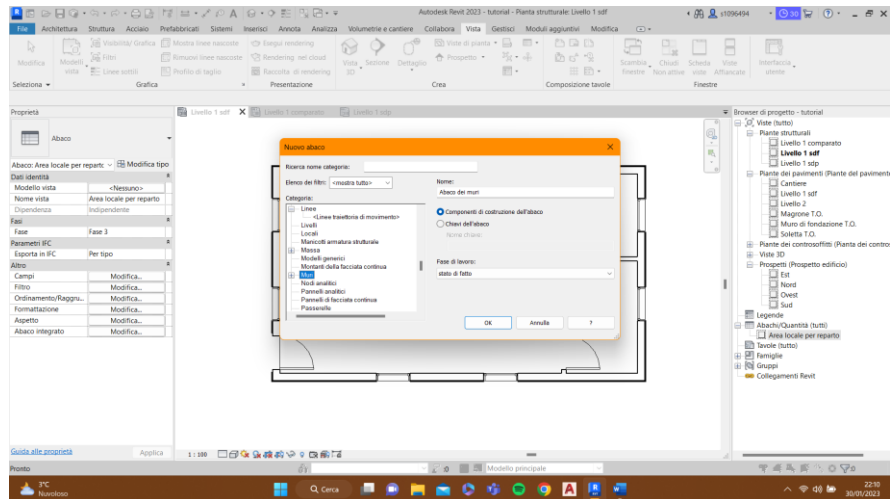


Figura 10: scelta della tipologia di abaco

Il prossimo passaggio è la selezione dei filtri, vengono scelti quali dati ricavare dal programma. Per questo esempio i filtri scelti sono (Figura 11):

- TIPO
- FASE CREAZIONE
- FASE DEMOLIZIONE
- AREA
- VOLUME

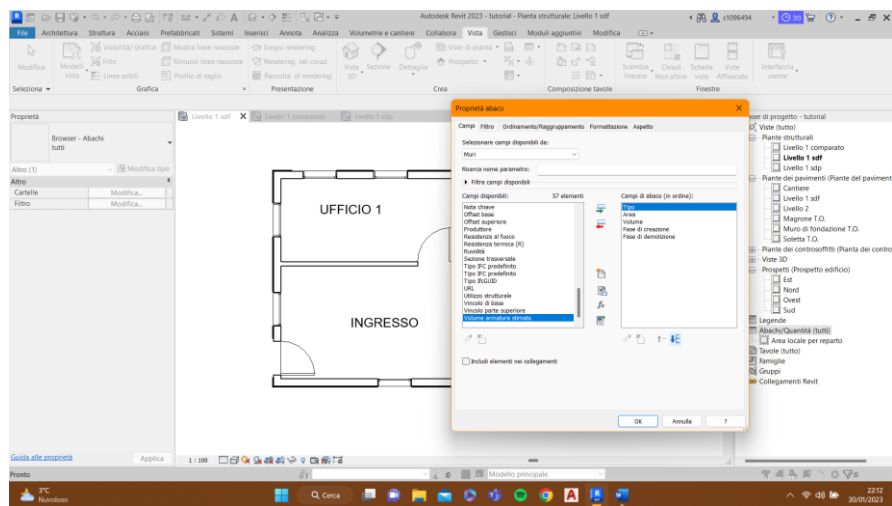


Figura 11: scelta dei campi per l'abaco

Ora l'abaco è disponibile come vista e comparirà tra gli abachi disponibili e tra le viste che sono già aperte. Successivamente l'abaco viene esportato in formato CSV per poterlo poi avere sempre disponibile anche al di fuori di Revit (Figura 12).

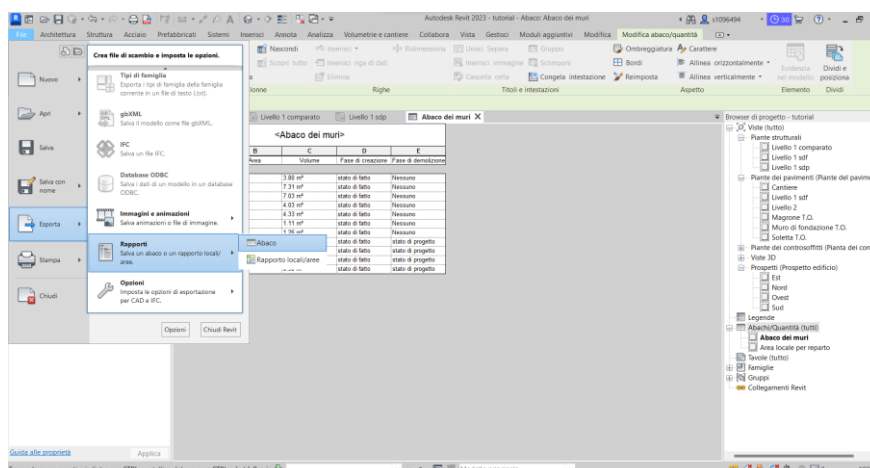


Figura 12: esportazione dell'abaco

Ecco l'abaco disponibile come file Excel (Tabella 1).

Abaco dei muri				
Tipo	Fase di creazione	Fase di demolizione	Area	Volume
Generico - 200 mm	stato di fatto	Nessuno	19 m <sup>2</sup>	3.80 m <sup>3</sup>
Generico - 200 mm	stato di fatto	Nessuno	37 m <sup>2</sup>	7.31 m <sup>3</sup>
Generico - 200 mm	stato di fatto	Nessuno	35 m <sup>2</sup>	7.03 m <sup>3</sup>
Generico - 200 mm	stato di fatto	Nessuno	20 m <sup>2</sup>	4.03 m <sup>3</sup>
Interno - 100 blocchi	stato di fatto	Nessuno	35 m <sup>2</sup>	4.33 m <sup>3</sup>
Interno - 100 blocchi	stato di fatto	Nessuno	9 m <sup>2</sup>	1.11 m <sup>3</sup>
Interno - 100 blocchi	stato di fatto	Nessuno	10 m <sup>2</sup>	1.26 m <sup>3</sup>
strato intonaco e tinteggiatura	stato di fatto	Nessuno	16 m <sup>2</sup>	0.41 m <sup>3</sup>
strato intonaco e tinteggiatura	stato di fatto	Nessuno	31 m <sup>2</sup>	0.77 m <sup>3</sup>
strato intonaco e tinteggiatura	stato di fatto	Nessuno	19 m <sup>2</sup>	0.47 m <sup>3</sup>
strato intonaco e tinteggiatura	stato di fatto	Nessuno	36 m <sup>2</sup>	0.90 m <sup>3</sup>

Tabella 1: abaco dello stato di fatto

Dalla tabella si possono ricavare tutti i dati richiesti in precedenza mettendo i filtri, questi dati verranno usati successivamente per essere confrontati con l'altro abaco dei muri demoliti.

### 3.3\_Fase dello stato di demolizione

Il passaggio successivo è quello di andare nell'altra vista chiamata Livello 1 sdp (Figura 13).

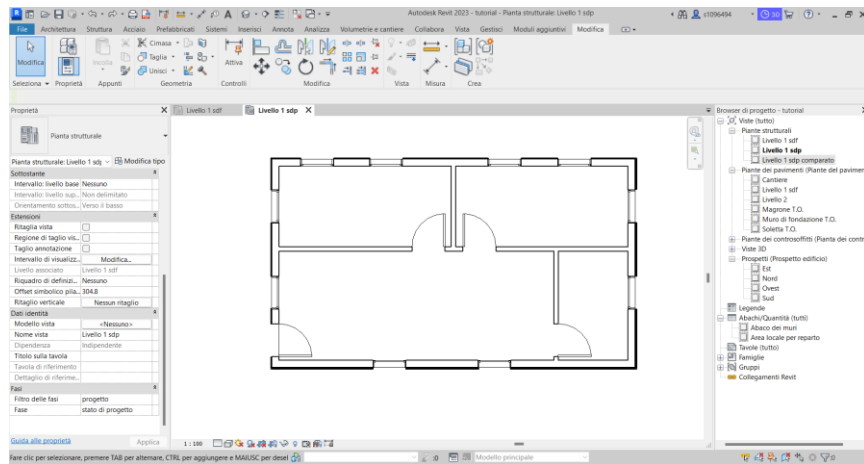


Figura 13: vista livello 1 stato di fatto

Si utilizza il comando demolisci (Figura 14) e si selezionano gli elementi da demolire, ovvero il secondo strato di muro composto solo da intonaco e tinteggiatura.

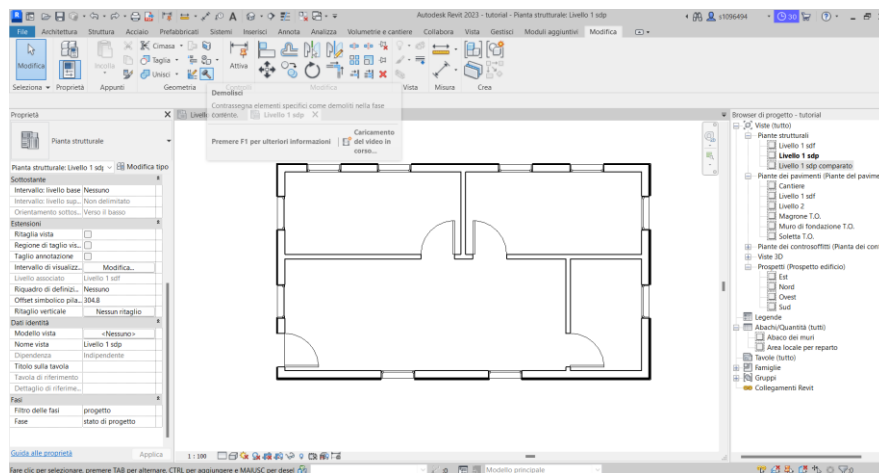


Figura 14: comando demolisci

In questo modo, le componenti selezionate scompariranno dalla vista Livello 1 sdf e saranno visibile sulla vista Livello 1 comparata, evidenziate in verde (Figura 15).

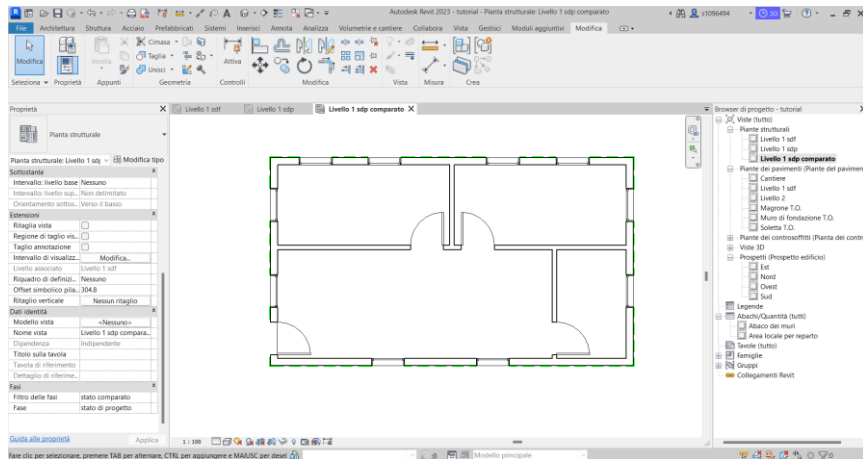


Figura 15: vista comparata con elementi demoliti

Adesso si può ricavare l'altro abaco per vedere le quantità effettive che sono state demolite. Viene sempre utilizzata la funzione ABACO e si selezionano “muri” e “stato di fatto”, I filtri utilizzati sono (Figura 16):

- TIPO
- FASE CREAZIONE
- FASE DEMOLIZIONE
- AREA
- VOLUME

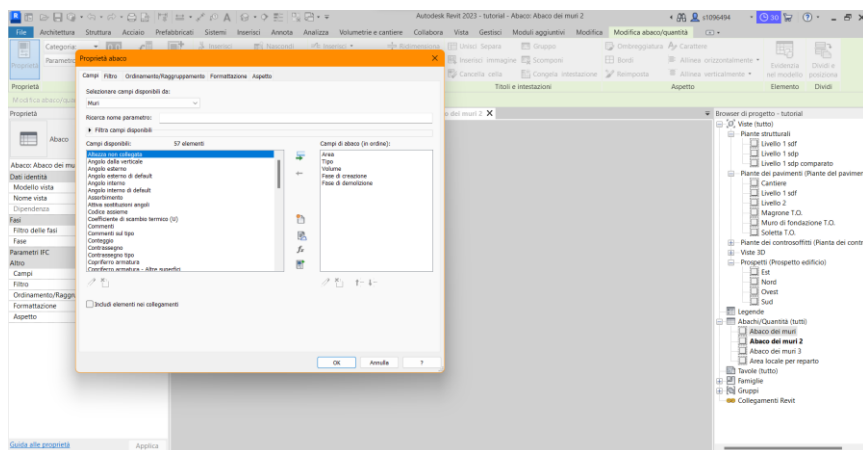


Figura 16: selezione dell'abaco muri allo stato di fatto

Nelle proprietà dell'abaco si scelgono come filtri “FASE DI DEMOLIZIONE UGUALE A STATO DI PROGETTO” (Figura 17).

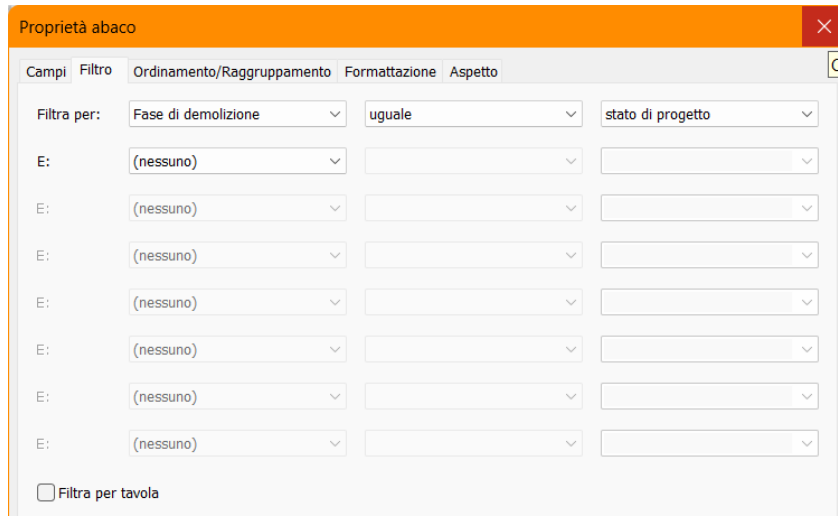


Figura 17: scelta dei filtri per l'abaco

Una volta creato l'abaco viene esportato con la stessa metodologia usata in precedenza, ricavando una tabella Excel (Tabella 2).

Abaco dei muri demoliti				
Tipo	Fase di creazione	Fase di demolizione	Area	Volume
strato intonaco e tinteggiatura	stato di fatto	stato di progetto	16 m <sup>2</sup>	0.41 m <sup>3</sup>
strato intonaco e tinteggiatura	stato di fatto	stato di progetto	32 m <sup>2</sup>	0.79 m <sup>3</sup>
strato intonaco e tinteggiatura	stato di fatto	stato di progetto	19 m <sup>2</sup>	0.47 m <sup>3</sup>
strato intonaco e tinteggiatura	stato di fatto	stato di progetto	36 m <sup>2</sup>	0.90 m <sup>3</sup>

Tabella 2: abaco per il pacchetto demolito

Da questa tabella si ricavano i dati per le quantità di materiale demolito, per l'intonaco (mc) e per le tinteggiature (mq).



### 3.4\_Fase dello stato di creazione

Sempre all'interno della vista Livello 1 sdp ma identificata con fase "STATO DI PROGETTO" e filtro delle fasi "PROGETTO"; si crea un'altra famiglia per i muri esterni con al suo interno anche lo strato isolante termico (Figura 18).

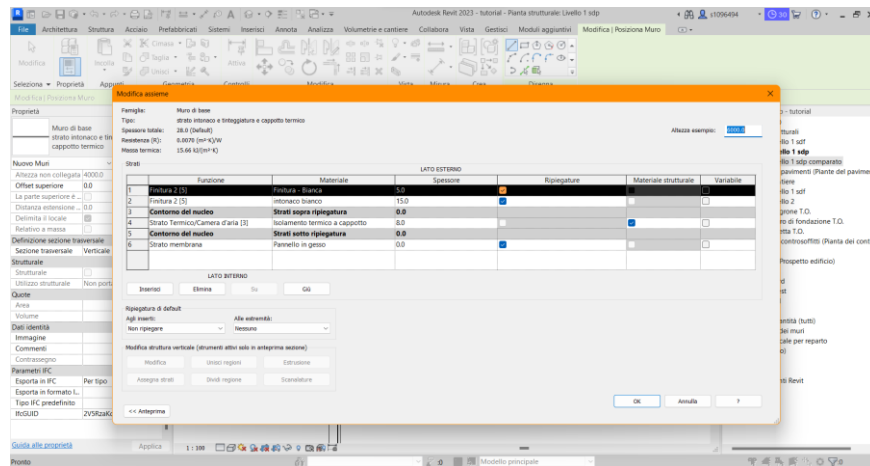


Figura 18: creazione del pacchetto con strato di isolamento termico

Ora è possibile ricostruire il nuovo muro dandogli come fase di creazione "STATO DI PROGETTO" e fase di demolizione "NESSUNO" (Figura 19),

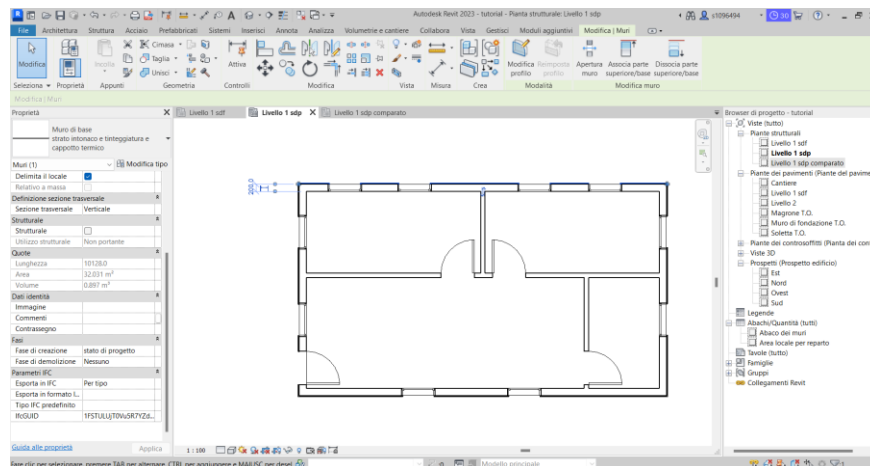


Figura 19: costruzione nuovo pacchetto

Aperto la vista Livello 1 comparato, compare un nuovo muro ma di colore rosso, che indica quello di nuova costruzione (Figura 20)

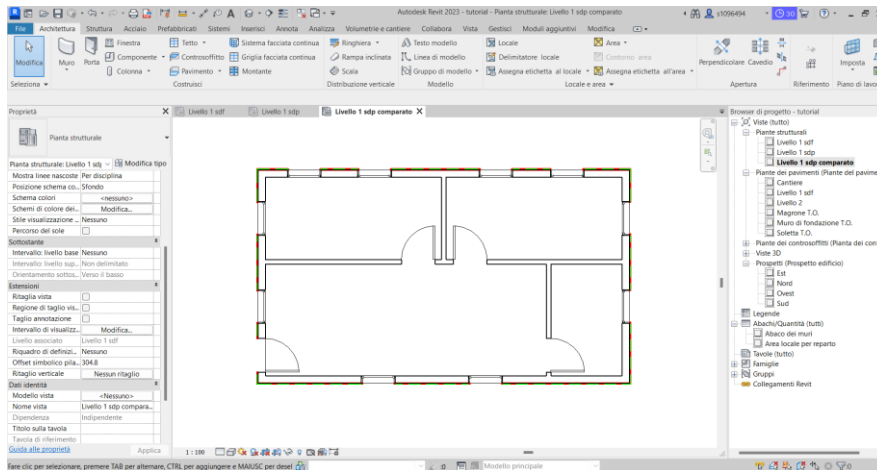


Figura 20: vista comparata con nuovo pacchetto

Ora è possibile andare ad utilizzare il comando abaco come è stato fatto per le precedenti situazioni e ricavarsi l’abaco dei muri di nuova costruzione. Si utilizza la funzione ABACO e si selezionano “muri” e “stato di progetto”, si scelgono gli stessi campi del caso precedente nelle proprietà dell’abaco e si scelgono come filtri “FASE DI CREAZIONE UGUALE A STATO DI PROGETTO” (Figura 21).

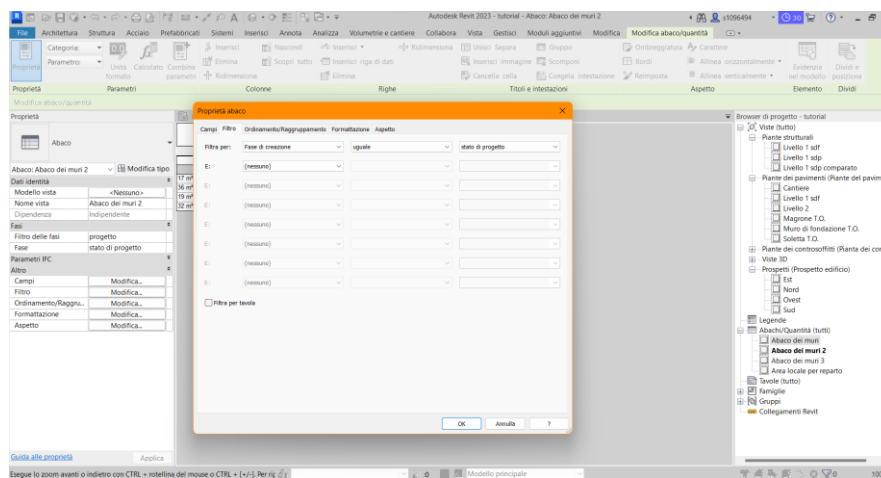


Figura 21: filtri abaco

Seguiamo gli stessi passaggi di prima per ottenere la tabella dell’abaco (Tabella 3).

Abaco dei muri nuova costruzione				
Tipo	Fase di creazione	Fase di demolizione	Area	Volume
strato intonaco e tinteggiatura e cappotto termico	stato di progetto	Nessuno	17 m <sup>2</sup>	0.48 m <sup>3</sup>

strato intonaco e tinteggiatura e cappotto termico	stato di progetto	Nessuno	36 m <sup>2</sup>	1.02 m <sup>3</sup>
strato intonaco e tinteggiatura e cappotto termico	stato di progetto	Nessuno	19 m <sup>2</sup>	0.54 m <sup>3</sup>
strato intonaco e tinteggiatura e cappotto termico	stato di progetto	Nessuno	32 m <sup>2</sup>	0.90 m <sup>3</sup>

*Tabella 3: abaco per nuovi muri costruiti*

Da questa tabella ricaviamo i dati per le quantità di materiale necessario per il cappotto termico (mq), per l'intonaco (mc) e per le tinteggiature (mq)

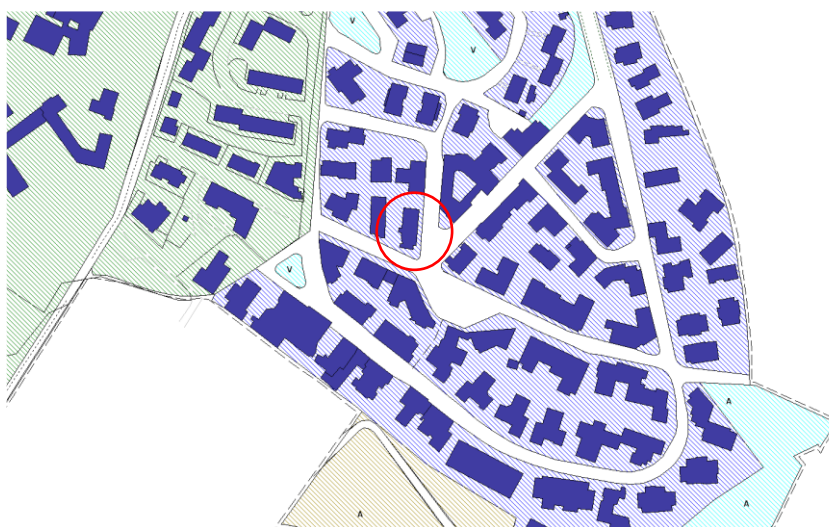
## 4\_CASO DI STUDIO

L'edificio in questione è situato in Via Monte Priore n. 3, nel comune di Ancona, contraddistinto al N.C.E.U. al foglio 40 particella 37. Situato in contesto residenziale, l'edificio è stato realizzato con struttura in calcestruzzo armato. Andiamo ad allegare una foto del fabbricato (Figura 22).



*Figura 22: prospetto frontale edificio oggetto di studio*

La figura 22 rappresenta il prospetto principale dell'edificio prima dell'inizio dei lavori. Il fabbricato è identificato con il piano regolatore generale Prg (Figura 23), lo strumento principe della pianificazione urbanistica di livello comunale: localizza i servizi e le infrastrutture destinate alla generalità dei cittadini e divide il territorio comunale in zone omogenee per caratteristiche e per previsioni urbanistiche.



*Figura 23: identificazione del fabbricato sul PRG*

**Identificazione urbanistica** (ricavata da Prg) [4]

Zone territoriali omogenee: Zona B

PRG – edificato esistente art.34 CPI/8 CPI/9

PRG – zonizzazione Z.T.O. prevalentemente residenziali art.32

PRG – Tipo servizi artt.28-29

PRG – zona tessuto omogeneo ZT14a art. 52

Un altro strumento per identificare l'edificio è FORMAPS (Figura 24).

FORMAPS è una web app, costantemente aggiornata e disponibile su tutti i sistemi operativi, che aiuta l'utente a individuare immobili (Terreni e Fabbricati), in tutta Italia a partire dal semplice indirizzo, sino alle precise coordinate catastali come: Comune, Sezione, Foglio e Particella. Consente di navigare nel mondo immobiliare al fine di ricercare, costruire e condividere informazioni georeferenziate di tipo: tecnico catastale-urbanistico, economico, sociale, demografico e ambientale.

Estratto di mappa (FONTE FORMAPS) [5].

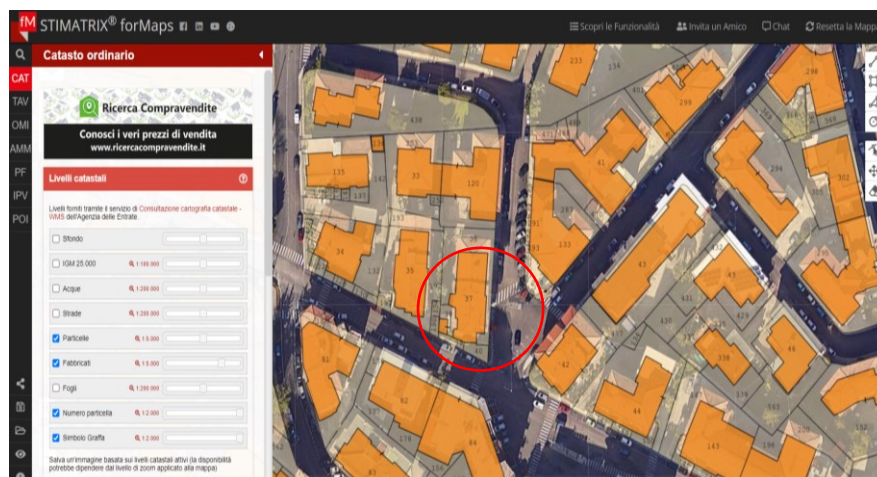


Figura 24: Identificazione del fabbricato su FORMAPS

#### 4.1\_Tavole stato di fatto

Per prima cosa si esegue il rilievo a mano del fabbricato misurando i quattro lati dell'edificio e le altezze sugli spigoli con il metro e il puntatore laser e segnarle su un foglio dove era stato precedentemente sviluppato uno schizzo dell'edificio. Una volta che tutto l'edificio è stato rilevato, si prosegue con la restituzione dell'elaborato grafico su Autocad. Si procede con la restituzione di tavole dove sono rappresentati tutti i prospetti e la copertura dello stato attuale dell'edificio. In totale sono cinque tavole, di cui quattro sono per i prospetti e una per la copertura (Figura 25-29).

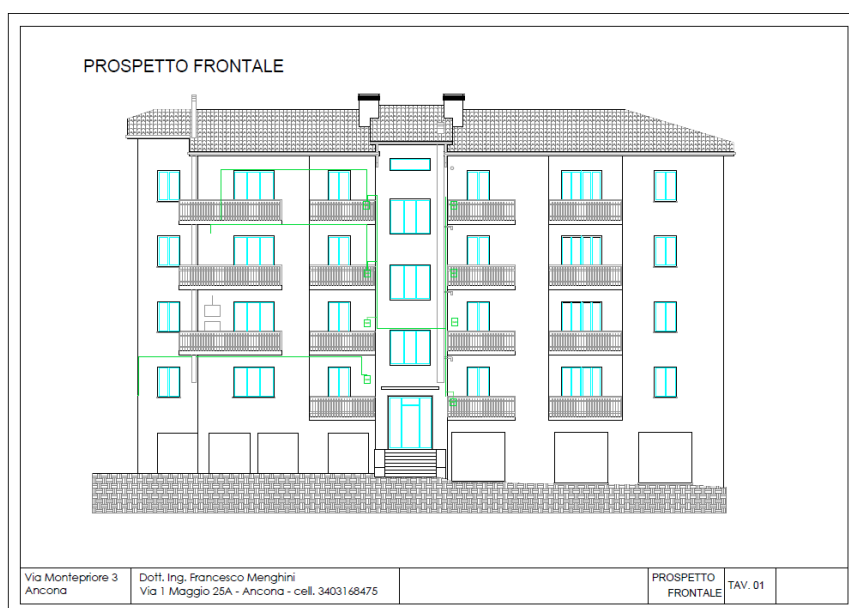


Figura 25: tavola prospetto frontale

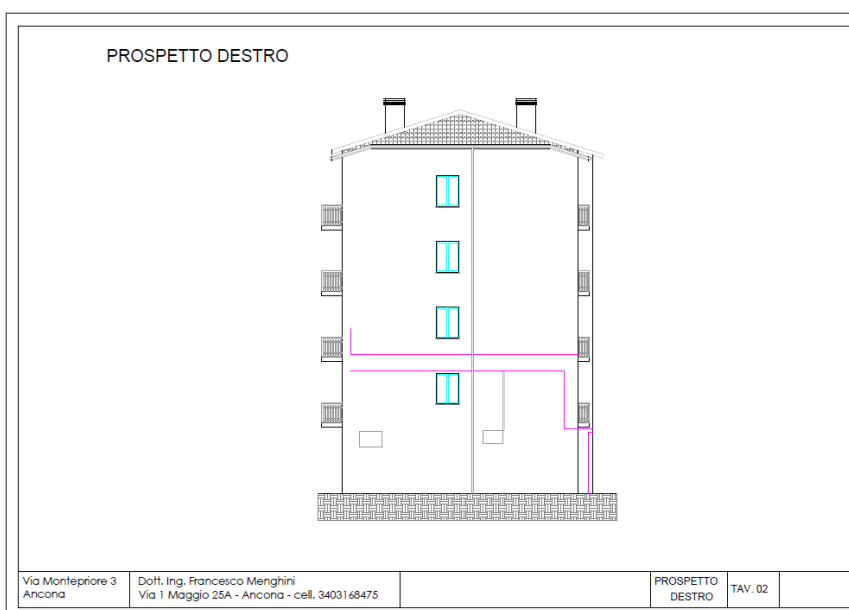


Figura 26: tavola prospetto laterale destro

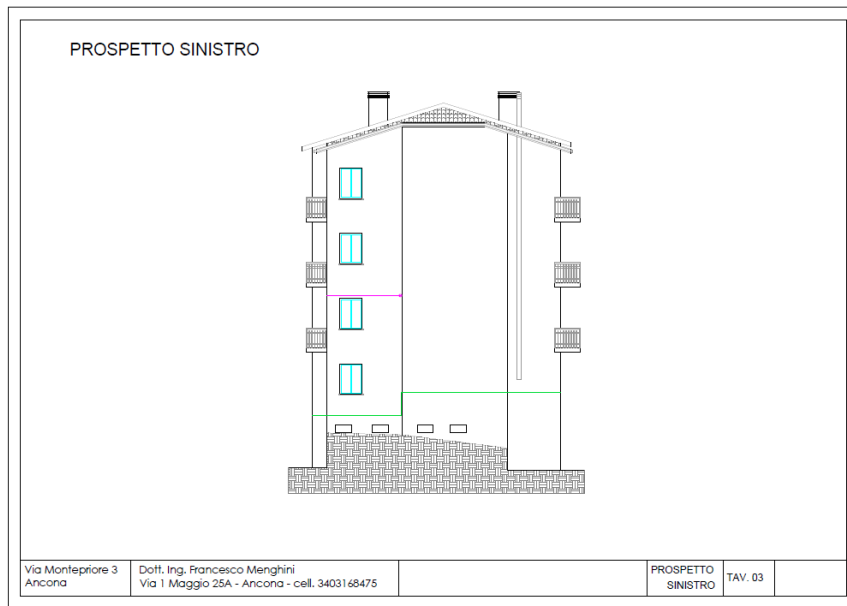


Figura 27: tavola prospetto laterale sinistro

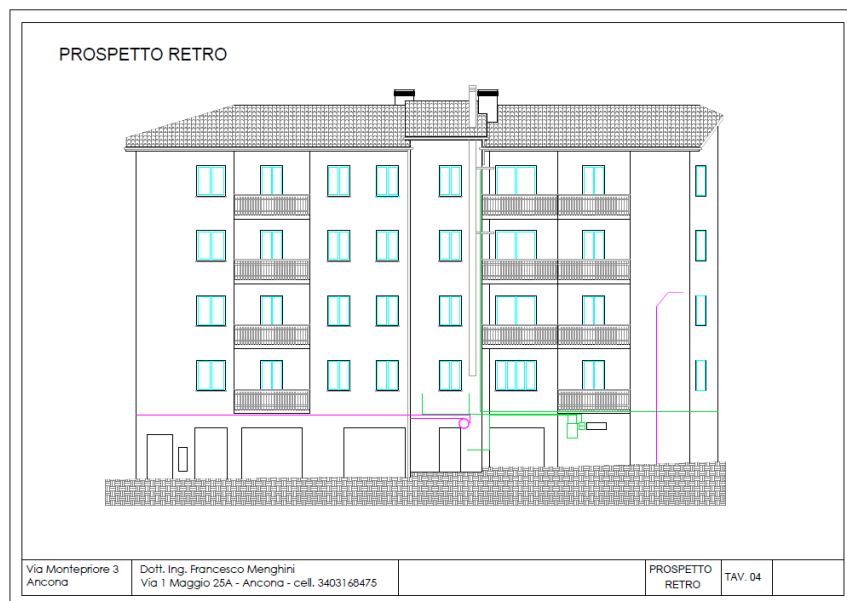


Figura 28: tavola prospetto retro

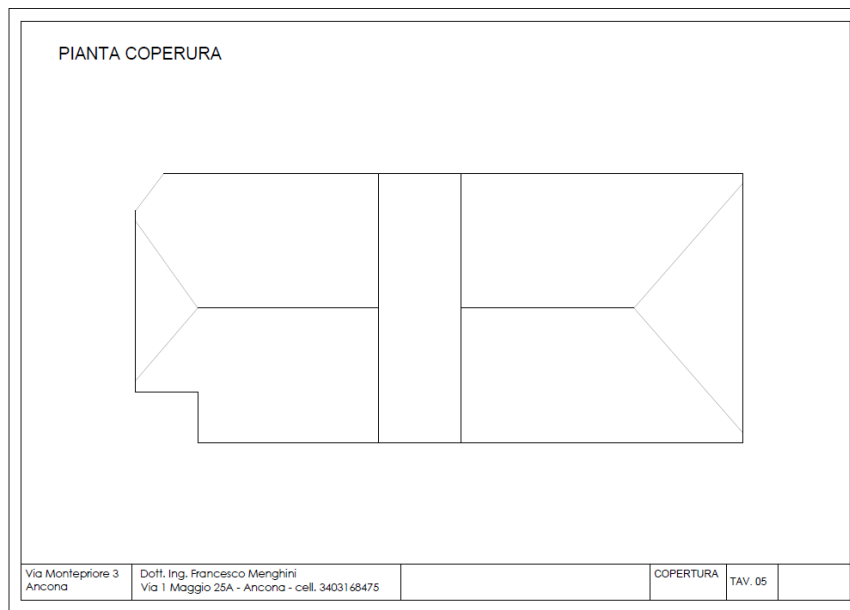


Figura 29: tavola pianta copertura

Il passo successivo è la realizzazione dei computi metrici, utilizzando come riferimento le misure riportate sugli elaborati grafici.

#### 4.2\_I Computi metrici

Il computo metrico è una lista delle lavorazioni da eseguire sul fabbricato, al suo interno si trovano tutte le voci che descrivono ogni lavorazione, dove sono indicate le quantità ed il costo unitario. Possono essere prese dal prezzario regionale o dal prezzario DEI, per alcune voci specifiche non presenti nei prezzari vengono fatte delle analisi prezzi.

Per avere una migliore lettura del computo, si esegue una suddivisione iniziale tra ecobonus e sismabonus. Questi computi non rispecchiano al 100% la realtà delle lavorazioni, ma rappresentano un'ipotesi delle lavorazioni che verranno eseguite e danno un'indicazione sulla spesa finale dei lavori.

In sede di tirocinio, per redigere i vari computi è stato utilizzato PRIMUS di ACCA SOFTWARE [6].

##### 4.2.1\_Computo Ecobonus

Nell'ecobonus si trovano tutte le lavorazioni inerenti al miglioramento energetico dell'edificio, vengono elaborati quattro computi, quello per il cappotto, quelli per gli infissi, per gli oscuranti e quello termico.

I primi tre computi sono stati compilati presso lo studio in sede di tirocinio, mentre il computo termico è stato elaborato da un altro tecnico esterno allo studio.



#### 4.2.2\_Computo Sismabonus

Nel sismabonus si trovano tutte le lavorazioni inerenti al miglioramento sismico dell'edificio, in questo computo si considerano le opere per il rinforzo dei collegamenti tra tamponature e parte strutturale, e per il rinforzo dei collegamenti tra la soletta dei balconi e la parte strutturale. Anche questo computo è stato elaborato in sede di tirocinio.

Redatti i computi con le relative lavorazioni, questi vengono consegnati alle imprese che si occuperanno dei lavori. Di seguito vengono descritte le lavorazioni eseguite in cantiere.

#### 4.3\_Report di cantiere

La prima fase del cantiere è la preparazione dello stesso, andando a posizionare i ponteggi intorno al fabbricato, e definire l'area di stoccaggio dei materiali e la posizione delle varie macchine edilizie e dei servizi igienici. Conclusa la fase iniziale di organizzazione si procede con l'inizio delle lavorazioni.

Definiamo ora tutte le varie lavorazioni che vengono eseguite su:

- Tamponature esterne
- Copertura
- Balconi
- Infissi

### 4.3.1\_Tamponature esterne

Le lavorazioni principali su questo componente edilizio sono la posa del sistema di antiribaltamento e la posa del cappotto termico. Per la realizzazione di queste voci, ne vengono realizzate altre al contorno. Per prima cosa si effettua la preparazione della tamponatura rimuovendo la vernice e poi lavandola con l'idrolavaggio per la rimozione di qualsiasi materiale superfluo dalla superficie esterna del muro (Figura 30).



*Figura 30: idrolavaggio delle pareti*

Eseguita la pulizia della parete viene rimosso il calcestruzzo ammalorato su pilastri e travi (Figura 31,32), che verranno successivamente ripristinati con malte di tipo R4 tixotropiche fibrorinforzate con fibre sintetiche strutturali di polivinilalcol.



*Figura 31: rimozione calcestruzzo ammalorato sui pilastro*



*Figura 32: rimozione calcestruzzo ammalorato su trave*

Una volta preparata la superficie muraria si predispone la parete per il sistema di antiribaltamento utilizzando il presidio si antiribaltamento della RUREGOLD. È composto sostanzialmente da tre elementi, la malta organica, la rete in fibra di carbonio e i connettori sempre in fibra di carbonio, di seguito possiamo vedere alcune foto durante la loro applicazione in cantiere (Figura 33,34,35)



*Figura 33: applicazione della rete e della malta inorganica per sistema antiribaltamento RUREGOLD*



*Figura 34: applicazione dei connettore per sistema antiribaltamento RUREGOLD*



Figura 35: applicazione della malta inorganica sui connettori per sistema antiribaltamento RUREGOLD

Questo sistema viene posto in opera secondo un preciso ordine, che consiste nella posa della rete in fibra di carbonio a contatto con la superficie muraria, poi si va ad applicare la malta per far aderire la rete alle tamponature, ed infine si vanno a fare dei fori ogni 70cm su travi e pilastri, dove verranno messi i fiocchi in fibra di carbonio. La parte che fuoriesce dai fori viene aperta e fatta aderire alla rete con ulteriore malta. I fiocchi servono a collegare la parte portante della struttura alle tamponature, tramite la rete posta sopra la tamponatura.

Andiamo ad allegare alcune informazioni (Figura 36, 37, 38, 39, 40) prese dalle schede tecniche della RUREGOLD per il presidio antiribaltamento [7].

## PROPRIETÀ DELLA FIBRA DI CARBONIO

<b>Tenacità</b>	4,9 GPa
<b>Modulo Elastico</b>	250 GPa
<b>Massimo allungamento a rottura</b>	1,9 %
<b>Densità</b>	1,81 g/cm <sup>3</sup>
<b>Conforme</b>	EN 13002 / ISO 13002

Figura 36: proprietà della fibra di carbonio

## PROPRIETÀ DELLA RETE C-MESH 42/42

<b>Peso delle sole fibre di carbonio</b>	84 g/m <sup>2</sup>
<b>Peso totale della rete</b>	ca. 137 g/m <sup>2</sup>
<b>Spessore equivalente della rete in ordito</b>	0,023 mm <sup>2</sup> /mm
<b>Spessore equivalente della rete in trama</b>	0,023 mm <sup>2</sup> /mm
<b>Larghezza bobina di rete</b>	100 cm
<b>Lunghezza bobina di rete</b>	15 m
<b>Condizioni di conservazione</b>	In imballi originali in luogo coperto, fresco, asciutto e lontano da fonti di calore
<b>Confezione</b>	Bobine da 15 m h 100 cm

Figura 38: proprietà della rete C-MESH 42/42

## PROPRIETÀ DELLA MATRICE INORGANICA MX-C 25 Muratura

<b>Massa volumica della malta fresca (EN 1015-6)</b>	ca. 1750 kg/m <sup>3</sup>
<b>Tempo di applicazione a 20 °C</b>	In 10-15 minuti inizia addensamento, eseguire ulteriore mi-scelazione e utilizzare sino ad un massimo di ca. 45 minuti
<b>Temperatura di applicazione</b>	Da +5°C sino a +35°C
<b>Resistenza a compressione a 28 gg</b>	≥ 20 MPa
<b>Resa in opera</b>	ca. 1,3 kg/m <sup>2</sup> per 1 mm di spessore di applicazione
ca. 5,2 kg/m <sup>2</sup> per 4 mm di spessore di applicazione	
<b>Confezione</b>	Sacco da 25 kg in bancali in legno a perdere da 42 sacchi per un totale di 1050 kg
<b>Condizioni di conservazione (D.M. 10/05/2004)</b>	In imballi originali in luogo coperto, fresco, asciutto ed in as-senza di ventilazione
<b>Durata (D.M. 10/05/2004)</b>	Massimo 12 mesi dalla data di confezionamento
<b>Conforme</b>	EN 998-2 / Linea Guida FRCM 03/22

Figura 37: proprietà della matrice inorganica MC-C 25 muratura



## PROPRIETÀ DELLA MATRICE INORGANICA MX-JOINT

<b>Massa volumica della malta fresca (EN 1015-6)</b>	ca. 1800 kg/m <sup>3</sup>
<b>Tempo di applicazione a 20 °C</b>	In 10-15 minuti inizia addensamento, eseguire ulteriore mi-scelazione e utilizzare sino ad un massimo di ca. 45 minuti
<b>Temperatura di applicazione</b>	Da +5°C sino a +35°C
<b>Resistenza a compressione a 28 gg</b>	≥ 40 MPa
<b>Resa in opera</b>	ca. 0,8-1 kg/m
<b>Confezione</b>	Secchio da 5 kg in bancali in legno a perdere da 72 secchi per un totale di 360 kg Sacco da 25 kg in bancali in legno a perdere da 42 sacchi per un totale di 1050 kg
<b>Condizioni di conservazione (D.M. 10/05/2004)</b>	In imballi originali in luogo coperto, fresco, asciutto ed in as-senza di ventilazione
<b>Durata (D.M. 10/05/2004)</b>	Massimo 12 mesi dalla data di confezionamento
<b>Conforme</b>	EN 998-2

Figura 39: proprietà della matrice inorganica MX-JOINT

## PROPRIETÀ DEL CONNETTORE A FIOCCO C-JOINT

<b>Diametro nominale</b>	6 mm	10 mm
<b>Diametro del foro</b>	≥ 16 mm	≥ 20 mm
<b>Sezione trasversale resistente del connettore</b>	15,43 mm <sup>2</sup>	25,77 mm <sup>2</sup>
<b>Resistenza a trazione (valore medio)</b>	1494 MPa	1380 MPa
<b>Resistenza a trazione (valore caratteristico)</b>	1225 MPa	1221 MPa
<b>Deformazione a rottura (valore caratteristico)</b>	0,68 %	0,49 %
<b>Modulo Elastico (valore medio)</b>	234 GPa	232 GPa
<b>Forza di estrazione da supporto in laterizio e tufo (valore medio)</b>	5,1 kN	-
<b>Lunghezza minima di ancoraggio</b>	150 mm	-
<b>Confezione</b>		Dispenser da 10 m
<b>Condizioni di conservazione</b>		In imballi originali in luogo coperto, fresco, asciutto, in as-senza di ventilazione e lontano da fonti di calore
<b>Conforme</b>		ETA 19/0361 del 16/10/2019

Figura 40: proprietà del connettore a fiocco joint

# PARTICOLARE COSTRUTTIVO SISTEMA ANTIRIBALTAMENTO (Figura 41)

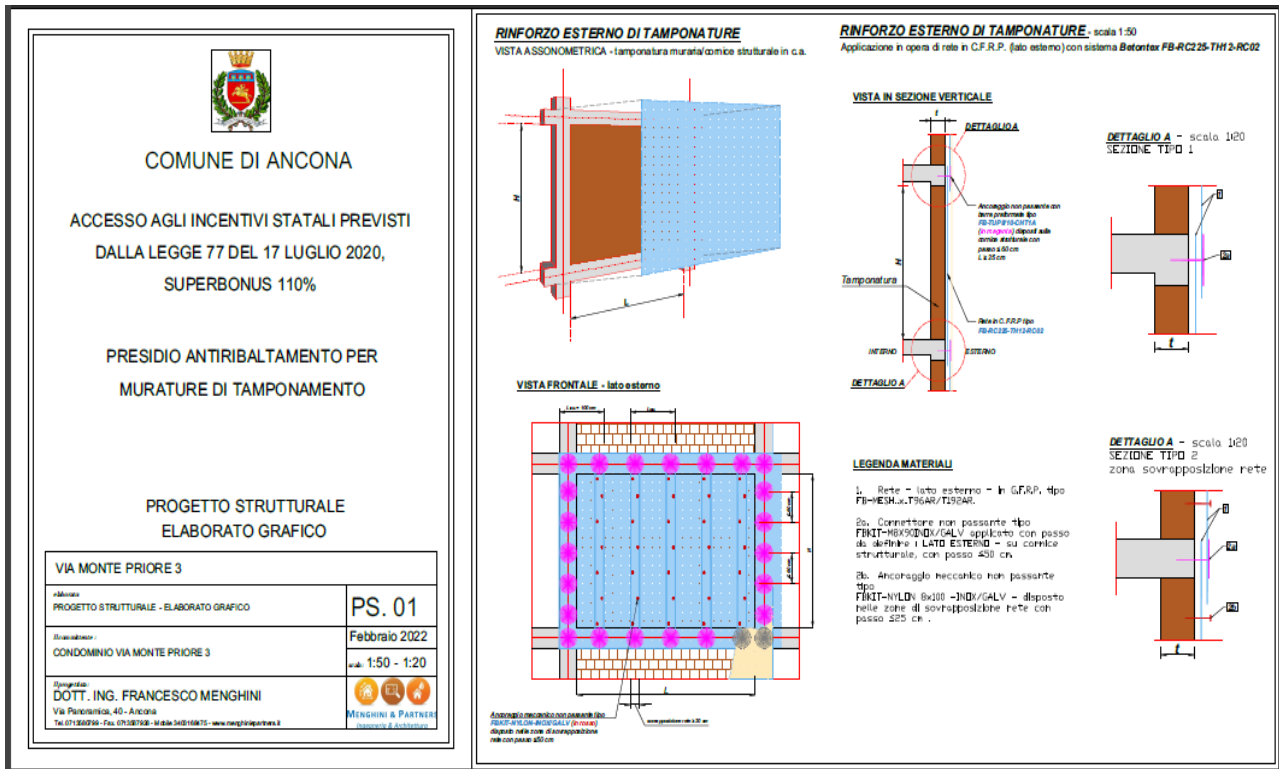


Figura 41: tavola del particolare costruttivo sistema antiribaltamento RUREGOLD

Finita la predisposizione del sistema antiribaltamento si va a posare il cappotto termico, la sua realizzazione da eseguirsi mediante l'applicazione a parete di pannelli isolanti SUPERCEL VITRUM in schiuma fenolica espansa a celle chiuse (Figura 42) [8], rivestito su entrambe le facce con velovetro saturato, conformi ai CAM (critri ambientali minimi), completa la fase lavorativa la fornitura e posa in opera di rasatura armata con rete 160 gr. Esecuzione di rasatura preliminare di compensazione avendo cura di lasciare i tasselli (Figura 43) a filo per non danneggiare la superficie; lo strato di rasatura dovrà avere uno spessore totale di 6/7 mm. SPESSORE DEL PANNELLO 80 mm.

Altri elementi utilizzati per la posa del cappotto termico sono il profilo di partenza [9] (Figura 44), un profilato in lega di alluminio antialcalino o alluminio verniciato per l'allineamento di partenza, protezione e contenimento del sistema per isolanti, il paraspigolo [10] in PVC prefabbricato con supporto in rete portaintonaco in fibra di vetro per la protezione meccanica di spigoli ad angolo retto.



*Figura 42: pannelli isolamento termico per le tamponature*





*Figura 43: tasselli per il fissaggio del cappotto termico*



*Figura 44: profilo di base per il cappotto termico*

Oltre al cappotto termico, per migliorare la resistenza termica dell'involucro ed eliminare i ponti termici, si aggiungono le termoimbotti sui lati delle bucatore e le termosoglie, sulla soglia delle finestre, ma non delle porte finestre. Sulle foto si può vedere la bucatura degli infissi prima della posa (Figura 45) e dopo la posa (Figura 46).

Questi elementi vengono inseriti dopo la posa del cappotto e dopo la messa in opera dei nuovi infissi.



*Figura 45: bucatura della finestra prima della posa della termosoglia e della termoimbotte*

Dopo la posa



*Figura 46: bucatura della finestra dopo la posa della termosoglia e della termoimbotte*

La termosoglia è caratterizzata da uno spessore minimo di 8 mm, completamente impermeabile grazie al suo supporto in vetroresina (composto da resine poliestere tixotropica, cariche minerali, fibra di vetro Mat 450 gr/mq) accoppiato con una membrana

di poliuretano espanso a celle chiuse e rivestito esternamente con un GelCoat isoneopentilico (spessore da 0.1 a 2 mm.).

La vetroresina rende il coprisoglia leggero ed estremamente durevole nel tempo assicurando una totale resistenza agli agenti atmosferici e agli sbalzi termici.

Il sistema TERMOSOGLIA è stato progettato e realizzato allo scopo di coprire (o sostituire) le soglie dei davanzali esistenti per evitare completamente il ponte termico (e di conseguenza azzerare le perdite di calore), tipico dei materiali lapidei, generalmente usati alla base delle finestre.

#### 4.3.2\_Copertura

La prima lavorazione è lo smantellamento del manto di copertura, ovvero la rimozione dei coppi, successivamente andiamo a rimuovere i vari strati impermeabili fino ad arrivare al massetto che verrà successivamente rimosso (Figura 47).



*Figura 47: smontaggio del manto di copertura*

Dopo aver eseguito tutte le demolizioni si procede con la posa del nuovo massetto sopra il quale verrà posato il cappotto termico [11] (Figura 48), composto da una componente isolante in lastre in schiuma rigida PIR a celle chiuse. La posa avviene incollando le lastre che poi vengono ammorsate alla struttura del tetto con dei tasselli.

Vengono posati due strati di isolamento per arrivare allo spessore richiesto di 120mm (Figura 49).

La realizzazione di coibentazione termica in estradosso di strutture piane, già preparate, rispondente ai requisiti CAM (criteri ambientali minimi), viene eseguita con pannelli di



materiale isolante BIVERCOP DUO, costituita da una componente isolante in lastre in schiuma rigida PIR a celle chiuse, rivestite sulla faccia superiore e inferiore con un'armatura di velo vetro bitumato accoppiato a TNT [7].

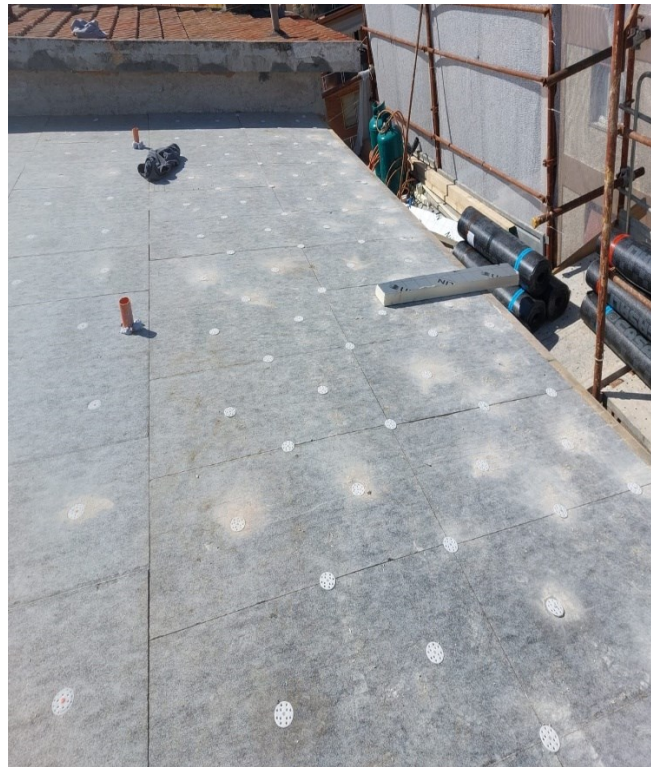


*Figura 48: incollaggio del primo pannello per l'isolamento termico di copertura*



*Figura 49: posa del secondo pannello per l'isolamento termico di copertura*

Una volta disposti entrambi gli strati di isolamento termico, si procede mettendo i tasselli sul cappotto (Figura 50) per migliorare ulteriormente l'aderenza.



*Figura 50: posa dei tasselli per il fissaggio dell'isolamento termico di copertura*

Dopo la posa del cappotto si procede con la posa dei nuovi strati impermeabili (Figura 51). Sono stati disposti tre differenti strati impermeabilizzanti. Il primo strato consiste nello stendere una mano di primer bituminoso al solvente, il secondo è un manto impermeabile prefabbricato costituito da membrana bitume a base di resine metalloceniche con rivestimento superiore in ardesia, con uno spessore minimo di 4 mm esclusa l'ardesia. Mentre l'ultimo strato è sempre un manto impermeabile prefabbricato ma è costituito da una membrana bitume autotermodadesiva, armata con TNT di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro e uno spessore di 3 mm.





*Figura 51: posa degli strati impermeabile sulla copertura*

Finita la posa dei vari strati impermeabili, si procede con il posizionamento del manto di copertura (Figura 52), cercando di recuperare le tegole riutilizzabili per evitare sprechi.



*Figura 52: posa delle tegole alla marsigliese sulla copertura*

Altre opere previste sulla copertura i ripristini del calcestruzzo ammalorato sul cornicione e la costruzione di un nuovo cordolo in legno sullo stesso (Figura 53).



*Figura 53: ripristino del calcestruzzo ammalorato sul cornicione della copertura*

Viene anche posata una nuova scossalina in rame per la porzione di cornicione che confina con la falda del vano scala (Figura 54, 55).



*Figura 54: posa della scossalina sul cornicione della copertura del vano scala*





*Figura 55: cornice del vano scala completato*

#### 4.3.3\_Balconi

Per i balconi si rappresentano le demolizioni di tutti gli strati superficiali che comprendono la pavimentazione, gli strati impermeabili e il massetto e la sostituzione delle balaustre, vengono anche eseguiti i ripristini del calcestruzzo ammalorato nel sotto balcone e nel frontalino (Figura 51,52).



*Figura 56: demolizione calcestruzzo sul sotto balcone*



*Figura 57: demolizione calcestruzzo sul frontalino del balcone*



Dopo aver finito le demolizioni (Figura 58) con le relative ricostruzioni, viene posato il cappotto sul sotto balcone (Figura 59, 60) per ridurre i ponti termici e viene messo anche il gocciolatoio sul perimetro dell'estradosso del balcone (Figura 61).



*Figura 58: estradosso del balcone demolito*



*Figura 59: posa del cappotto termico sul sotto balcone*



*Figura 60: posa del cappotto termico sul sotto balcone*



*Figura 61: sotto balcone completo di gocciolatoio e tinteggiatura*

Una volta finite le lavorazioni per la coibentazione termica si lavora sulla parte strutturale mettendo in opera delle barre in acciaio di lunghezza 100cm con diametro 10mm, poste ogni 50cm che migliorano la resistenza strutturale del balcone.

Insieme alle barre viene anche usata una resina bicomponente messa all'interno dei fori per le barre, aumentando l'aderenza. Ultimate queste lavorazioni viene posato il massetto delle pendenze (Figura 62) per avere una superficie uniforme dopo poi verrà messo il sistema impermeabilizzante della MAPELASTIC e la pavimentazione, sempre della MAPELASTIC [12]. Si concludono le lavorazioni sul balcone con la sostituzione delle vecchie balaustre con altre balaustre in acciaio.



*Figura 62: posa del massetto autolivellante sull'estradosso del balcone*

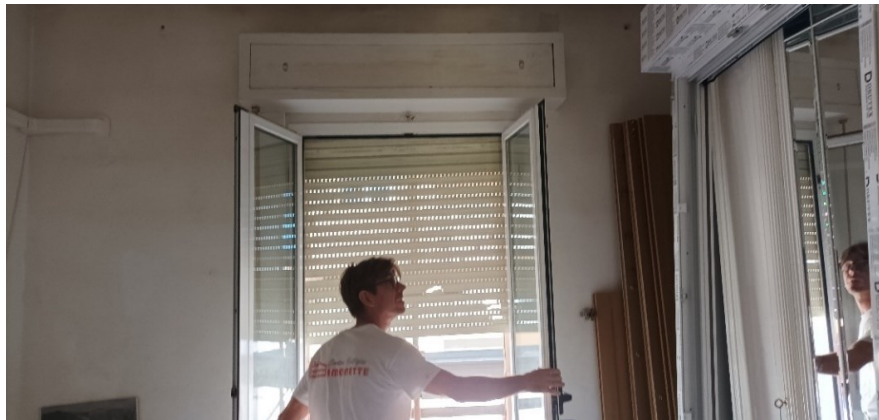
La fornitura e posa in opera di nuove balaustre [13] in acciaio H mm 1000 (dal piano di calpestio) è costituita da piastre in piatto 130 x 130 x 15 passo 1000/1250 con ancoraggio alla soletta frontale completa di:

- passamano in tubolare tondo da mm 80 x 40 x 4
- montanti in tubolare tondo da mm 80 x 40 x 4
- tamponatura in pannelli

Le strutture sono zincate a caldo.

#### 4.3.4\_Infissi

Per prima cosa si devono rimuovere i vecchi infissi (Figura 63, 64) che verranno poi sostituiti con dei nuovi infissi in PVC con migliori prestazioni termiche. Oltre alla sostituzione degli infissi, il superbonus comprende anche la sostituzione degli oscuranti, ovvero le tapparelle ed il relativo cassonetto e le tende para sole. Per le tende è stato possibile metterle solamente per le facciate esposte a SUD, SUD-EST e SUD-OVEST.



*Figura 63: infisso da rimuovere*



*Figura 64: bucatura della finestra senza infisso e cassonetto*



Una volta rimossi gli infissi, verranno sostituiti con quelli nuovi (Figura 65)

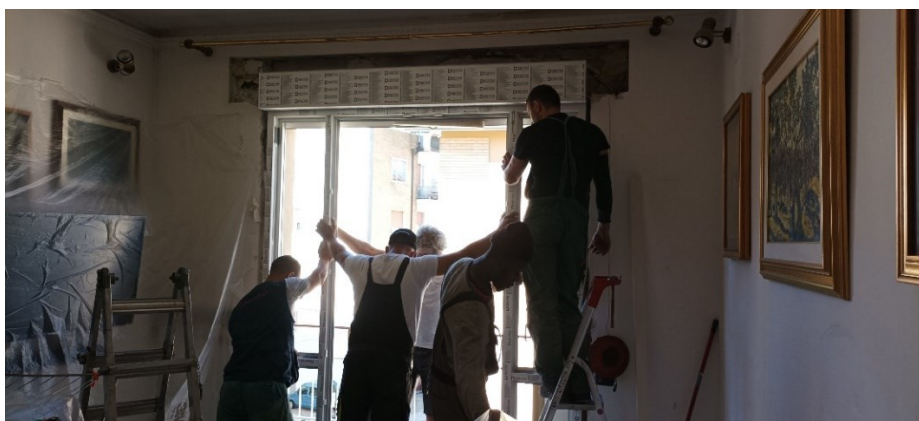


Figura 65: montaggio del nuovo infisso

Sono presenti quattro elementi per i nuovi infissi [14]:

1. Fornitura e posa in opera di infissi monoprolati in P.V.C. pluricamera termosaldati agli angoli, antiurtizzati, profondità del telaio mm 77 - profondità profilo anta Slim Line mm 83,5; finitura bianco. Tripli vetri termici trasparenti basso emissivi con gas argon antinfortunistici all'interno e all'esterno: 114F9 stratificato interno 33,1m+16+4F+15+4Tm temperato esterno ( $U_g=06 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;  $R_w=40 \text{ dB}$ ) su tutti gli infissi; 3 guarnizioni; meccanismo anta ribalta di serie, cerniere a vista colore bianco, maniglia di serie colore bianco; ricoprimento del telaio esistente all'interno con coprifili in PVC stessa finitura delle finestre/all'esterno con coprifili in alluminio.
2. Fornitura e posa in opera di cassetto per restauro adatto per copertura cassettoni esistenti, con dimensioni personalizzabili, colore bianco profilo con spessore 15 mm, coperchio frontale per un'agevole ispezione, isolamento termico con isolante polistirolo  $U_{sb} \_ 1,08 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
3. Fornitura e posa in opera di Tapparelle in alluminio coibentato con poliuretano espanso media densità, stecca 14x55 colore tinta unita, guide fisse in alluminio con guarnizione, su porte finestre; apparecchio a sporgere leva laterale in alluminio su finestre, compreso trasporto, tiro al piano rimozione e smaltimento.
4. Fornitura e posa in opera di tenda cassettonata "luna" dimensioni 410x225 con montaggio a soffitto con motoriduttore ancorata su supporto in calcestruzzo con tasselli fischer o equivalenti in acciaio inossidabile - compresa movimentazione in ambito di cantiere da basso al piano di posa - radiocomando

#### 4.4\_ Stato di avanzamento lavori (SAL)

In parallelo alle lavorazioni in cantiere si eseguono altri computi metrici, sia per l'ecobonus sia per il sismabonus. Questi rispecchiano realmente le lavorazioni eseguite in cantiere, con le effettive misure che potrebbero discostarsi da quelle ipotizzate all'inizio. Ad esempio, la quantità di calcestruzzo ammalorato da rimuovere che inizialmente non possono essere valutate con sicurezza.

Il SAL viene aggiornato man mano che i lavori in cantiere avanzano, per reperire i dati è necessario andare in cantiere e misurare effettivamente lo stato delle lavorazioni. Solitamente vengono redatti tre SAL, almeno ogni 30% della spesa totale. Insieme al SAL, deve essere aggiornato anche il computo fatto in origine, per far sì che tutti gli elaborati siano aggiornati e coincidano tra di loro. Quindi avremo tre SAL per l'ecobonus, tre SAL per il sismabonus e i relativi computi aggiornati ogni volta alla conclusione dei SAL.

## 5\_ MODELLAZIONE DEL MODELLO BIM

Per modellare l'edificio vado ad usare il software Revit fornito dall'università, questo software ci permette di realizzare il modello 3D andando a definire tutte le componenti di cui è composto, aggiungendo delle informazioni specifiche per ogni componente. Un'altra funzionalità di Revit è la possibilità di creare fasi di lavoro differenti dove definire le lavorazioni e da cui posso esplicitare degli abachi con tutte le quantità legate alle lavorazioni.

### 5.1\_ Stato di fatto

Il primo passo è importare su Revit la planimetria del piano terra (Figura 66), realizzata precedentemente su Autocad.

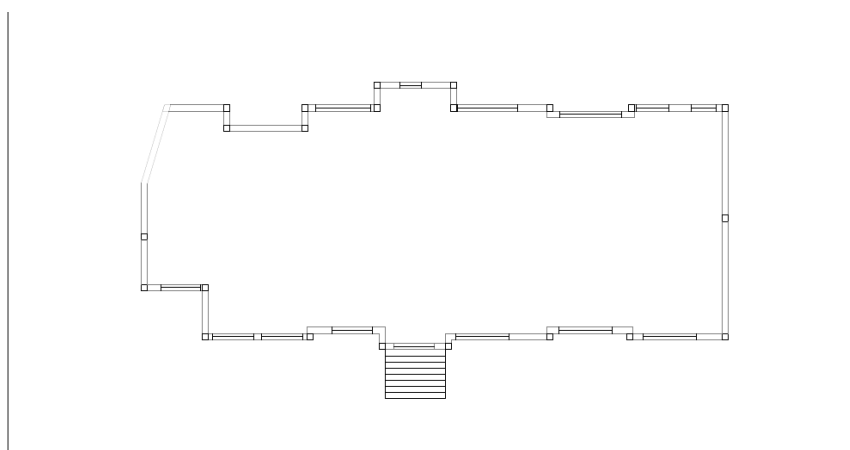


Figura 66: tavola della pianta piano terra dell'edificio

Il passo successivo è mettere i fili fissi per individuare la posizione dei pilastri e poi definisco tutte le piante strutturali imponendo le altezze prese dagli elaborati grafici di Autocad (Figura 67), in questo modo si creano le piante dello stato di fatto dove si lavorerà inizialmente.

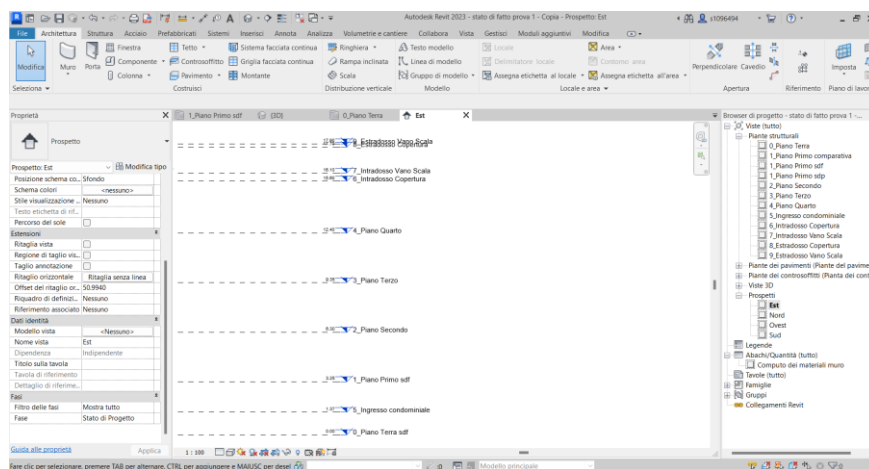


Figura 67: definizione dei livelli su Revit

Successivamente si posizionano i pilastri e i blocchi di muratura semplice con spessore 30cm (Figura 68), e si definisce un'ulteriore famiglia per le tamponature contenente l'intonaco e la finitura esterna con spessore (Figura 69).

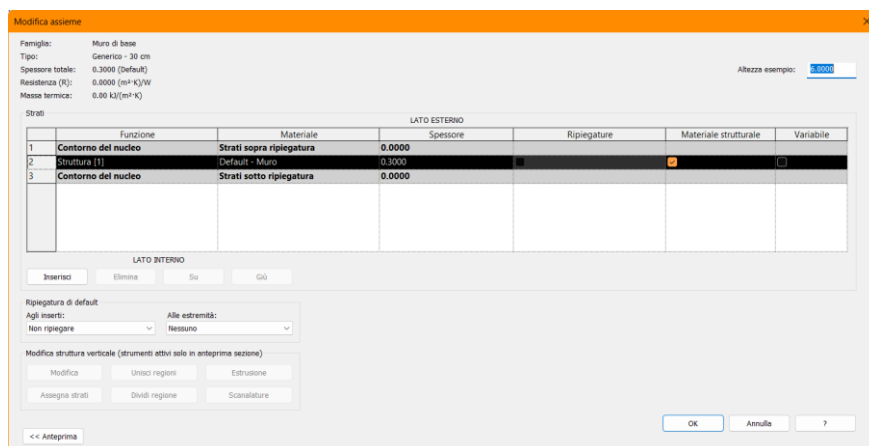


Figura 68: pacchetto per il muro di base

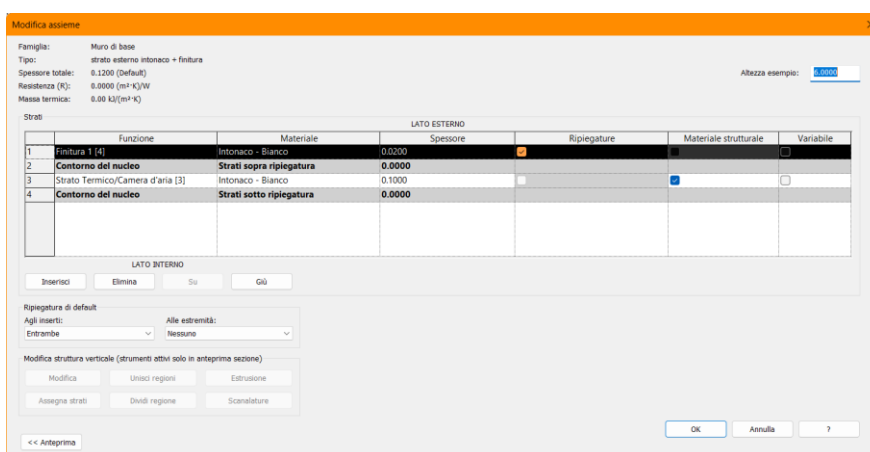


Figura 69: pacchetto per lo strato di finitura esterno

Si completano tutti i piani sulle relative viste, andando a mettere sempre due strati per la tamponatura esterna. Viene fatto lo stesso ragionamento delle diverse stratigrafie per i balconi, ricordando che devono essere demoliti all'estradosso e all'intradosso, si definiscono quindi tre diverse famiglie per i balconi, la soletta strutturale (Figura 70) che rimarrà immutata, lo strato superiore formato da massetto, strati impermeabili e pavimentazione (Figura 71) e lo strato inferiore composto da intonaco e finitura (Figura 72). Insieme al solaio dei balconi metto anche le ringhiere.

Modifica assieme

Famiglia: Pavimento  
 Tipo: Soletta armata balcone  
 Spessore totale: 0.1500 (Default)  
 Resistenza (R): 0.1434 (m<sup>2</sup>·K)/W  
 Massa termica: 226.67 kJ/(m<sup>2</sup>·K)

Strati

	Funzione	Materiale	Spessore	Ripiegature	Materiale strutturale	Variabile
1	Contorno del nucleo	Strati sopra ripiegatura	0.0000			
2	Struttura [1]	Calcestruzzo armato	0.1500	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Contorno del nucleo	Strati sotto ripiegatura	0.0000			

Inserisci Elimina Su Giù

<< Anteprima OK Annulla ?

Figura 70: pacchetto per la soletta strutturale dei balconi

Modifica assieme

Famiglia: Pavimento  
 Tipo: Pacchetto estradosso  
 Spessore totale: 0.0500 (Default)  
 Resistenza (R): 0.0382 (m<sup>2</sup>·K)/W  
 Massa termica: 60.44 kJ/(m<sup>2</sup>·K)

Strati

	Funzione	Materiale	Spessore	Ripiegature	Materiale strutturale	Variabile
1	Contorno del nucleo	Strati sopra ripiegatura	0.0000			
2	Finitura 1 [4]	Ceramica bianca	0.0100	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Strato membrana	strato impermeabile	0.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Struttura [1]	Calcestruzzo	0.0400	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Contorno del nucleo	Strati sotto ripiegatura	0.0000			

Inserisci Elimina Su Giù

<< Anteprima OK Annulla ?

Figura 71: pacchetto dell'estradosso dei balconi

Modifica assieme

Famiglia: Pavimento  
 Tipo: Pacchetto intradosso  
 Spessore totale: 0.0500 (Default)  
 Resistenza (R): 0.0000 (m<sup>2</sup>·K)/W  
 Massa termica: 0.00 kJ/(m<sup>2</sup>·K)

Strati

	Funzione	Materiale	Spessore	Ripiegature	Materiale strutturale	Variabile
1	Contorno del nucleo	Strati sopra ripiegatura	0.0000			
2	Finitura 1 [4]	Intonaco - Bianco	0.0100	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Finitura 1 [4]	Integgiatura	0.0400	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Contorno del nucleo	Strati sotto ripiegatura	0.0000			

Inserisci Elimina Su Giù

<< Anteprima OK Annulla ?

Figura 72: pacchetto dell'intradosso dei balconi



Si procede con la realizzazione del modello 3D (Figura 73)

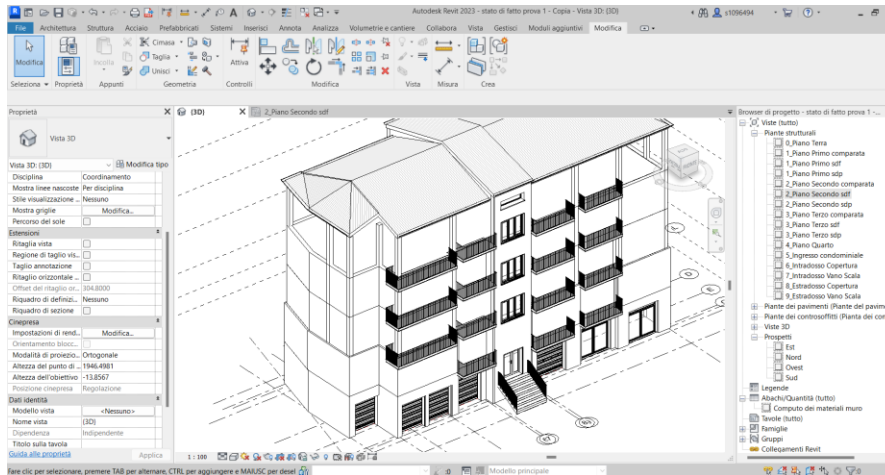


Figura 73: modellazione del modello 3D

Posizionato l'involucro dell'edificio, si posiziona la copertura, anch'essa sarà composta da due stratigrafie, la prima sarà formata dalla soletta portante (Figura 74) e la seconda sarà formata dal massetto, dal manto impermeabile e dai coppi (Figura 75).

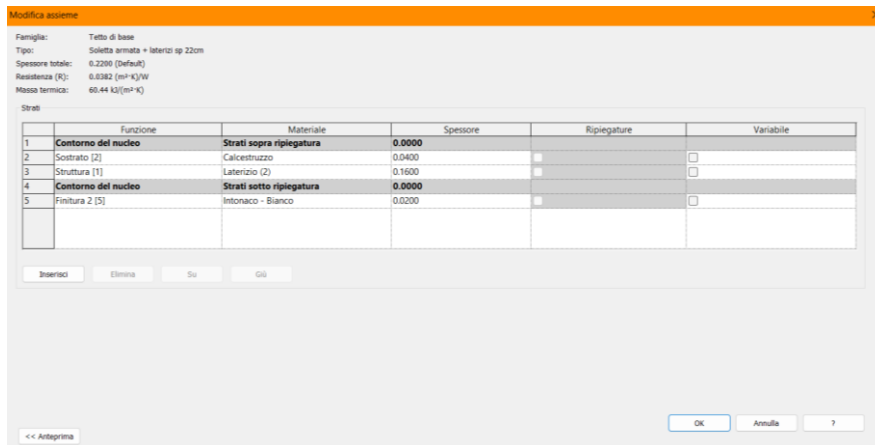


Figura 74: pacchetto strutturale della copertura

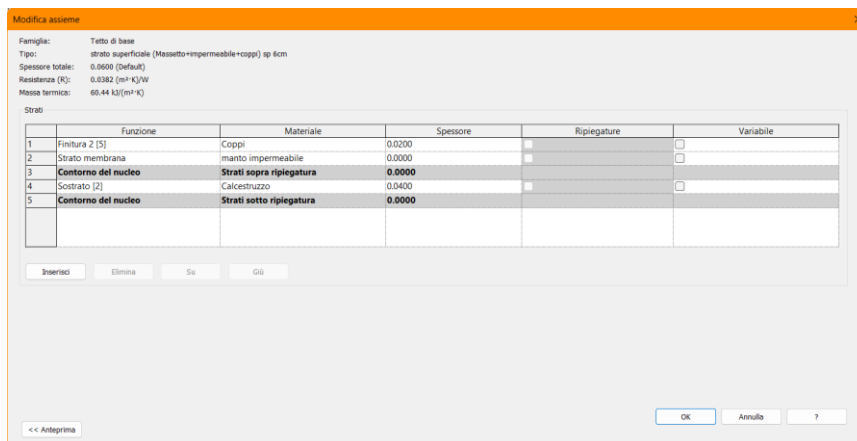


Figura 75: pacchetto della finitura esterna della copertura

Finito l'involucro e la copertura si posizionano gli infissi seguendo la planimetria dell'edificio, utilizzando le misure dell'elaborato di AUTOCAD.

#### 5.1.1\_Abachi stato di fatto

L'abaco è una tabella che mette in relazione le lavorazioni con le quantità e la loro fase in cui vengono definite.

Tramite la funzione abaco, si possono ricavare gli abachi per i seguenti elementi edilizi:

- Tamponature esterne
- Copertura
- Balconi
- Infissi

Una volta creati, gli abachi possono essere esportati in formato CSV e aperti su Excel.

#### 5.2\_Stato di progetto

La fase si articola in due parti, la fase di demolizione e la fase di ricostruzione di tutti i componenti che rientrano nel Superbonus, si sviluppano le lavorazioni sulle piante definite da stato di progetto (SDP).

##### 5.2.1\_Fase demolizioni

In questa fase vado a utilizzare il comando demolisci, verrà demolito per primo lo strato superficiale del tetto e poi i piani sottostanti. Per i piani al di sotto della copertura si demoliscono gli strati di finitura delle tamponature, mentre per i balconi si vanno a demolire le ringhiere, lo strato superficiale all'estradosso e lo strato superficiale all'intradosso, nelle demolizioni sono compresi anche gli infissi.

##### 5.2.1.1\_Demolizioni della copertura

Le porzioni di tetto demolite sono le due falde laterali ma non la falda del vano scala, non rientrando nel Superbonus.

Si demolisce il pacchetto identificato come superficiale, contenente il manto di copertura, gli strati impermeabili ed il massetto delle pendenze. Possiamo vedere la parte di copertura demolita sulla pianta "livello secondo strato intradosso comparata", (Figura 76)

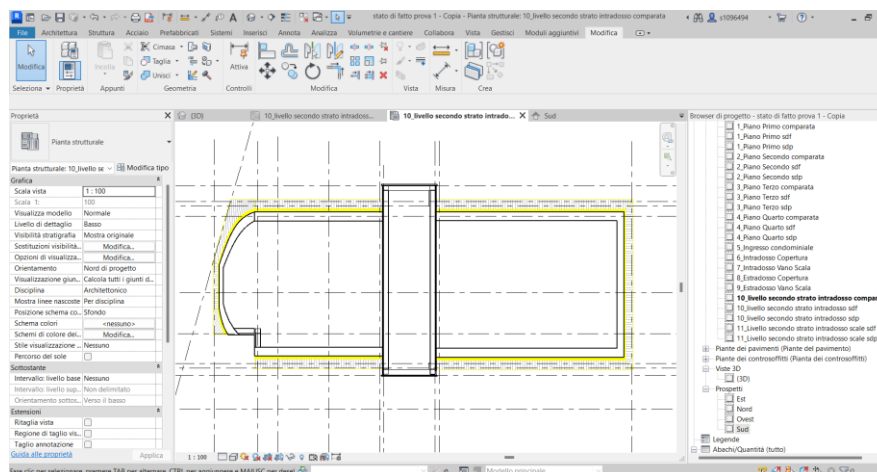


Figura 76: demolizione del pacchetto della finitura esterna della copertura

Adesso tramite la funzione ABACO si ricava la tabella con tutte le componenti demolite.

Per la creazione di questo abaco i campi scelti per la ricerca delle informazioni sono:

- Tipo
- Spessore
- Fase di creazione
- Fase di demolizione
- Area

Si scelgono anche dei filtri, selezionando “spessore uguale a 0.06” e “fase di demolizione uguale a stato di progetto”, (Tabella 4)

Abaco demolizione tetto				
Tipo	Spessore	Fase di creazione	Fase di demolizione	Area
strato superficiale (Massetto+impermeabile+coppi) sp 6cm	0.06	Stato di Fatto	Stato di Progetto	136.85 m <sup>2</sup>
strato superficiale (Massetto+impermeabile+coppi) sp 6cm	0.06	Stato di Fatto	Stato di Progetto	87.63 m <sup>2</sup>
strato superficiale (Massetto+impermeabile+coppi) sp 6cm	0.06	Stato di Fatto	Stato di Progetto	22.34 m <sup>2</sup>

Tabella 4: abaco delle demolizioni dello strato suoerficiale della copertura

In quanto Revit mi fornisce solo le quantità di tutto il pacchetto e non quelle dei singoli elementi che compongono, mi ricavo gli spessori dalla stratigrafia per poi calcolarmi i volumi parziali (Figura 77).

Strati	Funzione	Materiale	Spessore	Ripiegature	Variabile
1	Finitura 2 [5]	Coppi	0.0200		<input type="checkbox"/>
2	Strato membrana	manto impermeabile	0.0000		<input type="checkbox"/>
3	<b>Contorno del nucleo</b>	<b>Strati sopra ripiegatura</b>	<b>0.0000</b>		
4	Sostrato [2]	Calcestruzzo	0.0400		<input type="checkbox"/>
5	<b>Contorno del nucleo</b>	<b>Strati sotto ripiegatura</b>	<b>0.0000</b>		

Figura 77: stratigrafia del pacchetto finitura esterna della copertura

Da cui si ricavano le quantità demolite:

- Per il manto di copertura  $136.85+87.63+22.34= 246.82$  mq
- Per gli strati impermeabili  $136.85+87.63+22.34= 246.82$  mq
- Per il massetto sp 4 cm  $(136.85+87.63+22.34) \times 0.04= 9.873$  mc

#### 5.2.1.2\_Demolizioni delle tamponature

Utilizzando di nuovo la funzione demolisci, si iniziano a demolire gli strati superficiali delle tamponature esterne, partendo dal piano quarto a scendere (Figura 78).

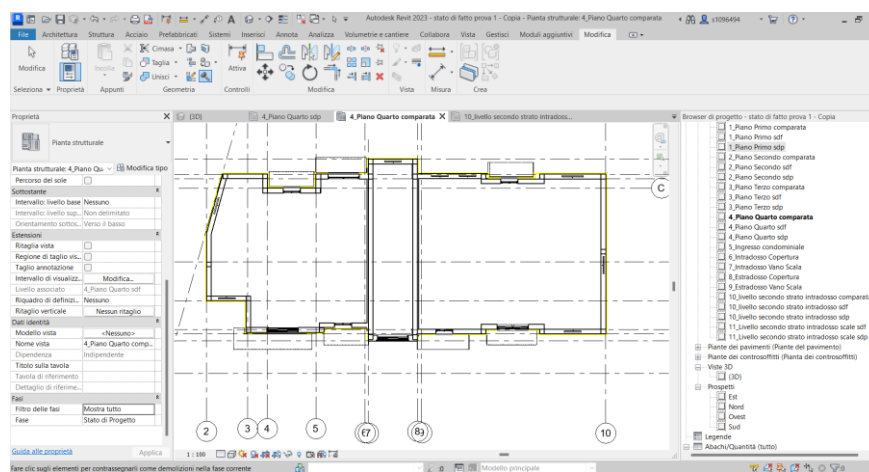


Figura 78: demolizione del pacchetto finitura esterna tamponature

Attraverso il comando ABACO, si ricava una lista con tutte le tamponature esterne demolite, vengono scelti i campi:

- Tipo
- Fase di creazione
- Fase di demolizione
- Larghezza
- Area
- Vincolo di base
- Volume

Impostando nei filtri “tipo uguale a strato esterno intonaco + finitura”, “fase di demolizione uguale a stato di progetto” si ricavano tutti i muri con quello spessore, che corrispondono a quelli demoliti nella fase di progetto. Adesso esporto l’abaco in formato CSV (Tabella 5).

Abaco demolizione strato esterno tamponatura p4						
Tipo	Fase di creazione	Fase di demolizione	Larghezza	Vincolo di base	Area	Volume
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	9.65 m <sup>2</sup>	0.67 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	2.94 m <sup>2</sup>	0.21 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	7.02 m <sup>2</sup>	0.49 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	2.88 m <sup>2</sup>	0.20 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	5.60 m <sup>2</sup>	0.39 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	2.46 m <sup>2</sup>	0.17 m <sup>3</sup>

strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	10.27 m <sup>2</sup>	0.72 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	3.54 m <sup>2</sup>	0.25 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	10.90 m <sup>2</sup>	0.76 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	6.59 m <sup>2</sup>	0.46 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	1.09 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	12.56 m <sup>2</sup>	0.88 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	1.20 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	31.16 m <sup>2</sup>	2.18 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	11.89 m <sup>2</sup>	0.83 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	1.18 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	5.61 m <sup>2</sup>	0.39 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	1.18 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	11.03 m <sup>2</sup>	0.77 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	1.14 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	2.49 m <sup>2</sup>	0.17 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	6.09 m <sup>2</sup>	0.43 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	11.22 m <sup>2</sup>	0.79 m <sup>3</sup>

strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	7.40 m <sup>2</sup>	0.52 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	7.63 m <sup>2</sup>	0.53 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	0.96 m <sup>2</sup>	0.07 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	14.03 m <sup>2</sup>	0.98 m <sup>3</sup>
strato esterno intonaco + finitura	Stato di Fatto	Stato di Progetto	0.07	4_Piano Quarto sdf	10.80 m <sup>2</sup>	0.76 m <sup>3</sup>

Tabella 5: abaco demolizioni del pacchetto finitura esterna delle tamponature del piano 4

Dalla stratigrafia si ricavano gli spessori (Figura 79)

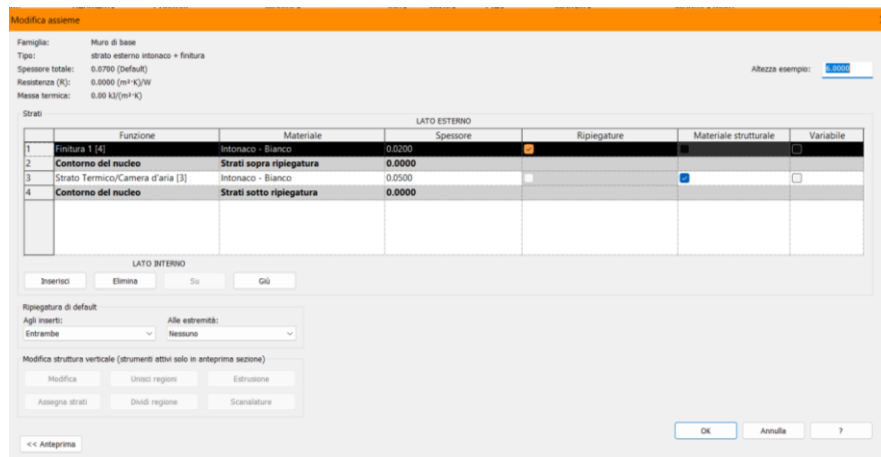


Figura 79: stratigrafia del pacchetto superficiale esterno delle tamponature

Da cui si ricavano le quantità demolite:

- Per la tinteggiatura 199.33 mq
- Per l'intonaco 199.33mq

Se viene esteso a tutto il fabbricato, ovvero agli altri tre piani sottostanti, considerando che il piano terra non subisce lavorazioni, si ottengono:

- la rimozione totale delle tinteggiature 797.32 mq,
- la demolizione totale dell'intonaco 797.32 mq

### 5.2.1.3\_Demolizione dei balconi

Si inizia sempre dall'ultimo piano a scendere, vengono demolite per primo le ringhiere e tramite l'abaco si ricavano la lunghezza delle ringhiere che verranno utilizzate per la fase successiva dello studio delle lavorazioni. Usando la funzione ABACO si ricavano la tabella da esportare in CSV. Si scelgono i seguenti campi:

- Fase di creazione
- Fase di demolizione
- Lunghezza
- Livello di base

Si va anche ad inserire il filtro "fase di demolizione uguale a fase di progetto" e "livello uguale a piano quarto sdf", creando l'abaco (Tabella 6)

Abaco demolizioni ringhiere p4			
Fase di creazione	Fase di demolizione	Lunghezza	Livello di base
Stato di Fatto	Stato di Progetto	8.05	4_Piano Quarto sdf
Stato di Fatto	Stato di Progetto	3.05	4_Piano Quarto sdf
Stato di Fatto	Stato di Progetto	3.88	4_Piano Quarto sdf
Stato di Fatto	Stato di Progetto	4.16	4_Piano Quarto sdf
Stato di Fatto	Stato di Progetto	4.85	4_Piano Quarto sdf
Stato di Fatto	Stato di Progetto	4.60	4_Piano Quarto sdf
Stato di Fatto	Stato di Progetto	4.06	4_Piano Quarto sdf

Tabella 6: abaco delle demolizioni ringhiere piano 4

Dalla tabella si ricava che la lunghezza totale delle ringhiere del quarto piano è di 32.65 m. Considerando che il piano terzo e il piano secondo hanno lo stesso numero di balconi si può evitare di creare l'abaco, viene invece creato per il piano primo che è differente. Si utilizzano gli stessi campi utilizzati per il piano quarto ma per i filtri vengono messi "livello uguale a piano primo sdf" e si crea l'abaco (Tabella 7)

Abaco demolizione ringhiere p1			
Fase di creazione	Fase di demolizione	Lunghezza	Livello di base



Stato di Fatto	Stato di Progetto	4.60	1_Piano Primo sdf
Stato di Fatto	Stato di Progetto	4.85	1_Piano Primo sdf
Stato di Fatto	Stato di Progetto	3.88	1_Piano Primo sdf
Stato di Fatto	Stato di Progetto	2.93	1_Piano Primo sdf
Stato di Fatto	Stato di Progetto	4.06	1_Piano Primo sdf

Tabella 7: abaco delle demolizioni ringhiere piano 1

Dalla tabella si ricavano le quantità demolite

- Lunghezza delle ringhiere del primo piano 20.32 m
- Lunghezza totale delle ringhiere 118.27 m

Finita la demolizione delle ringhiere, si demolisce lo strato estradosale del balcone identificato come “pacchetto estradosso 5cm”, partendo sempre dal piano quarto a scendere. Si ricavano solo due abachi per semplicità come fatto prima per le ringhiere, usando la funzione ABACO si ricavano la tabella da esportare in CSV.

Impostando i campi:

- Tipo
- Fase di creazione
- Fase di demolizione
- Livello
- Area
- Volume

Impostando i filtri “fase di demolizione uguale a stato di progetto” e “livello uguale a piano quarto sdf” e di ricava l’abaco (Tabella 8).

Abaco demolizioni pacchetto estradosso p4					
Tipo	Fase di creazione	Fase di demolizione	Livello	Area	Volume
Pacchetto estradosso 5cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	4_Piano Quarto sdf	3.07 m <sup>2</sup>	0.15 m <sup>3</sup>
Pacchetto estradosso 5cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	4_Piano Quarto sdf	5.11 m <sup>2</sup>	0.26 m <sup>3</sup>
Pacchetto estradosso 5cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	4_Piano Quarto sdf	2.68 m <sup>2</sup>	0.13 m <sup>3</sup>
Pacchetto estradosso 5cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	4_Piano Quarto sdf	3.20 m <sup>2</sup>	0.16 m <sup>3</sup>

Pacchetto estradosso 5cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	4_Piano Quarto sdf	3.03 m <sup>2</sup>	0.15 m <sup>3</sup>
Pacchetto estradosso 5cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	4_Piano Quarto sdf	3.30 m <sup>2</sup>	0.17 m <sup>3</sup>
Pacchetto estradosso 5cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	4_Piano Quarto sdf	2.53 m <sup>2</sup>	0.13 m <sup>3</sup>

Tabella 8: abaco delle demolizioni del pacchetto estradosso dei balconi del piano 4

Attraverso la stratigrafia si ricavano gli spessori degli elementi (Figura 80) con cui si determinano le quantità delle demolizioni:

- Pavimento 22.92 mq
- Membrana impermeabile 22.92 mq
- Massetto  $22.92 \times 0.04 = 0.91$  mc

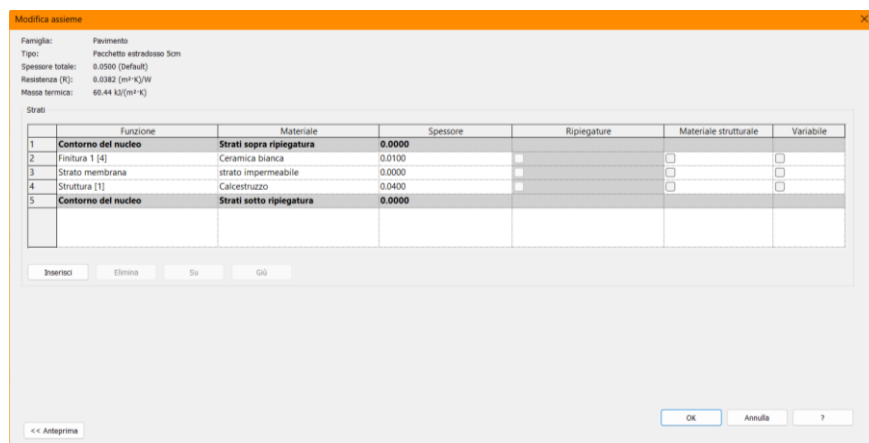


Figura 80: stratigrafia del pacchetto estradosso dei balconi

Adesso si crea l'abaco demolizione pacchetto estradosso p1 per poter ricavare i valori totali delle demolizioni di questo blocco (Tabella 9).

Abaco demolizione pacchetto estradosso p1					
Tipo	Livello	Fase di creazione	Fase di demolizione	Area	Volume
Pacchetto estradosso 5cm	1_Piano Primo sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	3.20 m <sup>2</sup>	0.16 m <sup>3</sup>
Pacchetto estradosso 5cm	1_Piano Primo sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	3.30 m <sup>2</sup>	0.17 m <sup>3</sup>
Pacchetto estradosso 5cm	1_Piano Primo sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	3.07 m <sup>2</sup>	0.15 m <sup>3</sup>
Pacchetto estradosso 5cm	1_Piano Primo sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	2.68 m <sup>2</sup>	0.13 m <sup>3</sup>

Pacchetto estradosso 5cm	1_Piano Primo sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	2.53 m <sup>2</sup>	0.13 m <sup>3</sup>
-----------------------------	----------------------	----------------	-------------------	---------------------	---------------------

Tabella 9: abaco delle demolizioni del pacchetto estradosso dei balconi del piano 1

Si possono calcolare le quantità delle demolizioni del primo piano:

- Pavimento 14.78 mq
- Membrana impermeabile 14.78 mq
- Massetto  $14.78 \times 0.04 = 0.59$  mc

Adesso che sono presenti tutti i dati, si procede con il calcolo delle quantità totali delle demolizioni per questo pacchetto:

- Pavimento  $14.78 + 22.92 \times 3 = 83.54$ mq
- Membrana impermeabile  $14.78 + 22.92 \times 3 = 83.54$ mq
- Massetto  $(14.78 + 22.92 \times 3) \times 0.04 = 3.34$ mc

L'ultima parte che viene demolita dei balconi è il pacchetto intradosso che è composto dallo strato di intonaco e dalla finitura. Si procede con lo stesso metodo precedente, usando la funzione ABACO si ricava la tabella da esportare in CSV (Tabella 10)

Abaco demolizione pacchetto intradosso p4					
Tipo	Fase di creazione	Fase di demolizione	Livello	Spessore di default	Area
Pacchetto intradosso 3cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	4_Piano Quarto sdf	0.04	2.84 m <sup>2</sup>
Pacchetto intradosso 3cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	4_Piano Quarto sdf	0.04	5.11 m <sup>2</sup>
Pacchetto intradosso 3cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	4_Piano Quarto sdf	0.04	2.68 m <sup>2</sup>
Pacchetto intradosso 3cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	4_Piano Quarto sdf	0.04	3.20 m <sup>2</sup>
Pacchetto intradosso 3cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	4_Piano Quarto sdf	0.04	3.03 m <sup>2</sup>
Pacchetto intradosso 3cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	4_Piano Quarto sdf	0.04	3.30 m <sup>2</sup>
Pacchetto intradosso 3cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	4_Piano Quarto sdf	0.04	2.53 m <sup>2</sup>

Tabella 10: abaco delle demolizioni del pacchetto intradosso dei balconi del piano 4

Attraverso la stratigrafia si ricavano gli spessori degli elementi (Figura 81) con cui determinare le quantità delle demolizioni:

- Tinteggiatura 22.92 mq
- Intonaco 0.69 mc

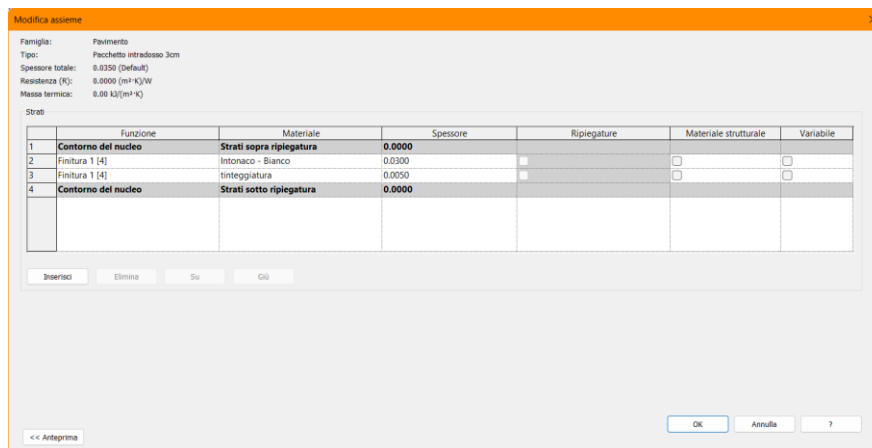


Figura 81: stratigrafia del pacchetto estradosso dei balconi

Adesso si crea l'abaco demolizione pacchetto intradosso p1 per poter ricavare i valori totali delle demolizioni di questo blocco (Tabella 11).

Abaco demolizione pacchetto intradosso p1					
Tipo	Fase di creazione	Fase di demolizione	Livello	Spessore di default	Area
Pacchetto intradosso 3cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1_Piano Primo sdf	0.04	2.84 m <sup>2</sup>
Pacchetto intradosso 3cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1_Piano Primo sdf	0.04	2.82 m <sup>2</sup>
Pacchetto intradosso 3cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1_Piano Primo sdf	0.04	3.30 m <sup>2</sup>
Pacchetto intradosso 3cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1_Piano Primo sdf	0.04	3.20 m <sup>2</sup>
Pacchetto intradosso 3cm	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1_Piano Primo sdf	0.04	2.53 m <sup>2</sup>

Tabella 11: abaco delle demolizioni del pacchetto intradosso dei balconi del piano 1

Si calcolano le quantità delle demolizioni del primo piano:

- Pavimento 14.78 mq
- Intonaco 0.44 mc

Adesso che sono presenti tutti i dati si possono calcolare le quantità totali delle demolizioni per questo pacchetto:

- Pavimento  $14.78+22.92 \times 3 = 83.54 \text{mq}$
- Intonaco  $(14.78+22.92 \times 3) \times 0.03 = 2.51 \text{mc}$

#### 5.2.1.4\_Demolizioni infissi

Tramite la funzione demolisci, si iniziano a demolire tutti gli infissi tranne quelli del vano scala, e con la funzione abaco si creano due abachi, uno per le finestre e uno per le porte finestre, che sono classificate come porte. I campi scelti per gli abachi sono:

- Tipo
- Livello
- Larghezza
- Fase di creazione
- Fase di demolizione

Vengono impostati i filtri “fase di demolizione uguale a stato di progetto” e “livello uguale a piano quarto sdf” e si ricava l’abaco relativo al piano quarto che sarà identico agli altri tre (Tabella 12).

Abaco demolizioni finestre p4						
Tipo	Livello	Fase di creazione	Fase di demolizione	Larghezza	Altezza	Area
Finestra 2 ante 110x150	4_Piano Quarto sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1,1	1,5	1,65
Finestra 2 ante 110x150	4_Piano Quarto sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1,1	1,5	1,65
Finestra 2 ante 110x150	4_Piano Quarto sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1,1	1,5	1,65
Finestra 2 ante 110x150	4_Piano Quarto sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1,1	1,5	1,65
finestra 2 ante 140x150	4_Piano Quarto sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1,4	1,5	2,1
Finestra 2 ante 110x150	4_Piano Quarto sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1,1	1,5	1,65

Finestra 2 ante 110x150	4_Piano Quarto sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1,1	1,5	1,65
Finestra 2 ante 110x150	4_Piano Quarto sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1,1	1,5	1,65

Tabella 12: abaco delle demolizioni finestre piano 4

La colonna Area è stata ricavata successivamente su Excel, non essendo presente tra i campi della creazione dell'abaco. L'area totale delle finestre corrisponde a 13.65 mq

Lo stesso svolgimento viene applicato per le porte finestre del piano quarto (Tabella 13)

Abaco demolizioni portefinestre p4						
Tipo	Livello	Fase di creazione	Fase di demolizione	Larghezza	Altezza	Area
portafinestra 2 ante 110x245	4_Piano Quarto sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1,12	2,45	2,744
finestra 4 ante 200x245	4_Piano Quarto sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	2	2,45	4,9
portafinestra 2 ante 110x245	4_Piano Quarto sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1,1	2,45	2,695
portafinestra 3 ante 200x245	4_Piano Quarto sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	2	2,45	4,9
portafinestra 2 ante 110x245	4_Piano Quarto sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1,1	2,45	2,695
Portafinestra 2 ante 200x245	4_Piano Quarto sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	2	2,45	4,9
portafinestra 2 ante 110x245	4_Piano Quarto sdf	Stato di Fatto	Stato di Progetto	1,1	2,45	2,695

Tabella 13: abaco delle demolizioni porte finestre piano 4

L'area totale delle portefinestre che corrisponde a 25,53 mq

Una volta ottenuta l'area degli infissi presenti nel piano quarto, si può ricavare l'area totale degli infissi per tutto il fabbricato

- l'area totale delle finestre corrisponde a 54,60 mq
- l'area totale delle portefinestre corrisponde a 70,59 mq

Ecco come si presenta il modello 3D una volta completate tutte le demolizioni (Figura 82), in giallo sono evidenziate tutte le componenti demolite.

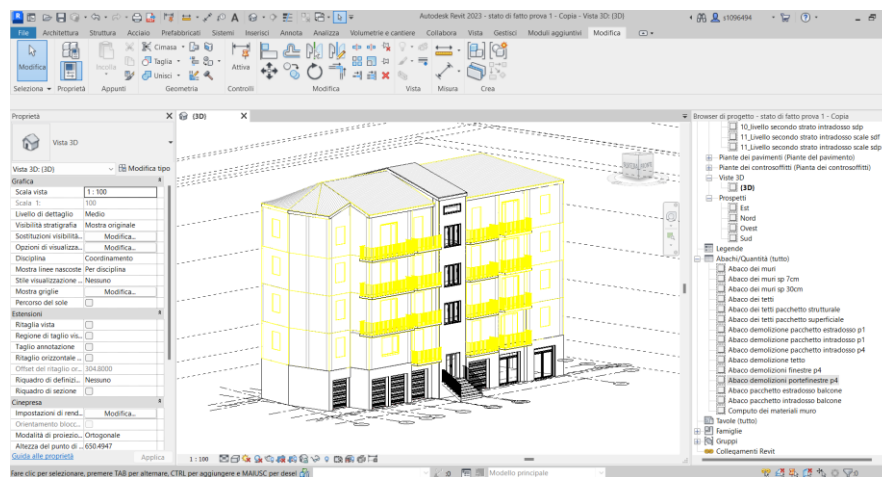


Figura 82: modello 3D con tutte le demolizioni

## 5.2.2\_Fase creazione

Una volta completate le demolizioni, si possono iniziare a ricostruire le parti demolite con le nuove componenti. Si impostano sulla vista le opzioni fase come “stato di progetto” e su filtro delle fasi “progetto”.

Le lavorazioni iniziano partendo dal tetto per poi passare ai piani sottostanti, andando ad operare alle tamponature, ai balconi e agli infissi.

### 5.2.2.1\_Lavorazioni copertura

Si lavora sulla vista “livello secondo strato intradosso sdp”, si imposta il nuovo pacchetto, uguale al precedente ma con l’aggiunta dell’isolamento termico con uno spessore di 12 cm [11], (Figura 83)

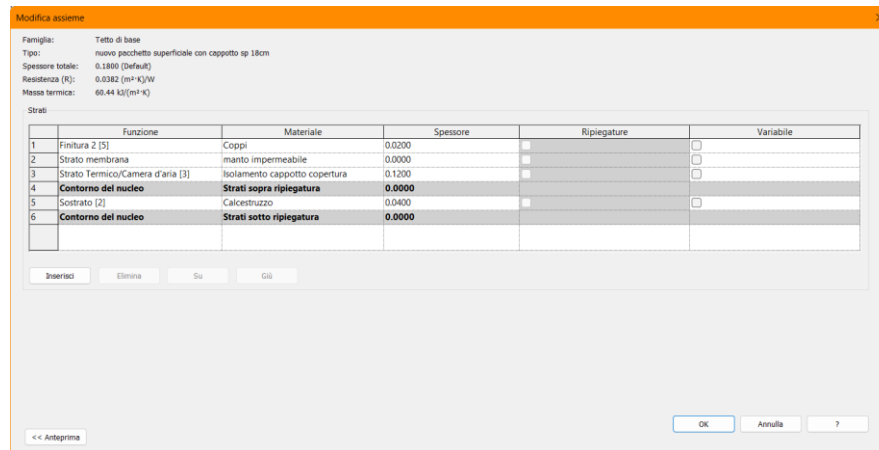


Figura 83: nuovo pacchetto per lo strato superficiale della copertura

Vengono create le tre nuove porzioni della copertura, il vano scala invece rimane invariato, perché non è un ambiente riscaldato e quindi non rientra nelle scontistiche del Superbonus. Viene creato l’abaco per ricavare le quantità dei nuovi elementi costruiti, viene impostato il filtro “Fase di creazione uguale a fase di progetto” e nei campi si inserisce:

- Tipo
- Fase di creazione
- Fase di demolizione
- Area
- Spessore



Si esporta l'abaco della nuova copertura (Tabella 15)

Abaco dei tetti ricostruiti				
Tipo	Fase di creazione	Fase di demolizione	Area	Spessore
nuovo pacchetto superficiale con cappotto sp 18cm	Stato di Progetto	Nessuno	22.24 m <sup>2</sup>	0.18
nuovo pacchetto superficiale con cappotto sp 18cm	Stato di Progetto	Nessuno	136.07 m <sup>2</sup>	0.18
nuovo pacchetto superficiale con cappotto sp 18cm	Stato di Progetto	Nessuno	86.90 m <sup>2</sup>	0.18

Tabella 15: abaco della costruzione del nuovo strato superficiale della copertura

Dalla tabella si ricavano:

Volume massetto	9.80mc
Superficie nuovo manto impermeabile	245,21 mq
Superficie nuovo isolante	245,21 mq
Superficie nuovo manto di copertura	245,21 mq

#### 5.2.2.2\_Lavorazioni tamponature

Vado a creare il nuovo pacchetto per lo strato superficiale delle tamponature, che conterrà il sistema antiribaltamento RUREGOLD e il cappotto termico formato da pannelli spessi 8 cm (Figura 84)

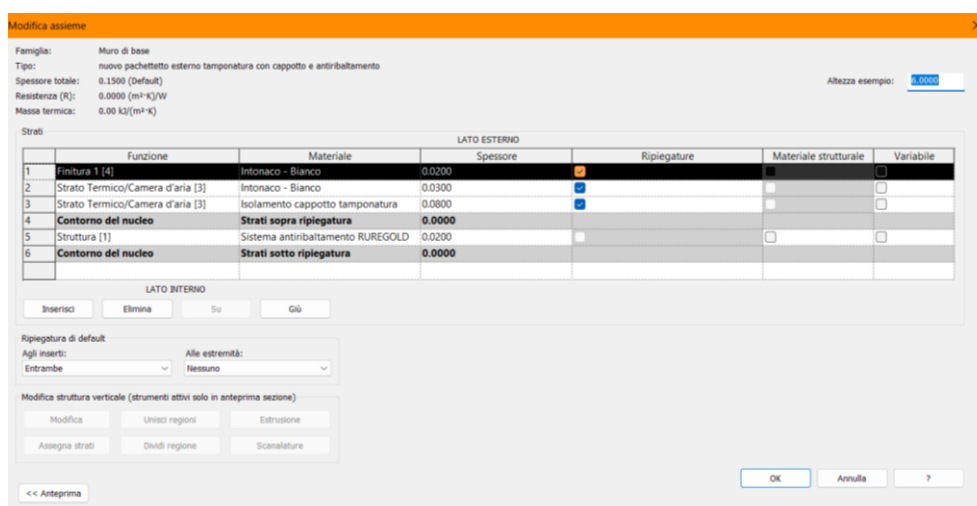


Figura 84: nuovo pacchetto per lo strato superficiale delle tamponature

I materiali corrispondenti a isolamento termico tamponatura (Figura 85) e sistema antiribaltamento RUREGOLD (Figura 86), sono stati creati all'interno di Revit. La descrizione dell'isolante è stata presa dall'analisi prezzo [8], mentre la descrizione per l'antiribaltamento è stata presa dalla scheda tecnica del produttore [7].

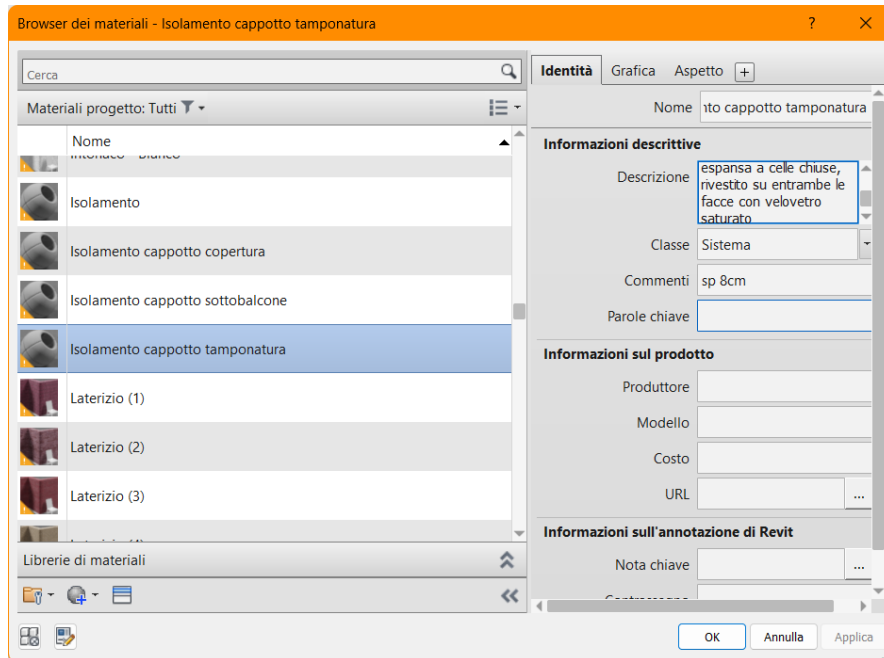


Figura 85: creazione del cappotto termico per le tamponature

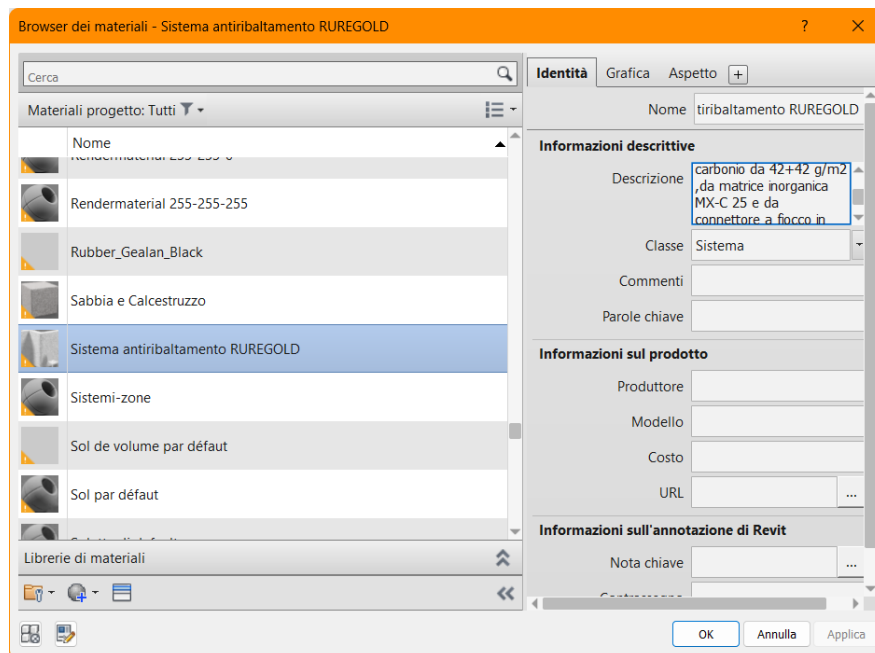


Figura 86: creazione del sistema antiribaltamento RUREGOLD per le tamponature

Viene creato l'abaco per il nuovo strato superficiale partendo dal quarto piano, come campi si impostano:

- Tipo
- Fase di creazione
- Fase di demolizione
- Vincolo di base
- Area

Vengono utilizzati come filtri “Fase di creazione uguale a stato di progetto” e “Livello uguale a piano quarto” e si esporta l'abaco (Tabella 16).

Abaco nuovo strato superficiale muro piano 4				
Tipo	Fase di creazione	Fase di demolizione	Vincolo di base	Area
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	10.11 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	2.94 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	7.18 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	2.86 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	5.75 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	3.03 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	8.88 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	3.07 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	11.34 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	5.81 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	12.55 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	31.26 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	12.05 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	1.44 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	4.75 m <sup>2</sup>

nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	0.96 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	10.84 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	1.50 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	2.72 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	5.56 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	0.96 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	11.24 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	6.48 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	6.37 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	13.76 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	10.84 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	0.96 m <sup>2</sup>
nuovo pacchetto esterno tamponatura con cappotto e antiribaltamento	Stato di Progetto	Nessuno	4_Piano Quarto sdf	1.44 m <sup>2</sup>

Tabella 16: abaco della costruzione del nuovo pacchetto dello strato superficiale delle tamponature del piano 4

Si ricavano le quantità per il piano quarto

- Antiribaltamento 184.62mq
- Isolamento a cappotto 184.62mq
- Intonaco 5.538mc
- Tinteggiature 184.62mq

Da cui si ricavano le quantità per tutti e quattro i piani:

- Antiribaltamento 738.48mq
- Isolamento a cappotto 738.48mq
- Intonaco 22.15mc
- Tinteggiature 738.48mq

### 5.2.2.3\_Lavorazioni balconi

Per questi elementi si devono creare due pacchetti, uno all'estradosso che conterrà massetto, strato impermeabile e pavimentazione (Figura 87), e uno all'intradosso che conterrà un pannello isolante e la finitura esterna (Figura 88)

Strati	Funzione	Materiale	Spessore	Ripiegature	Materiale strutturale	Variabile
1	Finitura 1 [4]	Ceramica bianca(1)	0.0100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Strato membrana	strato impermeabile	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Contorno del nucleo	Strati sopra ripiegatura	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Struttura [1]	Calcestruzzo	0.0400	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Contorno del nucleo	Strati sotto ripiegatura	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 87: nuovo pacchetto estradosso per i balconi

Strati	Funzione	Materiale	Spessore	Ripiegature	Materiale strutturale	Variabile
1	Contorno del nucleo	Strati sopra ripiegatura	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Finitura 1 [4]	Intonaco - Bianco	0.0300	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Strato Termico/Camera d'aria [3]	isolamento cappotto sottobalcone	0.0500	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Finitura 1 [4]	tinteggiatura	0.0050	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Contorno del nucleo	Strati sotto ripiegatura	0.0000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 88: nuovo pacchetto intradosso per i balconi

Per lo strato superiore si crea la membrana impermeabile e la pavimentazione, prendendo le caratteristiche dalle analisi prezzi MAPELASTIC [12]

Viene creato l'abaco per il nuovo pacchetto estradosso partendo dal quarto piano, come campi vado ad impostare:

- Tipo
- Fase di creazione

- Fase di demolizione
- Area
- Livello

Vengono inseriti come filtri “Fase di creazione uguale a stato di progetto” e “Livello uguale a piano quarto” ed esporto l’abaco (Tabella 17).

Abaco nuovo pacchetto estradosso piano 4				
Tipo	Fase di creazione	Fase di demolizione	Area	Livello
Nuovo pacchetto estradosso	Stato di Progetto	Nessuno	2.68 m <sup>2</sup>	4_Piano Quarto sdf
Nuovo pacchetto estradosso	Stato di Progetto	Nessuno	2.53 m <sup>2</sup>	4_Piano Quarto sdf
Nuovo pacchetto estradosso	Stato di Progetto	Nessuno	3.03 m <sup>2</sup>	4_Piano Quarto sdf
Nuovo pacchetto estradosso	Stato di Progetto	Nessuno	5.11 m <sup>2</sup>	4_Piano Quarto sdf
Nuovo pacchetto estradosso	Stato di Progetto	Nessuno	3.05 m <sup>2</sup>	4_Piano Quarto sdf
Nuovo pacchetto estradosso	Stato di Progetto	Nessuno	3.30 m <sup>2</sup>	4_Piano Quarto sdf
Nuovo pacchetto estradosso	Stato di Progetto	Nessuno	3.20 m <sup>2</sup>	4_Piano Quarto sdf

*Tabella 17: abaco della costruzione del nuovo pacchetto estradosso dei balconi del piano 4*

Si ricavano le quantità per il piano quarto

- Pavimento 22.90mq
- Membrana impermeabile 22.90mq
- Massetto 0.92mc

Vengono inseriti come filtri “Fase di creazione uguale a stato di progetto” e “Livello uguale a piano primo” e si esporta l’abaco (Tabella 18).

Abaco nuovo pacchetto estradosso piano 1				
Tipo	Fase di creazione	Fase di demolizione	Area	Livello
Nuovo pacchetto estradosso	Stato di Progetto	Nessuno	2.68 m <sup>2</sup>	1_Piano Primo sdf
Nuovo pacchetto estradosso	Stato di Progetto	Nessuno	2.53 m <sup>2</sup>	1_Piano Primo sdf
Nuovo pacchetto estradosso	Stato di Progetto	Nessuno	3.05 m <sup>2</sup>	1_Piano Primo sdf
Nuovo pacchetto estradosso	Stato di Progetto	Nessuno	3.30 m <sup>2</sup>	1_Piano Primo sdf
Nuovo pacchetto estradosso	Stato di Progetto	Nessuno	3.20 m <sup>2</sup>	1_Piano Primo sdf

Tabella 18: abaco della costruzione nuovo pacchetto estradossale balcone piano 1

Vengono ricavate le quantità per il piano primo

- Pavimento 14.76mq
- Membrana impermeabile 14.76mq
- Massetto 0.59mc

Da cui si ricavano le quantità per tutti e quattro i piani:

- Pavimento 83.46mq
- Membrana impermeabile 83.46mq
- Massetto 3.34mc

Si crea l’abaco per il nuovo pacchetto intradosso partendo dal quarto piano, come campi vado ad impostare:

- Tipo
- Fase di creazione
- Fase di demolizione
- Area
- Livello



Vengono inseriti come filtri “Fase di creazione uguale a stato di progetto” e “Livello uguale a piano quarto” e si esporta l’abaco (Tabella 19).

Abaco nuovo pacchetto intradosso piano 4				
Tipo	Fase di creazione	Fase di demolizione	Area	Livello
Nuovo pacchetto intradosso balcone con cappotto	Stato di Progetto	Nessuno	2.64 m <sup>2</sup>	4_Piano Quarto sdf
Nuovo pacchetto intradosso balcone con cappotto	Stato di Progetto	Nessuno	2.53 m <sup>2</sup>	4_Piano Quarto sdf
Nuovo pacchetto intradosso balcone con cappotto	Stato di Progetto	Nessuno	3.03 m <sup>2</sup>	4_Piano Quarto sdf
Nuovo pacchetto intradosso balcone con cappotto	Stato di Progetto	Nessuno	5.11 m <sup>2</sup>	4_Piano Quarto sdf
Nuovo pacchetto intradosso balcone con cappotto	Stato di Progetto	Nessuno	3.05 m <sup>2</sup>	4_Piano Quarto sdf
Nuovo pacchetto intradosso balcone con cappotto	Stato di Progetto	Nessuno	3.30 m <sup>2</sup>	4_Piano Quarto sdf
Nuovo pacchetto intradosso balcone con cappotto	Stato di Progetto	Nessuno	3.20 m <sup>2</sup>	4_Piano Quarto sdf

Tabella 19: abaco della costruzione nuovo pacchetto intradosso piano 4

Si ricavano le quantità per il piano quarto

- Intonaco 22.90mq
- Cappotto sotto balcone 22.90mq
- Tinteggiatura 22.90mq

Vengono inseriti come filtri “Fase di creazione uguale a stato di progetto” e “Livello uguale a piano primo” e si esporta l’abaco (Tabella 20).

Abaco nuovo pacchetto intradosso				
Tipo	Fase di creazione	Fase di demolizione	Area	Livello
Nuovo pacchetto intradosso balcone con cappotto	Stato di Progetto	Nessuno	2.64 m <sup>2</sup>	1_Piano Primo sdf
Nuovo pacchetto intradosso balcone con cappotto	Stato di Progetto	Nessuno	2.53 m <sup>2</sup>	1_Piano Primo sdf
Nuovo pacchetto intradosso balcone con cappotto	Stato di Progetto	Nessuno	3.05 m <sup>2</sup>	1_Piano Primo sdf

Nuovo pacchetto intradosso balcone con cappotto	Stato di Progetto	Nessuno	3.30 m <sup>2</sup>	1_Piano Primo sdf
Nuovo pacchetto intradosso balcone con cappotto	Stato di Progetto	Nessuno	3.20 m <sup>2</sup>	1_Piano Primo sdf

Tabella 20: abaco della costruzione del nuovo pacchetto intradossale piano 1

Vengono ricavate le quantità per il piano primo

- Intonaco 14.76mq
- Cappotto sotto balcone 14.76mq
- Tinteggiatura 14.76 mq

Da cui si possono ricavare la quantità per tutti e quattro i piani:

- Intonaco 83.46mq
- Cappotto sotto balcone 83.46mq
- Tinteggiatura 83.46mq

L'ultima parte che viene rinnovata sono le ringhiere, si prendono i dati dalle tabelle per le demolizioni per le ringhiere (Tabella 6,7) da cui si ricava che i metri totali sono 118.27 m, ovvero 118.27mq, essendo alte 1.00m. Ipotizzo un peso di 50 Kg al mq, si avranno all'incirca 5913,5 Kg.

#### 5.2.2.4\_Lavorazioni infissi

Per questa lavorazione ci si può basare sugli abachi ricavati in precedenza per la demolizione degli infissi (Tabella 12,13), essendo questi non cambiati di dimensione o forma, ma solo in tipo.

Posso ricavarmi l'area totale degli infissi per tutto il fabbricato

- l'area totale delle finestre corrisponde a 54,60 mq
- l'area totale delle portefinestre corrisponde a 70,59 mq

A fine costruzione, mettendo la vista 3D con filtro delle fasi “Stato comparato” e fase “fase di progetto”, si possono osservare tutte le componenti, demolite in giallo e di nuova costruzione in rosso (Figura 89)

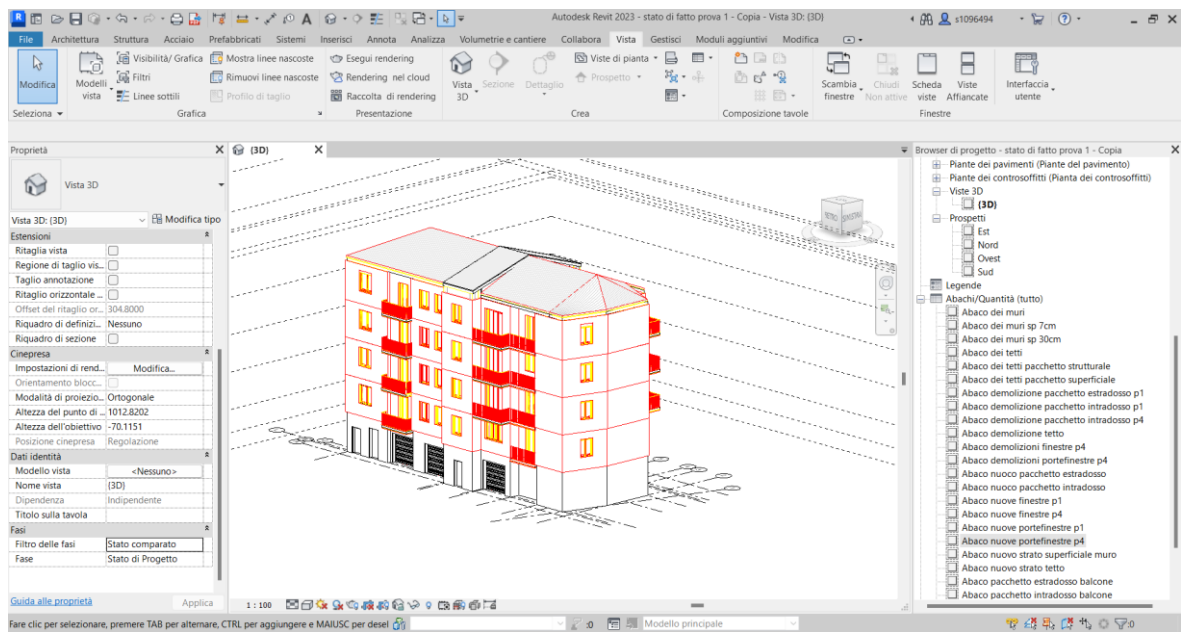


Figura 89: modello 3D comparato tra le demolizioni e le nuove costruzioni

## 6\_PROGRAMMAZIONE BASATA SUL MODELLO

Per organizzare le lavorazioni che ci siamo ricavati dal Revit, viene utilizzato Microsoft Project, questo programma mi permette di inserire tutte le voci degli interventi eseguiti e dargli un ordine cronologico ed una durata, da cui voglio ricavarli, la WBS ed il GANTT CHART.

La WBS (Work Breakdown Structure) è uno strumento per la scomposizione analitica di un progetto. Attraverso un diagramma, o mediante elenchi strutturati e descrittivi, essa mostra tutte le parti di un progetto a diversi livelli di dettaglio, dai primi sotto-obiettivi fino ai compiti specifici. La rappresentazione gerarchica definisce sottosistemi sempre più piccoli fino all'individuazione di pacchetti di attività (work packages). Quest'ultima operazione è lo scopo fondamentale della WBS, ossia identificare chiaramente, all'ultimo livello gerarchico, compiti attribuibili alla responsabilità di un'unica risorsa, e definirli in modo tale che possano essere pianificati, disposti di budget e infine controllati. Nel mio caso è stata utilizzata come elenco delle lavorazioni, inserite con un criterio cronologico.

Il diagramma di Gantt di progetto rappresenta visivamente la programmazione della timeline di progetto con il focus sulle attività che compongono il progetto stesso. In pratica un diagramma rappresenta nell'asse orizzontale la linea temporale di svolgimento del progetto, mentre sull'asse verticale sono disposte le attività che compongono il progetto. Ogni attività o tasks di progetto è rappresentata da barre orizzontali che rappresentano l'inizio e la fine dell'attività/task prevista.

Il primo passo è creare una tabella Excel (Tabella 21) dove ad ogni lavorazione effettuata su Revit si associa una voce del prezzario [15], dove è presente il tempo impiegato per l'esecuzione unitaria, quest'ultimo fattore è molto importante per lo sviluppo del GANTT CHARTT, perché permette di calcolare la durata effettiva di una lavorazione tramite la quantità ricavate dagli abachi su REVIT. Con questa tabella riusciamo ad unire la progettazione di Revit con la programmazione di Microsoft Project.

Lavorazione	Codice prezzario	Durata unitari a	unità di misur a	Quantit à ricava da Revit	unità di misur a	Durat a totale (ore)	n° Operato ri	Durat a totale (giorni )	WB S
Allestimento ponteggio	2.06.02	0,3	h/mq	1983,3	mq	594,9 9	5,00	39,67	1
Rimozione manto di copertura	/	0,7	h/mq	246,82	mq	172,7 7	5,00	11,52	2
Rimozione manto impermeabile copertura	2.03.10.i	0,7	h/mq	246,82	mq	172,7 7	5,00	11,52	3
Demolizione massetto copertura	2.03.10.f	0,05	h/mc	9,873	mc	0,49	1,00	0,16	4
Rimozione calcestruzzo ammalorato cornicione copertura				/					5
Asportazione strati di vernice tamponature esterne	10.01.01	0,15	h/mq	797,32	mq	119,6 0	3,00	13,29	11
Idrolavaggio tamponature esterne	/	0,15	h/mq	797,32	mq	119,6 0	3,00	13,29	12
Spicconatura intonaco tamponature esterne	2.03.10.e	0,15	h/mq	797,32	mq	119,6 0	3,00	13,29	13
Rimozione calcestruzzo ammalorato tamponatura				/					14
Rimozione balaustre balconi	2.04.01.h	0,03	h/Kg	5913,5	Kg	177,4 1	3,00	19,71	16
Rimozione pavimento balconi	2.03.10.v	0,3	h/mq	83,54	mq	25,06	2,00	4,18	17
Rimozione battiscopa balconi	/	0,3	h/m	89,7		26,91	2,00	4,49	18

Rimozione manto impermeabile balconi	2.03.10.i	0,7	h/mq	83,54	mq	58,48	2,00	9,75	19
Demolizione massetto balconi	2.03.10.f	0,05	h/mc	3,34	mc	0,17	1,00	0,06	20
Asportazione strati di vernice sotto balconi	10.01.01	0,15	h/mq	83,54	mq	12,53	1,00	4,18	21
Spicconatura intonaco sotto balconi	2.03.10.e	0,15	h/mq	86,54	mq	12,98	1,00	4,33	22
Rimozione calcestruzzo ammalorato sotto balconi				/					23
Rimozione infissi	/	0,35	h/mq	125,19	mq	43,82	3,00	4,87	39
Posa massetto copertura	3.02.03	0,25	h/mq	246,82	mq	61,71	2,00	10,28	6
Posa di primer	6.01.01	0,08	h/mq	246,82	mq	19,75	3,00	2,19	8
Posa manto impermeabile prefabbricato copertura	6.01.05	0,45	h/mq	246,82	mq	111,07	3,00	12,34	8
Posa manto impermeabile prefabbricato copertura	6.01.09.a	0,25	h/mq	246,82	mq	61,71	3,00	6,86	8
Ripristino calcestruzzo ammalorato copertura									10
Ripristino calcestruzzo ammalorato tamponatura									15
Posa cappotto termico copertura	6.02.06.d/h	0,19	h/mq	246,82	mq	46,90	2,00	7,82	7
Posa manto di copertura	4.03.07.c	0,2	h/mq	246,82	mq	49,36	2,00	8,23	9
Posa sistema antiribaltamento	/	0,4	h/mq	797,32	mq	318,93	5,00	21,26	25
Posa cappotto termico tamponature esterne	/	0,3	h/mq	797,32	mq	239,20	5,00	15,95	26

Posa angolare per cappotto tamponature esterne	/	0,15	h/m	269	m	40,35	2,00	6,73	28
Posa profilo di base per cappotto tamponature esterne	/	0,15	h/m	78,7	m	11,81	2,00	1,97	27
Posa termoimbotti finestre	/	0,2	h/m	324,5	m	64,90	2,00	10,82	29
Posa termosoglie finestre	/	0,2	h/mq	113,58	mq	22,72	2,00	3,79	30
Nuovo intonaco tamponature esterne	7.01.03.a	0,457	h/mq	797,32	mq	364,38	5,00	24,29	41
Nuova tinteggiatura tamponature esterne	10.01.06.a	0,15	h/mq	797,32	mq	119,60	3,00	13,29	42
Posa cappotto sotto balconi	6.02.12.d	0,24	h/mq	86,54	mq	20,77	1,00	6,92	35
Ripristino calcestruzzo ammalorato sotto balconi				/					24
Nuovo intonaco sotto balconi	7.01.03.a	0,457	h/mq	86,54	mq	39,55	2,00	6,59	36
Nuova tinteggiatura sotto balconi	10.01.06.a	0,15	h/mq	86,54	mq	12,98	1,00	4,33	38
Posa gocciolatoio sotto balconi	/	0,15	h/m	89,7	m	13,46	1,00	4,49	37
Nuovo massetto balconi	3.02.03	0,25	h/mq	86,54	mq	21,64	1,00	7,21	31
Nuovo strato impermeabile balconi	6.01.15	0,4	h/mq	86,54	mq	34,62	2,00	5,77	32
Nuovo pavimento balconi	08.01.18.c	0,3	h/mq	86,54	mq	25,96	1,00	8,65	33
Nuovo battiscopa balconi	8.01.34	0,225	h/m	89,7		20,18	1,00	6,73	34



Nuove balaustre balconi	/	0,03	h/Kg	5913,5	Kg	177,41	5,00	11,83	43
Sostituzione infissi	9.01.25	0,35	h/mq	125,19	mq	43,82	3,00	4,87	40
Trasporto detriti delle demolizioni				/					

Tabella 21: tabella comparativa tra Revit e Microsoft Project

Nella tabella 20 alcune voci sono state evidenziate, in rosso per le voci di cui non è stato possibile ricavare le quantità da Revit e quelle in giallo di cui non ho trovato il codice sul prezzario, e quindi gli indici per le lavorazioni sono stati ipotizzati basandomi su altre lavorazioni simili di cui ne conoscevo il codice.

Per ricavare la durata di ogni singola operazione, si ipotizza il numero di operatori presenti, si divide la durata totale in ore per 24 e si moltiplica poi per 8, ovvero la durata di una giornata di lavoro e a sua volta si divide per il numero di operatori ipotizzati per quella lavorazione. Una volta ricavate tutte le durate, si procede sul software Microsoft Project inserendo le lavorazioni e andando a creare una lista, a cui si associano le durate, con cui poi successivamente si può ricavare il GANTT CHART, ovvero una rappresentazione grafica di come sono organizzate le azioni a seconda dei vincoli utilizzati nella WBS (Figura 85, 86, 87, 88)

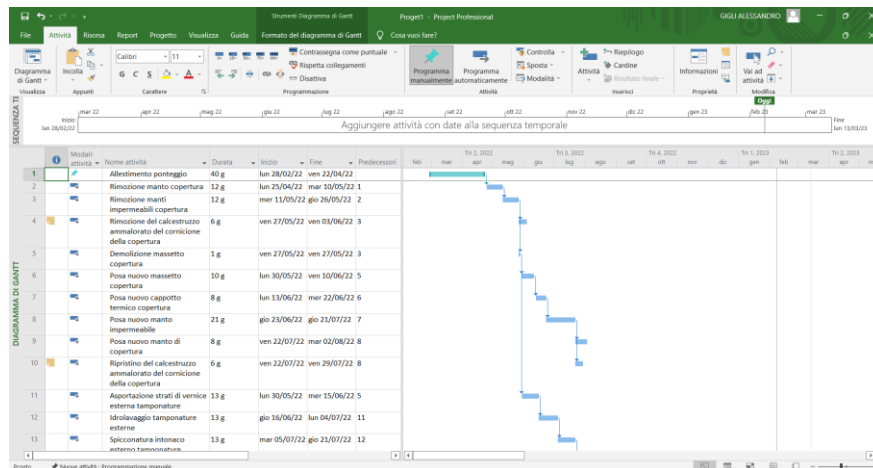


Figura 90: WBS e GANTT CHART (voce 1-12)

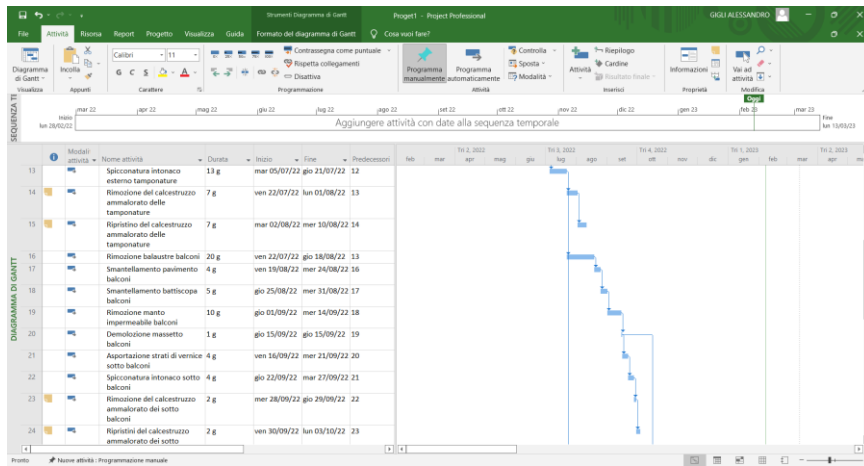


Figura 91: WBS e GANTT CHART (voce 13-24)

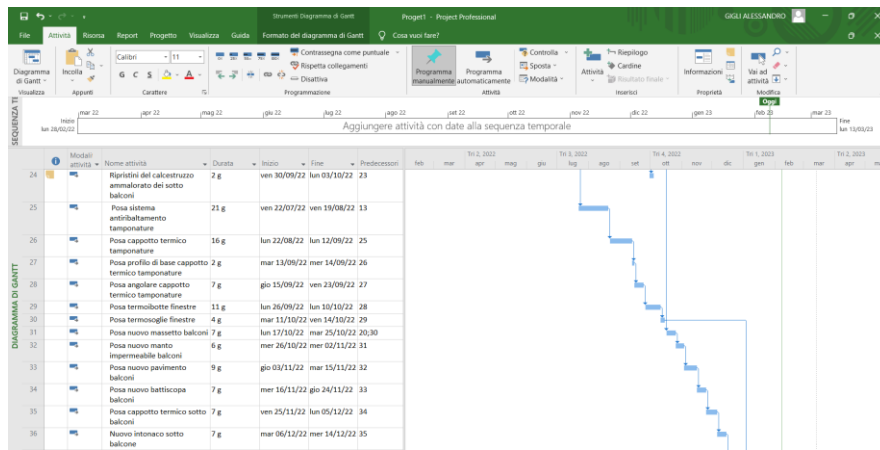


Figura 92: WBS e GANTT CHART (voce 25-36)

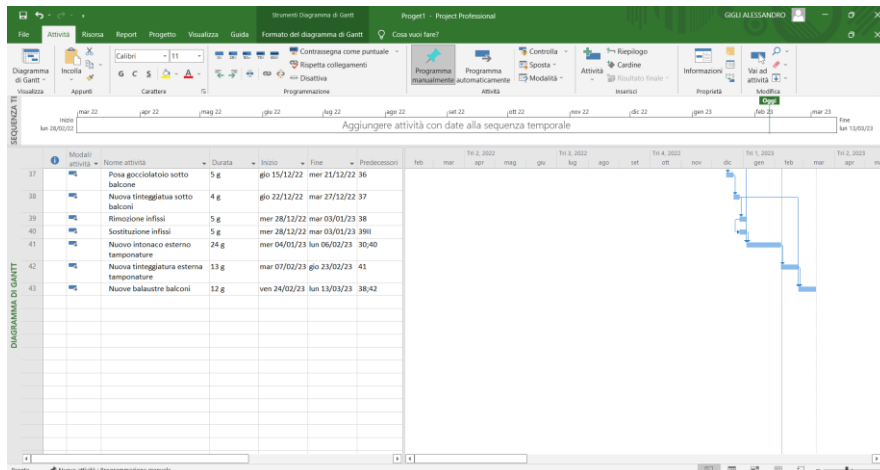


Figura 93: WBS e GANTT CHART (voce 37-43)

Le voci con la nota sono quelle lavorazioni che non è stato possibile eseguire con Revit, perché non c'era modo di effettuare delle lavorazioni localizzate come quelle del ripristino

del calcestruzzo ammalorato, essendo posizionate in modo aleatorio e di diversa forma e spessore ogni qual volta si presentavano. Le durate per queste lavorazioni sono state ipotizzate seguendo delle lavorazioni simili.

## 7\_CONCLUSIONI

Il presente studio si è posto l'obiettivo di come è possibile applicare degli strumenti di Authoring BIM ad un caso esistente. Tramite il software Revit si costruisce il modello 3D del fabbricato e si creano tutte le componenti necessarie per la progettazione. Con l'utilizzo delle funzioni di Revit si possono simulare le demolizioni e le nuove costruzioni andando ad evidenziare quali componenti subiranno le modifiche, inoltre con il comando abaco si possono ricavare delle tabelle con le informazioni legate alle componenti.

Dopo aver ricavato le quantità si crea una tabella Excel correlando le lavorazioni eseguite su Revit con le voci prese dal prezzario contenenti le analisi unitarie; così facendo si ricavano le durate effettive per ogni intervento di demolizione e ricostruzione con cui si costruisce la WBS tramite il software Microsoft Project. Con questo programma diamo un ordine cronologico alle lavorazioni, inserendo dei vincoli sul loro inizio e la loro fine, con cui poi si crea una rappresentazione grafica del cronoprogramma con la funzione GANTT CHART. In questo modo possiamo confrontare le lavorazioni effettuate nella realtà con quelle programmate con i programmi prima citati.

Da questo studio sono emerse però alcune lacune che ancora sussistono in questa tipologia di programmazione, perché non è ancora possibile inserire lavorazioni come il ripristino del calcestruzzo su zone localizzate, che quindi non sono state inserite, mentre nel caso reale sono state eseguite, o la demolizione localizzata dell'intonaco, che è stato invece ipotizzato totalmente demolito. Possiamo dedurre che non è possibile eseguire interventi localizzati e quindi non è possibile ricavarne le quantità con precisione.

Un ulteriore problema è sorto nell'utilizzo del prezzario, essendo un volume non recente, non erano presenti alcune voci che in questo periodo sono usate per gli interventi del superbonus, per cui gli indici di produzione sono stati ipotizzati riferendosi a lavorazioni simili. Quindi per poter utilizzare a pieno questi software sarebbe utile avere delle analisi prezzi unitari aggiornati, mentre ora nei prezzari regionali o nel prezzario DEI si trovano solo il costo totale e la descrizione della lavorazione, mentre non sono presenti gli indici necessari per valutare le durate delle lavorazioni.

## Bibliografia

- [1] Decreto Rilancio, art. 119  
[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.versione=1&art.idGruppo=8&art.flagTipoArticolo=0&art.codiceRedazionale=20A04100&art.idArticolo=119&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.dataPubblicazioneGazzetta=2020-07-29&art.progressivo=0#:~:text=Art.,legge%203%20agosto%202013%2C%20n.29](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.versione=1&art.idGruppo=8&art.flagTipoArticolo=0&art.codiceRedazionale=20A04100&art.idArticolo=119&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.dataPubblicazioneGazzetta=2020-07-29&art.progressivo=0#:~:text=Art.,legge%203%20agosto%202013%2C%20n.29)
- [2] Legge n.77/2022 <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:legge:2020-07-17;77>
- [3] art.14 del decreto legge n. 63/2013  
[https://www.energiaenergetica.enea.it/images/detrazioni/Stralcio\\_DL63-2013\\_modificato\\_L160-2019.pdf](https://www.energiaenergetica.enea.it/images/detrazioni/Stralcio_DL63-2013_modificato_L160-2019.pdf)
- [4] PRG <https://www.comuneancona.it/ankonline/urbanistica/2016/11/18/p-r-g-vigente/>
- [5] <https://www.formaps.it/>
- [6] Primus [https://www.acca.it/software-computo-metrico-gratis?gclid=EAIaIQobChMIkaa0u8z2\\_AIVCd5RCh0iZAgGEAAYASAAEgKC MvD\\_BwE](https://www.acca.it/software-computo-metrico-gratis?gclid=EAIaIQobChMIkaa0u8z2_AIVCd5RCh0iZAgGEAAYASAAEgKC MvD_BwE)
- [7] Schede tecniche RUREGOLD
- [8] Analisi prezzo isolamento a cappotto fenolico
- [9] Analisi prezzo profili di partenza
- [10] Analisi prezzo paraspigolo
- [11] Analisi prezzo isolamento termico di copertura
- [12] Analisi prezzo MAPELASTIC
- [13] Analisi prezzo balaustre
- [14] Analisi prezzo infissi PVC
- [15] Analisi dei prezzi unitari in edilizia – Vincenzo Gieri – 88.387.3167.5