Sommario

INDICE 1

Abstract 1

Indice Acronimi 3

1 INTRODUZIONE 4

1.1Stato dell'arte del BIM 4

1.1.1 La Normativa Italiana(incompleto) 7

1.1.2 Il LOD(manca) 9

1.1.3 I livelli di maturità del BIM(manca) 9

1.2 Caso studio: Giardino d'inverno a Moncrivello. (revisione) 9

1.2.2 La storia del Santuario del Trompone 13

1.3 Il progetto 15

1.3.1 Giardino d'inverno 15

1.3.2 La storia del giardino d'inverno 17

1.3.3 Tipologie e usi 19

1.3.4 Riferimenti progettuali (da inserire le schede tecniche dei riferimenti già fatte) 21

1.3.5 Strategie e scelte progettuali 21

1.4 La Realtà Virtuale per la progettazione partecipata (manca) 24

1.4.1 Tipologie e dispositivi 24

1.4.2 La Realtà Virtuale per il mercato immobiliare 24

2 METODOLOGIA 25

2.1 Software e Plug-in adottati 27

2.3 Worksharing 28

2.5 Modellazione architettonica 29

2.5.1 Modelli concettuali 29

2.5.2 Ricerca degli elementi architettonici 34

2.5.3 Il progetto del Giardino d'inverno (modellazione architettonica) 36

2.5.4 Definizione e classificazione delle schermature solari 39

2.5.5 Modellazione della schermatura fissa: Shape Grammar 40

2.5.6 Modellazione della schermatura fissa: Concept 41

2.5.7 Insight per lo studio della radiazione solare 45

2.6 Modellazione strutturale 49

2.7 Modellazione MEP 55
2.7.1 Impianto elettrico 56
2.7.2 Impianto idraulico 58
2.7.3 Impianto meccanico 59
2.8 Interoperabilità per la manutenzione: Revit e Mosaico ReMo 61
2.9 Piano di Assemblaggio/Montaggio dei componenti architettonici 66
2.10 Interoperabilità per la valutazione economica con Revit: CME 69
2.11 Software per la visualizzazione architettonica 73
2.11.1 Enscape™ 74
2.11.2 Twinmotion 2019 81
2.11.3 Unreal Engine 83
3 RISULTATI 86
3.1 BIM 4D: Manutenzione ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
3.2 BIM 5D: Costi ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
3.3 VR 86
4 CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI 90
5 BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA 90
6 ALLEGATI 90

Titolo

Metodologia BIM per la progettazione di uno spazio dedicato all'ambiente sanitario. Caso studio: Giardino d'inverno nel complesso del Trompone.

INDICE

Abstract

Le innovazioni tecnologiche e i moderni sviluppi delle strumentazioni per la visualizzazione, consentono di coinvolgere utenti e professionisti sin dalle prime fasi del processo progettuale. La modellazione informativa permette di vivere il progetto ancora prima della sua realizzazione: questo consente di sviluppare un modello potenzialmente modificabile in corso d'opera, mantenendo flessibilità durante le macro-fasi.

Attraverso l'impiego della metodologia BIM, si può arrivare ad una progettazione partecipata che permette di far interagire discipline e settori diversi, per ottenere una qualità migliore del progetto, e che rispecchia maggiormente le esigenze della committenza. Una caratteristica di questa metodologia è la condivisione di dati all'interno di un ambiente condiviso: il gruppo BIM for Health lavora al complesso sanitario del Trompone, all'interno del quale viene sviluppato il giardino d'inverno oggetto di studio. L'interoperabilità tra software permette la realizzazione di una scena virtuale per la totale immersione ed esplorazione del modello 3D in tempo reale. Questo implica un'interazione partecipata che coinvolge eterogeneamente le discipline, affrontando dal più semplice studio architettonico delle forme alla più complessa analisi economica di fattibilità.

Technological innovations and modern developments in visualization instruments allow users and professionals to be involved from the beginning of the design process. The information modeling allows to experience the project even before its realization: this allows to develop a model which is potentially adjustable during construction while maintaining flexibility during the macro-phases.

Through the use of the BIM methodology we can achieve a participatory planning that allows different disciplines and sectors to interact in order to obtain a better quality of the project and that better reflects the needs of the client. A characteristic of this methodology is the sharing of data within a shared environment: the BIM for Health group works at the Trompone health complex, where the winter garden at issue is developed. Interoperability among software allows the creation of a virtual scene for the total immersion and exploration of the 3D model in real time. This implies a participatory interaction that involves the disciplines heterogeneously, from the simplest architectural study of the forms to the more complex economic analysis of feasibility.

Indice Acronimi

1 INTRODUZIONE

1.1Stato dell'arte del BIM

Nel corso degli anni l'acronimo BIM ha subito un intenso processo di evoluzione e maturazione che l'ha portato a cambiare il suo significato.
Attualmente il termine esprime un concetto che racchiude tre significati concentrici e complementari.
Sussiste un denominatore comune, le Informazione, che riguardano il Building cioè un ambiente costruito come le opere civili e/o infrastrutture, infine l'ultima lettera, associata a diversi significati caratteristici tra cui "Model", "Modeling" o "Management".

Attualmente il termine "modeling" è il più utilizzato in quanto rappresenta una metodologia pratica che definisce l'intero processo di costruzione, pertanto, fa riferimento a una serie di processi e strumenti interconnessi, basati sulla disponibilità di modelli di prodotti per l'edilizia digitale che possono essere integrati e interconnessi. [1][i]

Si serve, pertanto, di un "model" informativo virtuale contenente al suo interno informazioni sulle caratteristiche fisiche e funzionali del fabbricato e del suo intero ciclo vitale, dal progetto alla costruzione, fino alla sua demolizione e dismissione. [2][2]

Tutte queste informazioni vengono adoperate ed interscambiate tra tutti gli stakeholders interessati nelle diverse fasi del ciclo di vita di una struttura, con lo scopo di inserire, estrarre, aggiornare o modificare informazioni nel BIM.

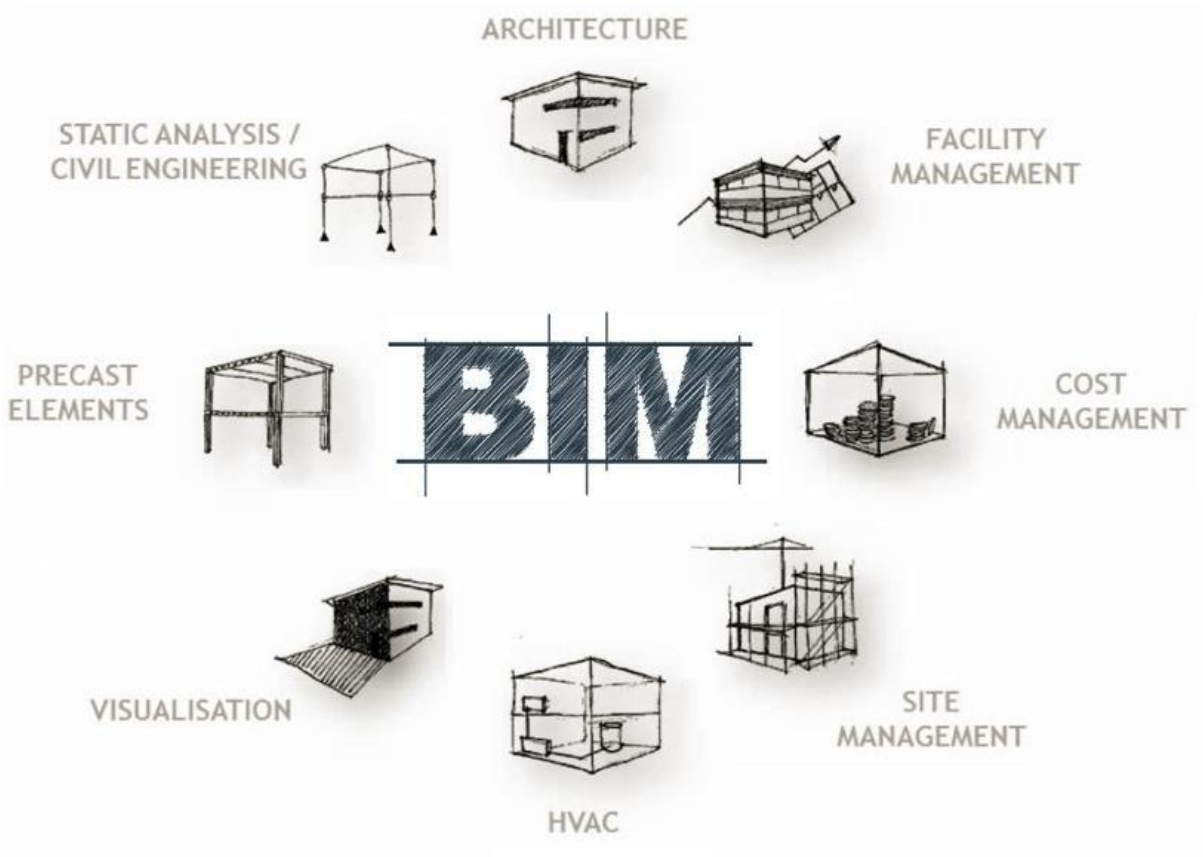


Figura 2.1: Building information Modeling

Attraverso l'impiego della metodologia BIM l'edificio viene "costruito" prima ancora della sua realizzazione fisica, grazie all'utilizzo di un modello virtuale, tramite la collaborazione di tutti i professionisti coinvolti nelle diverse fasi della progettazione architettonica. Questo sistema permette di analizzare l'oggetto architettonico e valutare le sue prestazioni già in fase progettuale riducendo gli errori e aumentando l'efficienza del processo progettuale.[1]

L'insieme di queste informazioni viene inserito nel database che consente di rapportarle le une alle altre in un processo di interazione e collaborazione reciproca.

[1] http://biblus.acca.it/focus/bim-building-information-modeling/

L’interoperabilità del BIM **ok**

La potenzialità della metodologia BIM risiede nell’interoperabilità che permette di scambiare dati racchiusi in un modello virtuale, il building information model, tra tutti i professionisti attivi nelle diverse fasi della progettazione.
Lo scambio di informazioni tra diversi software ha come obiettivo quello di unificare il flusso di lavoro, al fine di ottenere maggiori benefici e di ridurre errori che porterebbero ad un aumento di costi e di tempo nelle fasi successive.

L’interoperabilità, pertanto, è il requisito fondamentale per l’applicazione della metodologia BIM per garantire una corretta collaborazione tra tutti gli attori coinvolti in un processo progettuale.

Con i sistemi tradizioni quali .dwg, dwf e pdf spesso si verifica una perdita delle informazioni intelligenti, in risposta a questa problematica, ad oggi, esistono diversi modi di scambio che permettono di conservare i dati relativi al fabbricato.
Tra questi ricordiamo l’IFC (Industry Foundation Classes) sviluppato da buildingSMART e utilizzato dai maggiori software presenti in commercio come Revit e Archicad.
Esistono diversi versioni del formato che vengono costantemente aggiornate e migliorate, la versione più diffusa è la IFC 2x3 ma di recente è uscita la IFC 4.

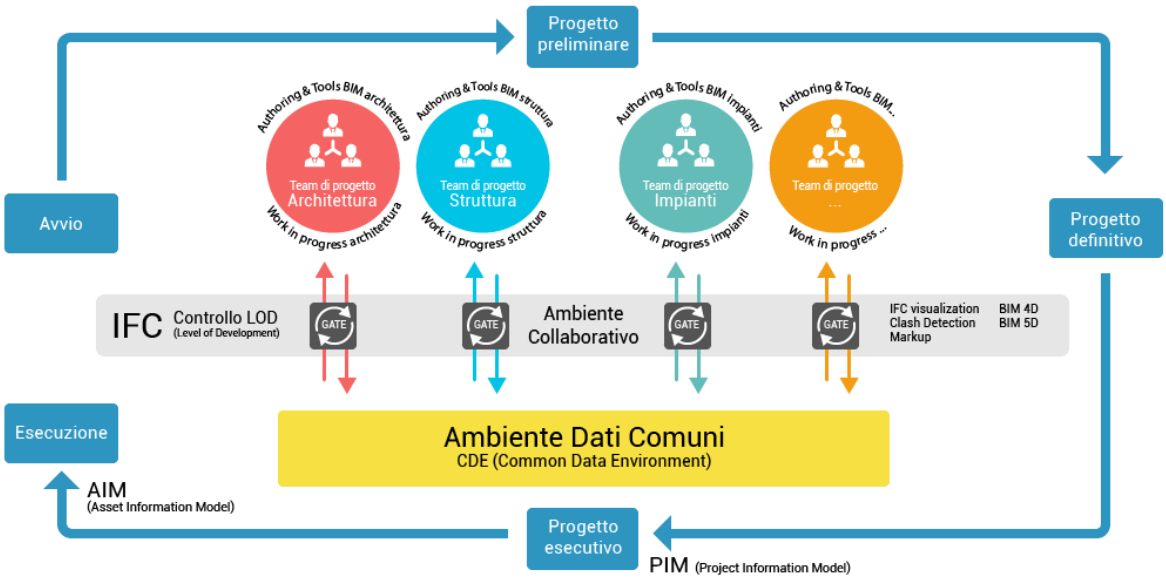


Figura 2.3: Condivisione dati con il formato IFC[2]

1.1.1 La Normativa Italiana(incompleto)

In Italia, fino ad oggi, sono stati pubblicati tre documenti per l'applicazione del BIM:

- Nuovo Codice dei Contratti Pubblici (Decreto legislativo n.50 del 18 Aprile del 2016)
- Decreto Baratono (Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti n. 560 del 1 Dicembre 2017);
- Norma UNI 11337 del 2017 dal titolo "Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni".

Il MIT (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti) italiano ha avviato un piano con l'obiettivo di rendere il BIM obbligatorio dal 2019 per opere pubbliche superiori a 100 milioni.
Entro il 2022, il BIM, diventerà obbligatorio per tutte le opere pubbliche.

[2] http://bim.acca.it/piattaforme-collaborative-bim-quali-caratteristiche-devono-avere-e-qual-vantaggi-offrono/

Per quanto riguarda gli edifici residenziali di piccole dimensioni e senza particolari requisiti di sicurezza saranno validi i metodi tradizionali.

Il Nuovo Codice dei Contratti Pubblici sancisce esplicitamente che un decreto del Ministero delle infrastrutture deve prescrivere le fasi, nonché, la progressiva introduzione del BIM sia per le amministrazioni che per le imprese.

Il ministro Graziano Delrio, ha nominato una commissione di esperti coordinata dall'Ing. Pietro Baratono, provveditore alle Opere pubbliche di Lombardia ed Emilia Romagna.

La commissione Baratono ha l'incarico di redigere il calendario di attuazione del BIM in Italia. Il termine per la stesura del testo è fissato per la fine di febbraio. 2017 o 2018????

Le fasi per l'introduzione del BIM sono tre:
Prima fase: 2019
Come sopraccennato,

"*Il **Building Information Modeling** può far fare un salto di qualità agli **appalti pubblici**. Si possono ridurre drasticamente i **tempi** di progettazione e i **costi** di costruzione, ottimizzando la gestione delle infrastrutture realizzate. Ecco perché lavorerò duramente alla diffusione della digitalizzazione nel settore delle costruzioni. E le proposte di Federcostruzioni in tal senso sono da tenere in debita considerazione*".
Sono queste le parole con cui il neo ministro alle Infrastrutture e ai Trasporti **Danilo Toninelli** ha commentato le linee guida del **Manifesto** presentato da **Federconstruzioni** nell'ambito di un incontro organizzato presso la sede romana di Ance dal titolo "Edificio 4.0: Costruire digitale per un'Italia più sociale, più sicura, più sostenibile".[3]

[3] https://www.bimportale.com/toninelli-bim-e-digitalizzazione-chiave-del-futuro-delle-costruzioni/

1.1.2 Il LOD(manca)

1.1.3 I livelli di maturità del BIM(manca)

1.2 Caso studio: Giardino d’inverno a Moncrivello. (revisione)

1.2.1 Inquadramento territoriale

La struttura sanitaria oggetto di studio è il “Santuario della Beata Vergine del Trompone”, situato nel comune di Moncrivello in provincia di Vercelli, in Piemonte.
Il fabbricato è situato in un’area pianeggiante circondato prevalentemente da aree agricole, la Collina di Miralta e dal fiume Dora.
Il complesso è collocato lungo la strada SP595 che collega il comune di Villareggia, a ovest, con il comune di Cigliano, a est, mentre da nord, la strada SP48 collega il santuario e il comune di Moncrivello.

Attualmente la struttura è composta da diversi edifici costruiti in diversi periodi storici quali il Santuario, il Convento, la Residenza Sanitaria Assistenziale (RSA) e la Casa di Cura accreditata CRRF “Mons. Luigi Novarese”.

L'"RSA Virgo Potens", negli anni ha ricoperto diversi destinazioni d'uso, costruito tra il 1880-90, inizialmente impiegato per ospitare il Seminario Arcivescovile della Diocesi di Vercelli, poi un centro di formazione professionale per soggetti disabili ed infine un centro di riabilitazione e rieducazione funzionale.
Il nuovo progetto dal nome "Donare accoglienza" ha previsto la ristrutturazione e l'adeguamento degli aspetti strutturali, impiantistici e tecnologici per i tre nuclei, NAC(Alta Complessità Neurologica Cronica), NSV(Stato Vegetativo) e SM(Sclerosi Multipla) della RSA.
Tale struttura nasce per offrire un servizio di assistenza di alta qualità per malati cronici, con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita delle persone disabili e di supporto ai loro familiari.

La Casa di Cura, di recente costruzione e inaugurata nel 2006, esercita un'attività privata accreditata al Sistema Sanitario Regionale, specializzata in riabilitazione, inoltre è centro di formazione sede del corso di Laurea triennale in Terapia occupazionale.

FONTE http://www.trompone.it/rsa-virgo-potens/donare-accoglienza

N
70 m

1.2.2 La storia del Santuario del Trompone

Il nome ufficiale del Santuario era Santa Maria delle Grazie di Moncrivello, situato nell'omonimo comune, risalente al XVI secolo.

Il termine "Trumpone" o "Trumpa" deriva dal dialetto locale tronco.
Il santuario venne edificato per celebrare l'apparizione della Beata Vergine sul tronco di un castagno, il 26 giugno del 1562, connessa alla presunta guarigione miracolosa di Domenica Millianotto, una donna affetta da numerose malattie.

Sostenitrice della costruzione della chiesa fu Gabriella dei conti di Valperga, moglie del marchese di Moncrivello, in seguito all'ottenimento dell'autorizzazione papale attraverso la Bolla, datata 31 agosto del 1562, nella quale riconosceva la guarigione della donna di Cigliano ed autorizzava la costruzione di una Chiesa.
A questa prima fase risale la realizzazione della Rotonda tardorinascimentale, mentre la struttura a 3 navate antistante, verrà realizzata solo nel 1595.

In seguito alla concessione del santuario ai francescani, nel 1628, viene intrapresa la costruzione del convento da parte di quest'ultimi.
All'inizio del 1700 la chiesa subisce interventi in facciata e la posa dell'altare maggiore, nel 1781 il santuario viene consacrato, acquisendo in questa occasione le linee che ancora oggi vediamo, una struttura dotata di chiostro e fabbricati agricoli.
Posteriormente alle soppressioni napoleoniche del 1802 i francescani vengono sostituiti dai monaci, in questo periodo, il santuario viene arricchito da nuove decorazioni, di un organo e le reliquie di S. Afrodite.
Più tardi nel 1855, il fabbricato viene destinato sede del seminario minore e rientra in dominio dei vescovi di Vercelli sotto la guida dell'arcivescovo Fissore. Successivamente per ospitare insegnanti e chierici vengono costruiti i 2 palazzi di stile neoclassico su progetto dell'ing. Vincenzo Canetti che completano il nucleo centrale della struttura sanitaria, oggi conosciuta come l'RSA.

Dopo la chiusura del Trompone avvenuta nel 1970, la struttura venne affidata al monsignor Luigi Novarese fondatore dei “Silenziosi operai della Croce”, nel 2006 di fronte alla chiesa fu inaugurato un Centro residenziale di recupero e rieducazione funzionale con corsi professionali per persone disabili denominato “CRRF Mons.Luigi Novarese”.

FONTE http://www.trompone.it/il-santuario-della-beata-vergine-del-trompone/

http://www.donbosco-torino.it/ita/Maria/calendario/08-09/14-Santuario_Moncrivello-VC.html

https://www.piemontesacro.it/santuari_vercelli/santuario_madonna_del_trompone_moncrivello.htm

https://www.lagodiviverone.org/it/resource/poi/santuario-del-trompone-moncrivello/

1.3 Il progetto

1.3.1 Giardino d'inverno

Il Giardino d'inverno, comunemente conosciuto anche come Serra solare o Wintergarden, è una struttura realizzata principalmente in vetro e può ricoprire diverse funzioni:
giardino d'inverno o spazio polifunzionale come estensione di ambienti privati o pubblici.

In sostanza si tratta di una serra che, grazie alla struttura trasparente delle superfici dei materiali con i quali è realizzato, è in grado di captare una grande quantità di radiazione solare incidente su di esso e contribuire, soprattutto nel periodo invernale, attivamente al riscaldamento e all'illuminazione naturale dell'edificio.

Un aspetto molto rilevante di questa tipologia di struttura è la sua versatilità, infatti può essere impiegato come estensione di un fabbricato preesistente oppure come un edificio totalmente indipendente. Essa può essere di piccole dimensioni o coprire grandi superfici e raggiungere altezze significative in grado di contenere alberi ad alto fusto al suo interno. Può essere progettato e realizzato in materiali come il legno o il ferro battuto ed esprimere uno stile classico e tradizionale, oppure, un design contemporaneo nel quale si adottano soluzioni e materiali high tech come gli estrusi in alluminio e acciaio inox.
Queste strutture nascono principalmente per accogliere le piante al riparo dal freddo nelle regioni in cui il clima non consentirebbe la sopravvivenza all'aperto ora, la maggior parte di queste, sono moderne e vengono impiegate non tanto per la coltivazione di alberi da frutta o piante esotiche, bensì per creare uno spazio caldo e soleggiato in cui passare del tempo da soli o in compagnia, arricchito da piante ornamentali ed arredato da poltroncine, divani e tavoli.

Il giardino d’inverno è noto come uno degli elementi principali dell’architettura ecosostenibile e biocompatibile, un’architettura che mette al centro l’equilibrio tra edificio e natura, è fondamentale la compatibilità tra uomo e costruzione non solo nel progetto ma anche nei materiali impiegati.

1.3.2 La storia del giardino d'inverno

L'idea di poter conservare le piante in un ambiente riparato e controllato risale persino all'epoca romana.
Per serra "attiva" si intende quella struttura nella quale la regolazione della temperatura avviene manualmente. La loro comparsa avviene molto più tardi in Asia, più precisamente in Corea, alcuni documenti storici riportano il periodo compreso tra il 1438 e il 1450.
Il Giardino d'inverno così come lo conosciamo ora nacque nel XVI secolo e la sua diffusione avvenne principalmente tra i ricchi feudatari europei.
In queste strutture venivano coltivati agrumi, quali limoni e arance che altrimenti non si sarebbero conservati a lungo.
Le prime costruzioni riguardano la realizzazione di semplici pergole per coprire le piante nei vasi, poi grazie alle nuove innovazioni tecnologiche vennero impiegati nuovi materiali da costruzioni che consentivano la realizzazione di strutture sempre più imponenti.

In Italia, venivano comunemente chiamati "Limonaie", strutture con le aperture tamponate da pannelli di legno per riparare le piante dal clima freddo.

Nel Nord Europa, invece, presero il nome di "Orangeries", serre realizzate in mattoni, pietra e legno caratterizzate da grandi aperture vetrate in facciate esposte a sud.
Principalmente il loro impiego era per la coltivazione degli agrumi come detto precedentemente, esse finirono per ospitare piante di ogni tipo e dimensioni.

Nel XVII secolo molte serre vennero realizzate in Olanda e in Inghilterra e aperte al pubblico, i cosiddetti "Consevatory", per conservare e far conoscere alcune specie tropicali.

Nel corso del XVIII sec. vennero impiegate le vetrate inclinate, a differenza dei tamponamenti verticali, più efficienti e validi nel cattura maggiore quantità di radiazione

solare e di conseguenza un incremento notevole di apporti in termini di calore ed illuminazione naturale.

In Inghilterra il XIX secolo verrà ricordato come l'età d'oro per i Giardini d'inverno, infatti l'epoca vittoriana vide il perfezionamento delle sue caratteristiche stilistiche, una struttura metallica arricchita da decorazioni ed ornamenti che rispecchiano lo stile dell'epoca, il Liberty. A questo periodo risalgono le serre più elaborate e mai concepite volute dalla classe borghese come dimostrazione dei loro status sociale, si ricordino, il Kew Garden e il Crystal Palace di Londra per la mostra di orticultura su progetto di Joseph Paxton.
Se fino a quel momento erano considerate delle semplici serre, giardini od orto botanici, successivamente il Giardino d'inverno si diffuse in tutta Europa come tipologia architettonica e vennero utilizzati come luoghi dedicati alla socializzazione, all'ospitalità e al riposo. Esempi di queste strutture sono il New York Crystal Palace, la Royal Serre e la Glaspalast.
La diffusione di queste magnifiche strutture si interruppero con l'avvenimento della Seconda Guerra Mondiale.

Nel ventennio compreso tra il 1950 e il 1970, la costruzione riprese lentamente soprattutto grazie all'inserimento del vetro isolante ma principalmente nella realizzazione di verande, sono versioni ridotte e domestiche dei modelli classici del XIX secolo.
Oggi i Giardini d'inverno, ormai abbandonate le forme classiche dell'età vittoriana, si sono evoluti in strutture high-tech come le cupole geodetiche, costruiti tanto come nei giardini pubblici e privati, in grado di rispondere alle esigenze formali ed estetiche dell'architettura contemporanea ma soprattutto capaci di rispondere alle richieste di ecosostenibilità della società odierna.

INSERIRE TABELLE DEI VARI MODELLI STORICI IN ORDINE CRONOLOGICO (almeno 4-5)

1.3.3 Tipologie e usi

Attualmente esistono tre tipi di Giardino d'inverno classificati in base alla temperatura interna degli ambienti:

Giardino d'inverno **freddo:** usato principalmente per ospitare piante che per la loro tipologia non necessitano di temperature elevate. Gli ambienti non sono riscaldati o comunque sia la temperatura interna non supera i 12 °C.

Giardino d'inverno **tiepido**: in questa tipologia l'ambiente interno può essere riscaldato e raggiungere la temperatura compresa tra i 12 e 19°C. Anche in questo caso il Giardino d'inverno ricopre solo la funzione di conservare le piante, però deve rispondere ai requisiti sul risparmio energetico ed isolante.

Giardino d'inverno **caldo**: quest'ultima tipologia può avere sia usi residenziali che di ricovero per le piante tropicali. La sua fruibilità può essere costante oppure inutilizzata per lunghi periodi. Il microclima interno deve essere costante durante tutto l'anno mantenendo una temperatura superiore ai 19°C.
A seconda della tipologia di costruzione, che si tratti di un'estensione dell'edificio preesistente oppure strutture completamente autonome, valgono le stesse norme degli edifici residenziali sia in termini di isolamento termico e acustico che di sicurezza.

Le schermature: definizione e tipologie

In base alla destinazione d'uso si possono classificare in tre tipologie:

uso **Commerciale**: Il Giardino d'inverno può diventare una serra e avere dimensioni che vanno da piccoli capannoni a grandi strutture industriali, in questo secondo caso specifico, sono edifici realizzati con impianti tecnologici all'avanguardia per la coltivazione di piante e ortaggi. Il controllo della temperatura interna e dell'illuminazione artificiale avviene grazie all'impiego di computer per ottimizzare e massimizzare la crescita delle piante. Possono essere realizzate in diversi materiali da costruzione, come il vetro e materiali plastici quali polietilene, policarbonato alveolare, occasionalmente combinati insieme.

uso **Pubblico**: Il Giardino d'inverno si dimostra adatto ad ospitare strutture sportive come piscine e palestre, o come ampliamenti di locali pubblici quali bar, ristoranti e alberghi.

uso **Domestico**: Si rivela perfetto come ampliamento di edifici residenziali, realizzate come strutture leggere in grado di soddisfare i requisiti di isolamento, sicurezza, trasparenza e relazione con l'ambiente esterno. È ideale per creare uno spazio per accogliere spazi destinati al riposo, al relax, allo studio, agli hobby e al benessere.

Tipologia 1: Commerciale

Tipologia 2: Pubblico

Tipologia 3: Domestico

1.3.4 Riferimenti progettuali (da inserire le schede tecniche dei riferimenti già fatte)

1.3.5 Strategie e scelte progettuali

In questa fase inziale dell'elaborato è fondamentale capire quali sono i bisogni e le necessità che deve soddisfare il nuovo progetto del Giardino d'inverno, nel rispetto della preesistenza e degli utenti finali a cui sarà destinata la struttura.
In particolar modo è opportuno considerare chi saranno gli utenti, pazienti affetti da patologie neurologiche come la SLA, lo staff medico, i residenti e tutto staff che lavora all'interno di questo complesso sanitario. È inoltre fondamentale il rispetto del regolamento edilizio della città di Vercelli ed i relativi vincoli urbanistici che, nel caso di progettazione di un giardino d'inverno permanente, richiedono il solo permesso di costruire.

Presi in considerazione questi aspetti si può passare a definire gli obiettivi progettuali quali:
1 l'area comune
2 la sicurezza
3 la fruibilità
4 la coesistenza con l'impianto preesistente
5 l'illuminazione e aereazione naturale
6 la schermatura

Il giardino d'inverno nasce dalla necessità di creare un punto di incontro per la collettività, uno spazio per la socializzazione.
Lo scopo è quello di realizzare un'area sicura non solo per i pazienti ma per tutti gli utenti che per diverse ragioni si recano in questo edificio.
E' inoltre fondamentale assicurare la fruibilità del locale durante tutte le stagioni dell'anno, in particolar modo nel periodo invernale. Per questo motivo è di fatto previsto un impianto di riscaldamento.

L’inserimento del Giardino d’inverno deve avvenire nel rispetto della preesistenza.
L’integrazione tra questi due edifici, il nuovo e l’antico, deve essere in simbiosi con l’intera struttura del Trompone migliorando la qualità della vita.
Lo sfruttamento della luce e dell’aerazione naturale sono temi fondamentali da rispettare per evitare la conformazione dell’effetto serra, data dalla trasparenza dei materiali che compongono il nuovo fabbricato e l’inserimento di finestre in copertura permette la ventilazione naturale.
La schermatura, infine, non ha solo valore estetico, ma in base agli studi di radiazione solare, eseguiti con i software Insight e LightStanza, si evince la necessità di ridurre la quantità di radiazione solare incidente soprattutto nel periodo estivo.
L’inserimento di questa seconda pelle permette di creare uno spazio d’ombra che consente l’utilizzo di questa nuova struttura anche nelle giornate di sole più intense.

Per tali ragioni la struttura proposta è semplice, un edificio collocato all’interno del cortile previa demolizione del locale che ospita attualmente le macchinette del caffè.
Il Giardino d’inverno di forma parallelepipedo ricopre un’area di 75 mq e un’altezza di 5,5m che permette l’inserimento di piante di media grandezza.
La struttura è realizzata con montanti in alluminio estruso a cui sono collocati i pannelli di vetro con elementi di ancoraggio in alluminio, detto anche ragnetti, forniti dalla ditta Faraone S.r.l.
Per il tamponamento verticale sono stati pensati pannelli di vetro con vetrocamera e gas argon per garantire buon comfort termico ed evitare la dispersione di calore d’inverno.

La schermatura è un elemento rappresentativo di questa costruzione, per la sua realizzazione si possono adottare tre materiali metallici differenti quali lo Zinco, Allumino e il Rame che influenzano notevolmente sul budget disponibile per la costruzione del Giardino d’inverno.
Essa è un corpo totalmente indipendente e distaccato dal parallelepipedo di cristallo, sostenuto da un telaio metallico costituito da travi e pilastri cavi in acciaio, al fine di facilitarne la sua manutenzione e pulizia.
La realizzazione di questi pannelli ornamentali metallici potrebbe essere affidata alla ditta Frea e Frea S.r.l., con la quale si è già interagito per i preventivi degli stessi.

Lo spazio interno è progettato per ospitare un'area ristoro dalle dimensioni contenute. L'arredamento prevede tavolini, sedie, poltrone e l'inserimento di piante tropicali e rampicanti.
Gli accessi al nuovo fabbricato sono pensati al fine di garantire una connessione diretta con il convento, a est, mentre altri due ingressi sono stati collocati con affaccio sul cortile, rispettivamente a sud e a ovest.
La disposizione di questi due ingressi, collocati lungo l'asse est-ovest, e l'inserimento delle finestre in copertura permettono una buona circolazione naturale dell'aria, che evitano il surriscaldamento dell'ambiente interno, con conseguente effetto serra.

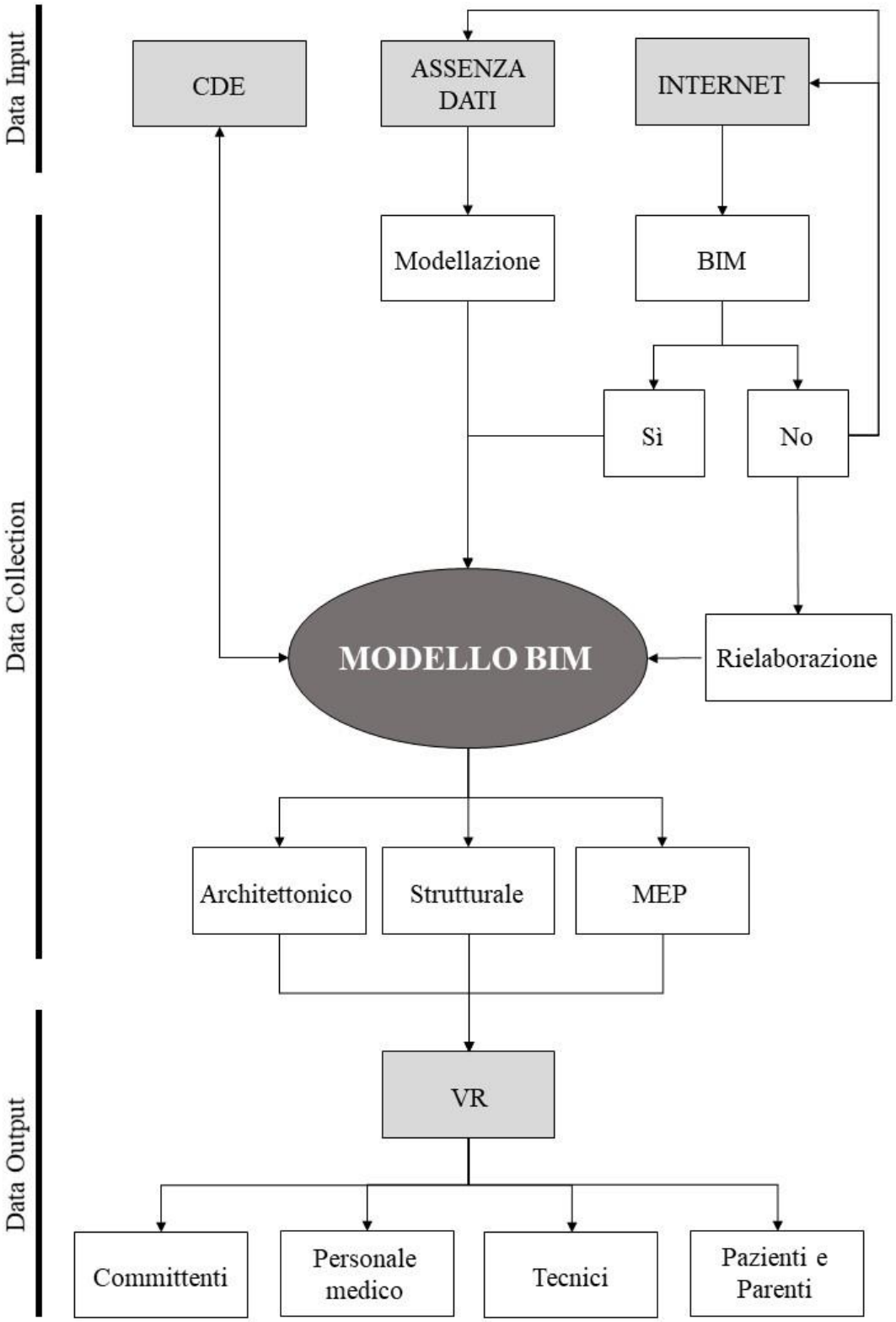
1 INSERIRE SCHEMA CONCETTUALE
2 SCHEMA COLLEGAMENTI E ACCESSI
3 SCHEMA AEREAZIONE

1.4 La Realtà Virtuale per la progettazione partecipata (manca)

1.4.1 Tipologie e dispositivi

1.4.2 La Realtà Virtuale per il mercato immobiliare

2 METODOLOGIA



Lo schema precedentemente illustrato rappresenta la metodologia applicata per l'elaborazione della seguente tesi.

La prima fase della metodologia riguarda il data input, che consiste nel reperire le risorse utili alla creazione del modello BIM del caso studio, attraverso materiali riprodotti dai precedenti tesisti contenuti nel CDE (cartella Dropbox) oppure ricavati in rete. In assenza di materiale, in alcuni casi, si è modellato appositamente per questo specifico progetto.
Il modello BIM viene così creato, partendo dai materiali sopracitati, in modo da ottenere più completezza possibile da ogni disciplina che lo compone (Architettonico, Strutturale, MEP).

La fase intermedia della metodologia è il data collection, ossia la raccolta dei dati avvenuta nella prima fase. A questo punto il modello BIM è ad un livello avanzato ma può costantemente essere implementato, modificato ed aggiornato per poi essere impiegato per la creazione della scena virtuale per il tour interattivo grazie all'impiego dei diversi software analizzati.

Infine, l'ultima fase riguarda il data output, che riguarda la realizzazione della scena virtuale per essere poi utilizzata dalle diverse utenze, quali i committenti, personale medico, tecnici, pazienti e parenti, in base alle proprie esigenze, con l'obiettivo di coinvolgere gli utenti alla definizione e miglioramento della progettazione del caso studio.

2.1 Software e Plug-in adottati

I software adottati per la realizzazione del caso studio sono:

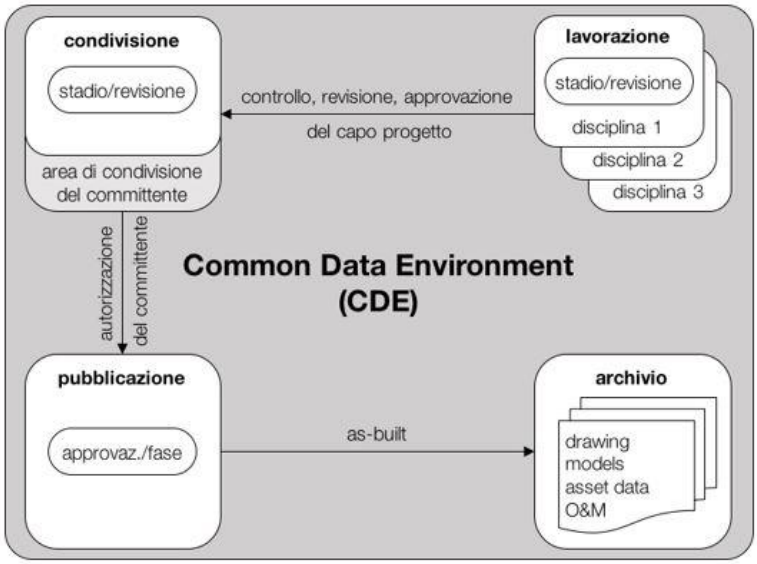
- Revit 2018: Prodotto Autodesk per lo sviluppo architettonico, strutturale ed impiantistico. Permette la collaborazione tra diversi professionisti coinvolti nell'attività progettuale che riguarda l'intero ciclo vitale di un manufatto.
- Twinmotion 2019: Prodotto Abvent che permette la visualizzazione architettonica in tempo reale, immersione 3D e l'esplorazione in VR.

I plug-in, sono componenti aggiuntivi, installati su programmi per incrementarne le potenzialità:

- Enscape: Componente aggiuntivo a supporto della visualizzazione architettonica e della Realtà Virtuale.
- Datasmith exporter: Permette l'esportazione del modello BIM per essere impiegato successivamente su Unreal Engine, consente la creazione di un file con tutte le informazioni inerenti geometrie, materiali, luci e videocamere.
- Suite Mosaico: Prodottto Digicorp permette di realizzare il computo metrico estimativo, il piano di sicurezza e il piano per la manutenzione.
  In questo caso studio è stato usato per ricavare gli abachi per la manutenzione della struttura trasparente.
- Insight: Prodotto Autodesk, in questo caso, impiegato per lo studio dell'analisi quantitativa dell'illuminazione solare.

2.3 Worksharing

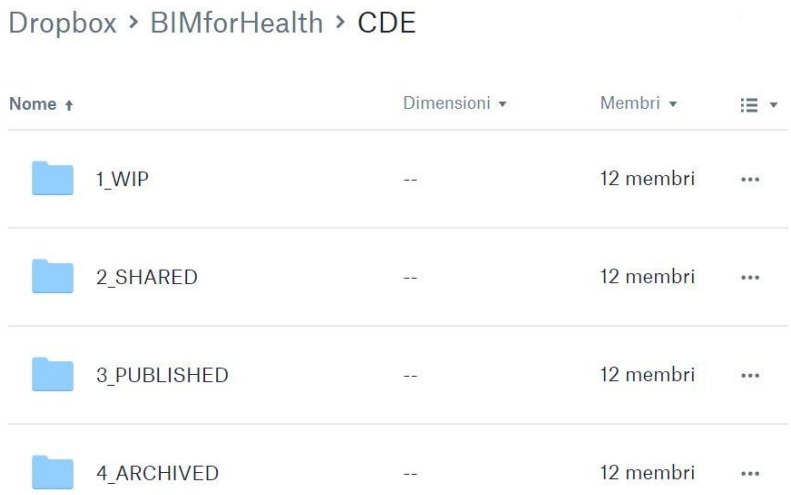
La fase iniziale del processo riguarda la documentazione reperita riguardo lo stato di fatto del complesso del Trompone. Grazie al lavoro effettuato dai precedenti tesisti, che hanno lavorato sulla stessa struttura ospedaliera, è stato ricavato il materiale adoperato come punto di partenza per la progettazione del giardino d'inverno oggetto di studio.
In questo materiale sono compresi la struttura del CDE, la nuvola di punti (e il relativo contesto) e l'acquisizione delle coordinate e il relativo contesto.
La modalità di condivisione di queste informazioni è stata possibile grazie all'utilizzo di una cartella Dropbox, che definisce il CDE (Common Data Environment), accessibile a tutti i tesisti che hanno condiviso lo stesso caso studio.
Il CDE è stato creato secondo la specifica tecnica britannica PAS 1192-2014, che definisce la sua struttura in tema di condivisione dei dati in quattro fasi lavorative.



Struttura CDE

In Italia, lo spazio digitale per la condivisione dei dati è chiamato ACDat (Ambiente di Condivisione Dati) equivalente al CDE. La UNI 11337-5 scompone la cartella di condivisione digitale nelle seguenti sottocartelle:
WIP (Work In Progress): è la cartella contenente la fase iniziale dei lavori, soggetta a revisioni e modifiche.
SHARED: è la cartella contenente i file del WIP, in seguito alla verifica, vengono resi disponibili a tutti i membri del progetto.

PUBLISHED: in questa sottocartella sono presenti i file SHARED autorizzati e approvati dalla committenza.
ARCHIVED: in essa sono archiviati i file dei progetti.



Struttura della cartella CDE su Dropbox

2.5 Modellazione architettonica

2.5.1 Modelli concettuali

(nelle immagini forse dovrei mettere il contesto? Avevo provato ma copriva tutto e non si capiva niente) che suggerisci?

Per modello architettonico si intende, nel senso "primario", la dimostrazione di un'idea o un'intuizione, mentre nel senso "secondario" può essere interpretato come un soggetto di riferimento.

Esso può essere caratterizzato da tre concetti di modello: fisico, metafisico e virtuale.

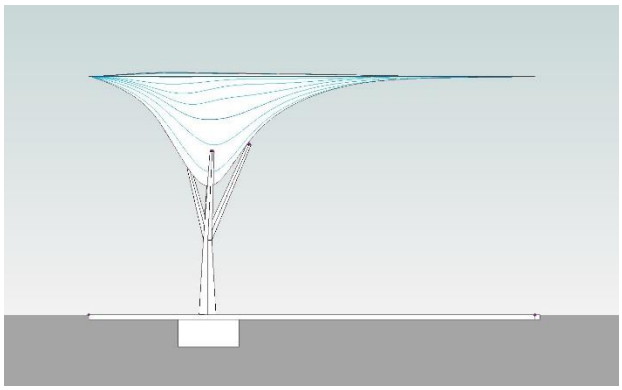
Il modello fisico è l'oggetto concreto, realizzabile in scala di un'architettura (stampa 3D, maquette). Infine, il modello metafisico ha rapporto con l'aspetto concettuale e mentale ed è espressione di un'idea. Invece il modello virtuale, grazie all'affermazione della tecnologia,

influenza l'intero processo progettuale, dalla concezione alla sua elaborazione e rappresentazione, fino alla realizzazione.[3]

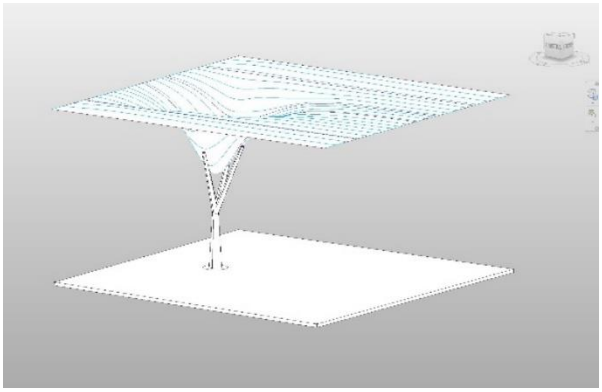
La metodologia applicata, in questa fase, è la ricerca di un concept che non sia meramente estetico, ma soprattutto funzionale, e la cui manutenzione non sia un fattore poco trascurabile, cioè che non comporti spese elevate.
Per arrivare a determinare il modello concettuale definitivo vengono analizzati diversi modelli che si differenziano non solo nella volumetria, nelle dimensioni e nei materiali costruttivi impiegati, ma ogni concept determina una diversa proiezione dell'ombre all'interno del locale, un aspetto caratteristico di questo progetto che verrà approfondito ulteriormente nei capitoli successivi.
Un tema rilevante riguarda il rispetto del budget destinato alla realizzazione di questo impianto e ciò ha determinato l'abolizione o la semplificazione di uno o più modelli concettuali, i quali si sono rivelati troppo dispendiosi ad una prima valutazione economica.

Il software BIM Revit 2018 consente di lavorare sia con progetti, quali il modello architettonico, di costruzione, strutturale, meccanico e di tubazioni, che con le famiglie di masse concettuali per lo studio preliminare dei concept architettonici.

Il primo modello concettuale illustra la realizzazione di una copertura che ricopre quasi l'intera superficie del cortile interno del convento. L'intera struttura si serve di un unico punto di appoggio a terra decentrato. L'obiettivo è quello di sfruttare la forma della copertura per convogliare l'acqua piovana e incanalarla in una cisterna installata sotto il livello del pavimento in prossimità dell'appoggio stesso, impiegabile per usi secondari come l'irrigazione delle piante o la pulizia del patio.



Concept 1: vista laterale del modello 3D

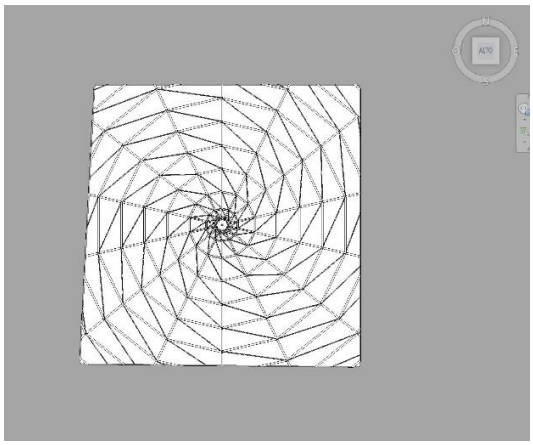


Concept 1: vista assonometrica del modello 3D

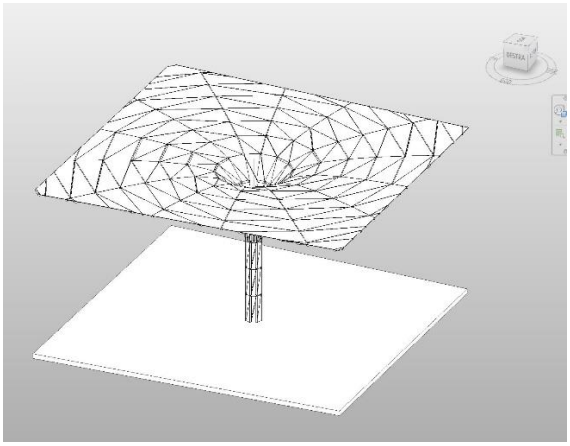
Da questo concept iniziale si diramano diversi modelli di studio caratterizzati dall'impiego di schermature mobili, fisse, opache o trasparenti.

Il secondo concept sviluppato ha due varianti, illustrate nelle pagine successive, in quanto si dimostra come la stessa struttura possa mutare la propria composizione geometrica applicando differenti pattern geometrici.

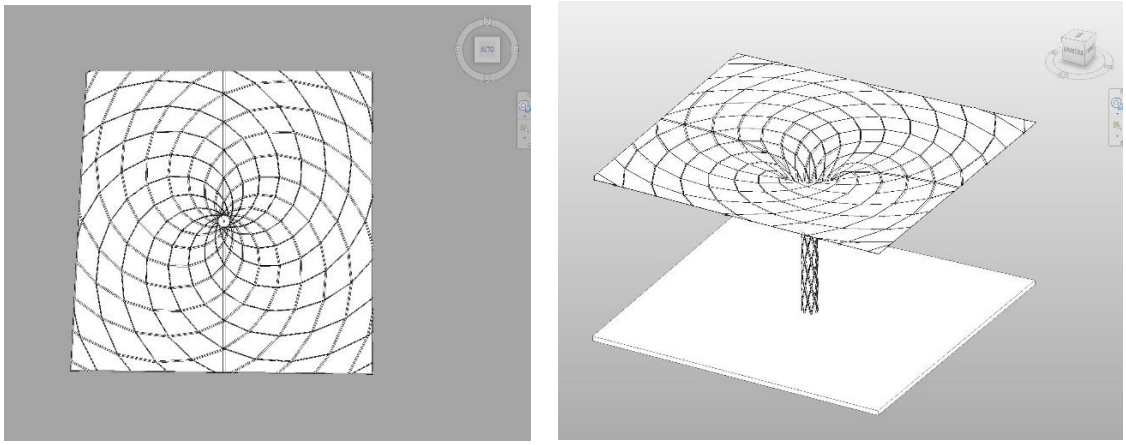
Nel primo caso la superficie è suddivisa da elementi triangolari, mentre nel secondo una maglia a rombo definisce la copertura stessa.



Variante 1: mesh triangolare della copertura

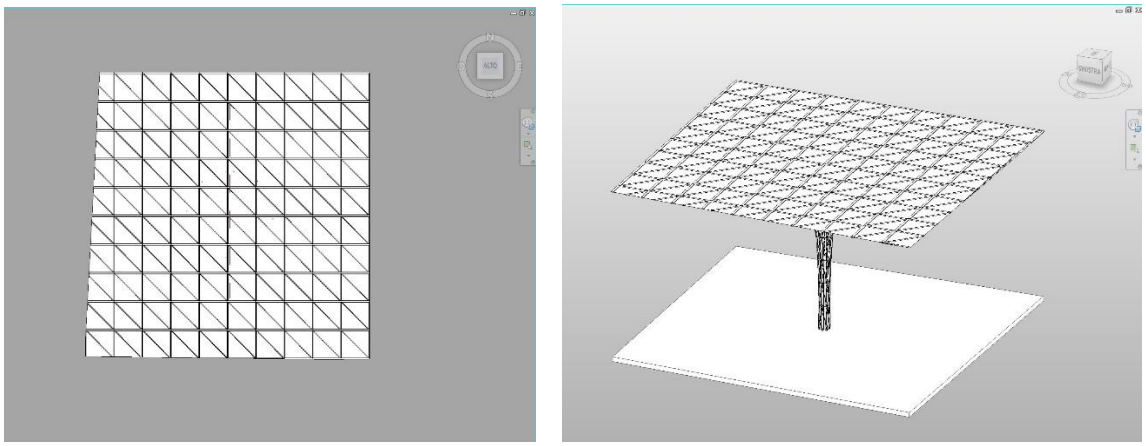


Variante 1: Vista assonometrica del modello 3D



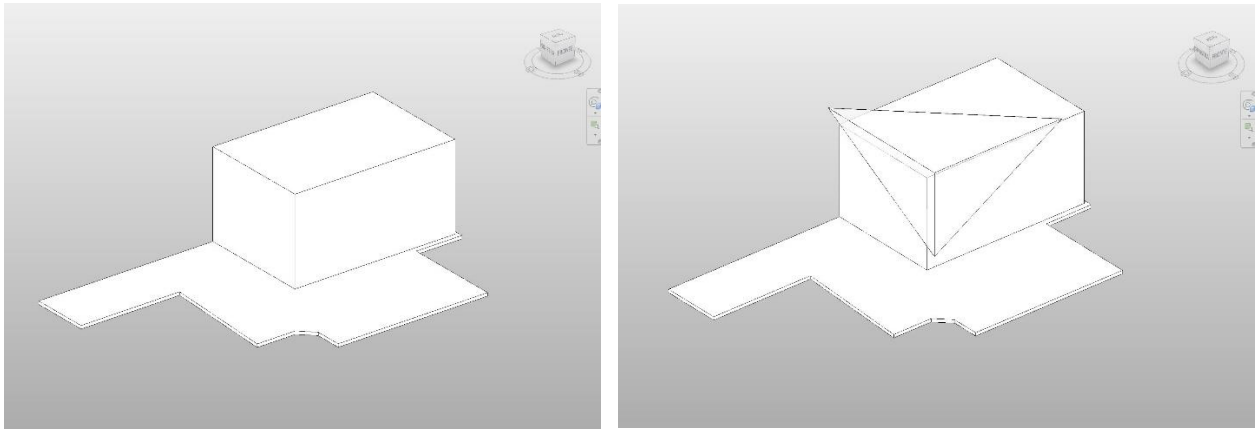
Variante 2: a sinistra pianta della copertura a mesh romboide. A destra: Vista assonometrica del modello 3D

Nel terzo modello concettuale, per agevolare l'accesso in copertura e la manutenzione della stessa, la forma è stata ridotta ad una superficie piana, mantenendo, come nel caso precedente, un unico punto centrale d'appoggio. In questa fase si perde l'idea principale di raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi secondari.



Concept 2: vista assonometrica del modello 3D

Il quarto modello concettuale, infine, rappresenta l'idea concepita dalla maturazione e consapevolezza di un edificio completamente diverso, sia in dimensioni che in volumi rispetto ai modelli precedenti. Alla base di questo concept si delineano infatti un'attitudine per la pratica di manutenzione, costi contenuti ed un più consono adattamento con la preesistenza.



Concept 3: a sinistra, studio volumetrico del giardino d'inverno. A destra: inserimento della schermatura

Quest'ultimo modello rappresentato è il risultato di una prima fase, in cui il parallelepipedo costituisce il volume del giardino d'inverno, e una seconda in cui si implementa un l'elemento architettonico indipendente della schermatura.

Questa fase iniziale di studio e di ricerca ha richiesto diverse settimane, per arrivare a determinare la forma finale del giardino d'inverno nella semplicità dei volumi che lo costituiscono.
Una volta definite le geometrie iniziali, i due elementi architettonici possono essere trattati separatamente. In particolare lo studio e la modellazione della schermatura sono quelle che richiedono più attenzione.

2.5.2 Ricerca degli elementi architettonici

Logo della ditta Faraone S.r.l.

Una volta conclusa la parte concettuale si è passato a definire i materiali da costruzione, quali acciaio, alluminio, legno e vetro, da adoperare per la sua realizzazione.
Il giardino d'inverno è pensato come una struttura trasparente costituito da pannelli di vetro sostenuti da intelaiature in alluminio, detti anche curtain wall.
Il livello di dettaglio del progetto architettonico è medio-alto, classificato come LOD E secondo la normativa italiana UNI 11337-4:2017, pertanto si è deciso di usare elementi reali reperibili in commercio per ottenere una stima economica effettiva. La ditta Faraone S.r.l., specializzata nella realizzazione di montanti in alluminio, elementi per il fissaggio puntuale, scale, porte e facciate continue fornisce, sul loro sito web, anche modelli BIM per essere impiegati con il software Revit 2018.
Questi modelli BIM sono stati adattati e personalizzati per il caso specifico, trattandosi di elementi parametrici, è stato possibile definire le dimensioni in altezza e larghezza della facciata continua in base alle necessità e complessità richieste dal progetto architettonico.
Il modello adoperato è "Klima 2", un elemento architettonico costituito da diversi componenti, quali la struttura in alluminio "Faraone", crociera "Klima", fermavetro perimetrale, guarnizioni e sigillante.

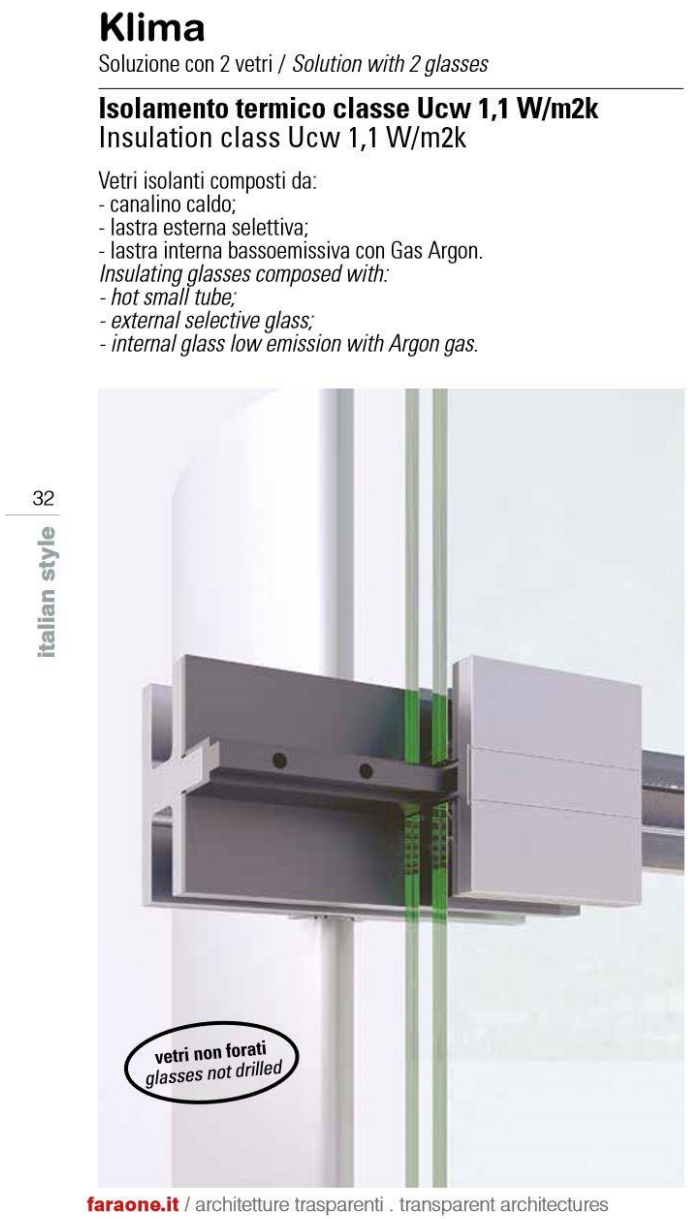
Struttura in alluminio "Faraone": Struttura realizzata con profilo estruso di forma ellittica, in alluminio colore argento. Il fissaggio a pavimento è garantito da elementi in alluminio grezzo inseriti nel profilo.

Crociera "Klima": Le crociere sono realizzate in alluminio anodizzato, sono isolate con guarnizioni per evitare il contatto vetro-metallo, offrono la possibilità di alloggiare le lastre di vetro al loro interno, evitando la necessita di forare il vetro. Le crociere sono in grado di contenere vetri di vario spessore e diverse tipologie (monolitico, stratificato, camera).

Fermavetro perimetrale: Il perimetro della superficie vetrata è corredato strutturalmente da un profilo fermavetro a taglio termico.

Guarnizioni: La guarnizione ad alto isolamento termico viene inserita nel giunto di separazione tra le diverse lastre di vetro della facciata continua, le dimensioni variano tra 15 e 20 mm.

Sigillante: Il sigillante viene applicato sia internamente che esternamente sulla guarnizione, nonché nello spazio tra vetro e pavimento/muratura.[4]



Estratto dal catalogo Faraone S.r.l 2018.

2.5.3 Il progetto del Giardino d'inverno (modellazione architettonica)

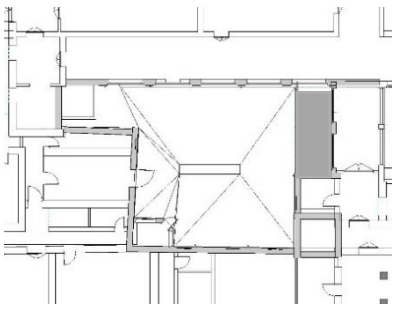
Il livello di dettaglio della modellazione architettonica è classificato come LOD E, secondo la UNI 11337-2017.
Per una corretta progettazione il lavoro svolto in questa parte è suddiviso in fasi progettuali:

- Lo stato di fatto: Caratterizzato dallo stato attuale, cosi come lo vediamo oggi il complesso sanitario del Trompone.
- La fase di demolizione: determina l'abbattimento di alcuni elementi architettonici considerati superflui per il caso studio.
- Lo stato di progetto: Prevede l'inserimento del Giardino d'inverno all'interno della corte.

L'ordine delle fasi di lavoro riguarda la realizzazione dei seguenti elementi:

- Griglia per i pilastri/montanti
- Curtain wall e le aperture in copertura
- Schermatura
- Arredo

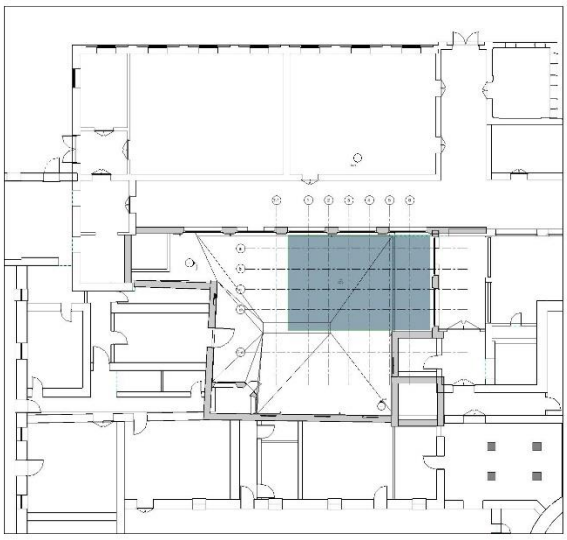
Grazie all'impiego della metodologia BIM che contente…, viene illustrato il processo eseguito per la progettazione del nuovo impianto. Di seguito si riporta la pianta del cortile interno nello stato attuale e il locale (area evidenziata), dove attualmente sono installate le macchinette per il caffè, che verrà demolito per consentire l'installazione del giardino d'inverno.



pianta piano terra: stato di fatto

La fase iniziale di questo elaborato consiste nell'inserimento di una griglia ortogonale, ad interasse costante di 1,5m, che permette la collocazione ordinata dei montanti della struttura

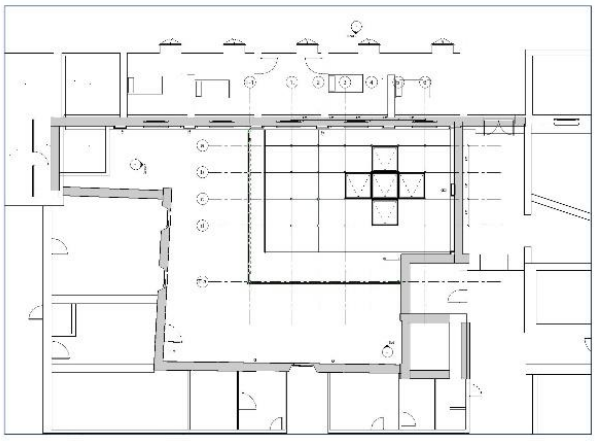
portante della facciata vetrata. In questa fase viene definita la superficie di progetto, rappresentato in blu.



Pianta piano terra: distribuzione griglia per i pilastri

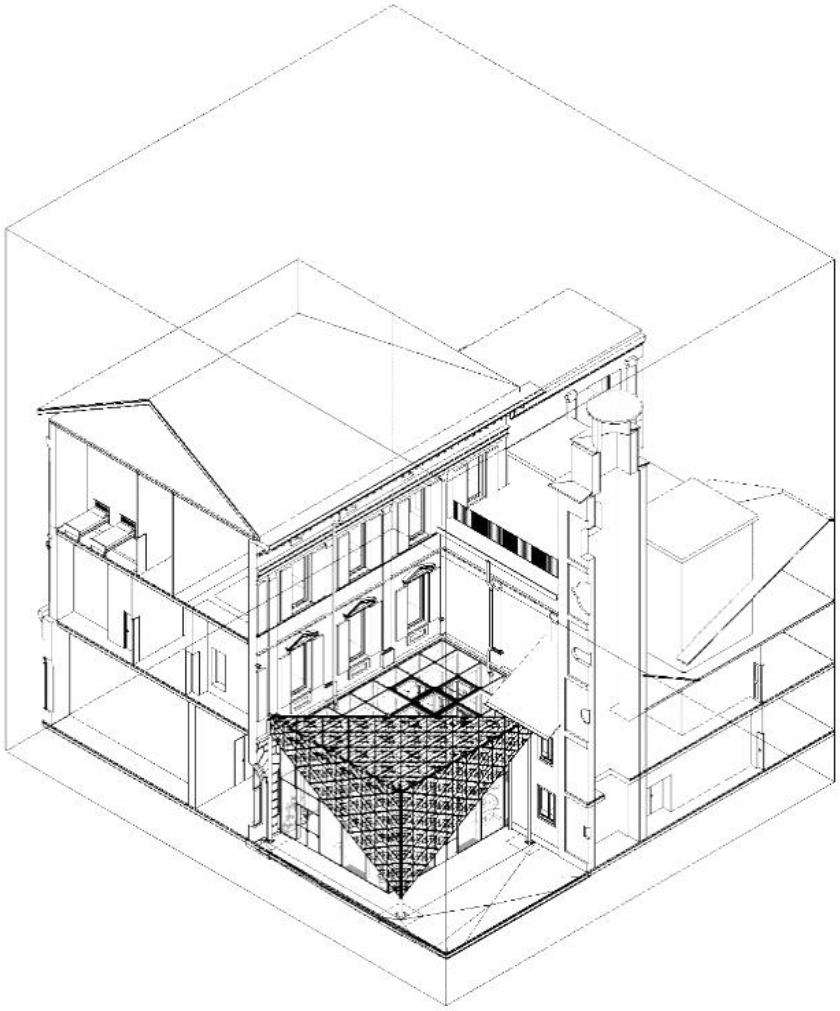
Successivamente, per la collocazione del curtain wall, viene pensato la realizzazione di un cordolo di fondazione sul quale la struttura trasparente può scaricare il carico.

Una volta inserito l'involucro trasparente si possono sostituire alcuni specifici pannelli di vetro, sulle facce est, sud, ovest per l'inserimento delle porte di ingresso e in copertura con finestre per favorire la ventilazione naturale del locale interno.



Pianta copertura: inserimento delle aperture

Infine si è deciso di inserire una struttura secondaria, una schermatura sostenuta da uno scheletro di pilastri e travi cave in acciaio, che ricopre parzialmente la facciata sud, ovest e la copertura.



Assonometria del Giardino d’inverno

2.5.4 Definizione e classificazione delle schermature solari

La Uni 8369-4: 1988[5] definisce le schermature solari come "elemento tecnico con funzione di controllare in modo specifico l'energia radiante, l'illuminazione, il flusso termico e la visibilità tra gli spazi interni e gli spazi esterni", invece il DL 192/2005 le definisce come "sistemi che, applicati all'estero di una superficie vetrata trasparente permettono una modulazione variabile e controllata dei parametri energetici e ottico luminosi in risposta alle sollecitazioni solari".
La Uni 8369, oltre alla definizione, fornisce anche una classificazione delle schermature:
- In base al piano formato dai vari elementi in orizzontale, verticale parallelo alla parete e verticale ortogonale alla parete.
- In funzione alla disposizione dei singoli elementi nel piano formato dagli stessi in orizzontale, verticale, inclinato, parallelo alla parete e ortogonale alla parete.
- in base alla possibilità di orientamento dei singoli in manuale e con comando a distanza.

La Uni 12116[6], invece oltre a suddividere le schermature in tenda/tendone/chiusure oscuranti, persiana avvolgibile, chiusura oscurante a pannello, schermo solare e zanzariera, indica anche le posizioni che tali elementi possono assumere (interna, integrata, esterna) e infine, i quattro tipi di azione dei dispositivi (regolabile, estensibile/retrattile, fissa e aperta).

Le schermature si possono raggruppare in quattro categorie:

- La morfologia, ossia la forma assunta dai dispositivi (a lamelle, orizzontali/verticali, a pannelli o a griglia).
- La posizione della schermatura rispetto alla chiusura (interna, esterna, intermedia)
- La movimentazione dei dispositivi (fissa, mobile)
- Il piano di giacitura rispetto alla chiusura (orizzontale, verticale parallelo alla facciata, verticale ortogonale alla facciata, inclinato).[7]

2.5.5 Modellazione della schermatura fissa: Shape Grammar

La modellazione della schermatura è pensata partendo da una forma geometrica triangolare.

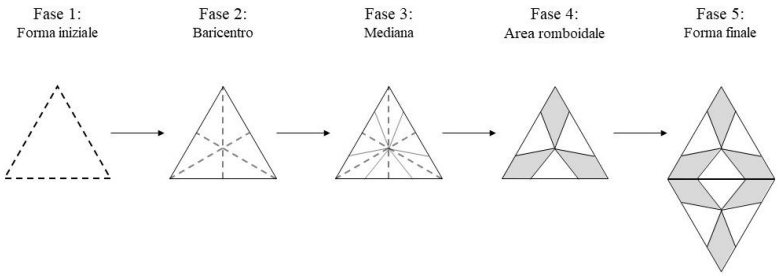
La prima fase è la definizione della forma iniziale da adottare: triangolo equilatero

La 2 fase è il tracciamento delle bisettrici che uniscono i vertici e i punti medi dei lati opposti

La 3 fase è il segmento che collega il punto centrale(baricentro) con i punti sul lato (cioè ¼ del lato).

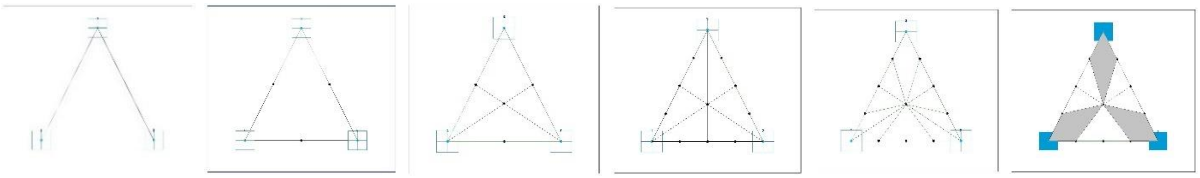
La 4 fase è la definizione della forma geometrica della schermatura: sup con vertici

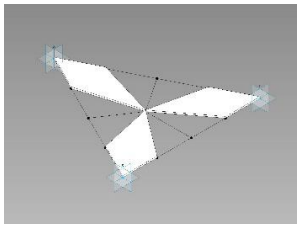
La 5-6 sono le ripetizioni in verticale e obliquo



Una volta concepita la forma finale della schermatura attraverso lo shape grammar si è proceduto alla sua modellazione sul software Revit.

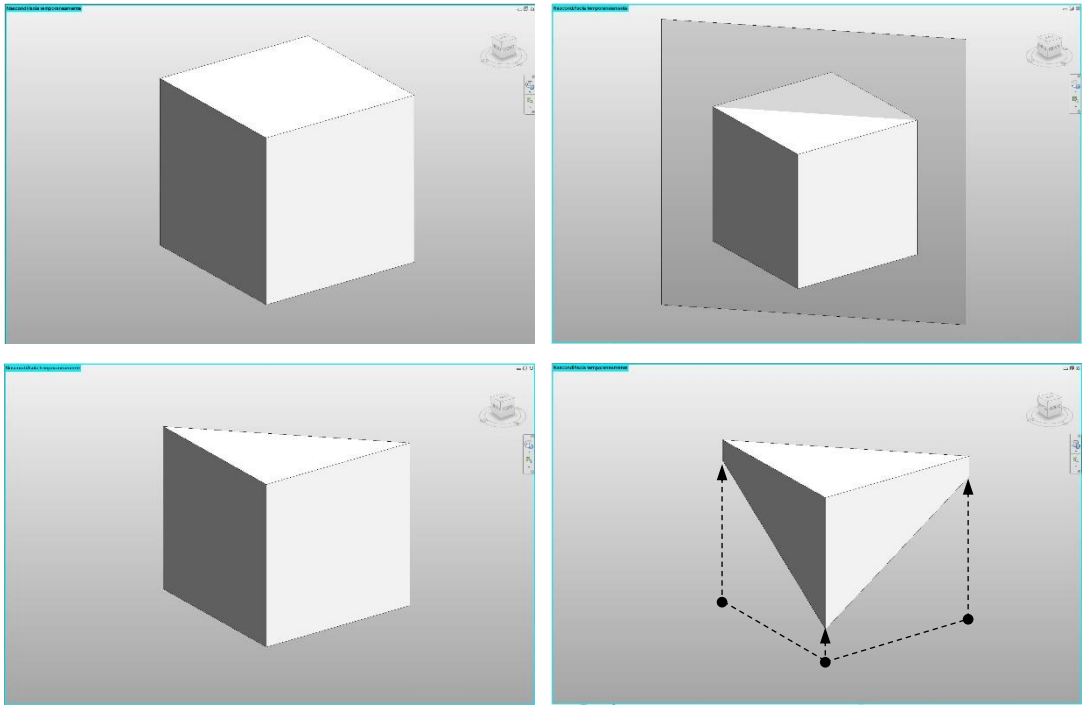
Partendo dalla scelta di una famiglia Revit, modello generico metrico adattivo, è stata modellata la forma ricavata nello studio precedente. Il flusso di lavoro riguarda l'elaborazione dei singoli componenti della schermatura seguendo le fasi dello shape grammar.





Una volta assegnate le caratteristiche della schermatura, come lo spessore e il materiale, la famiglia viene caricata nel progetto delle masse dove si definisce la struttura oscurante del Giardino d'inverno.

2.5.6 Modellazione della schermatura fissa: Concept



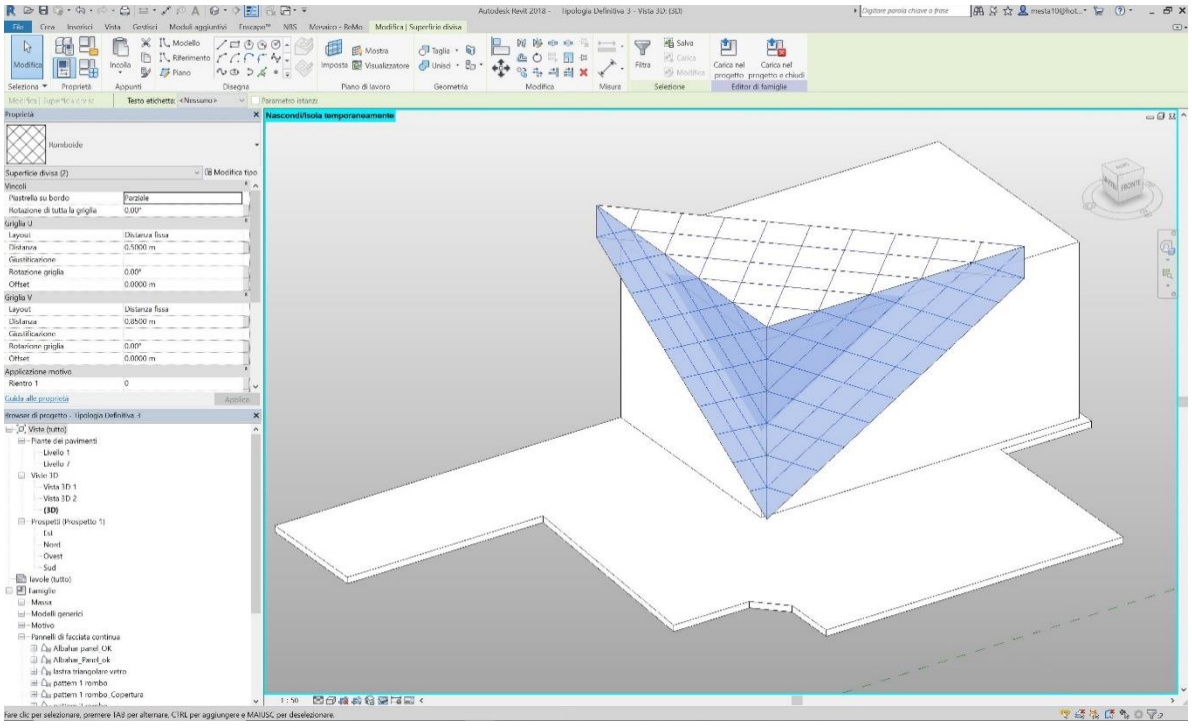
Fase finale: taglio obliquo

Una volta terminata la modellazione del modulo del pannello oscurante, si è proseguito con la definizione del concept per la struttura che ospiterà quest'ultimo. Quindi, si crea un elemento architettonico indipendente e distaccato dal volume trasparente del giardino d'inverno.

Il lavoro si sviluppa in fasi, partendo da un volume cubico, che rappresenta la forma iniziale, e si utilizza un piano di sezione per modificarne la forma.

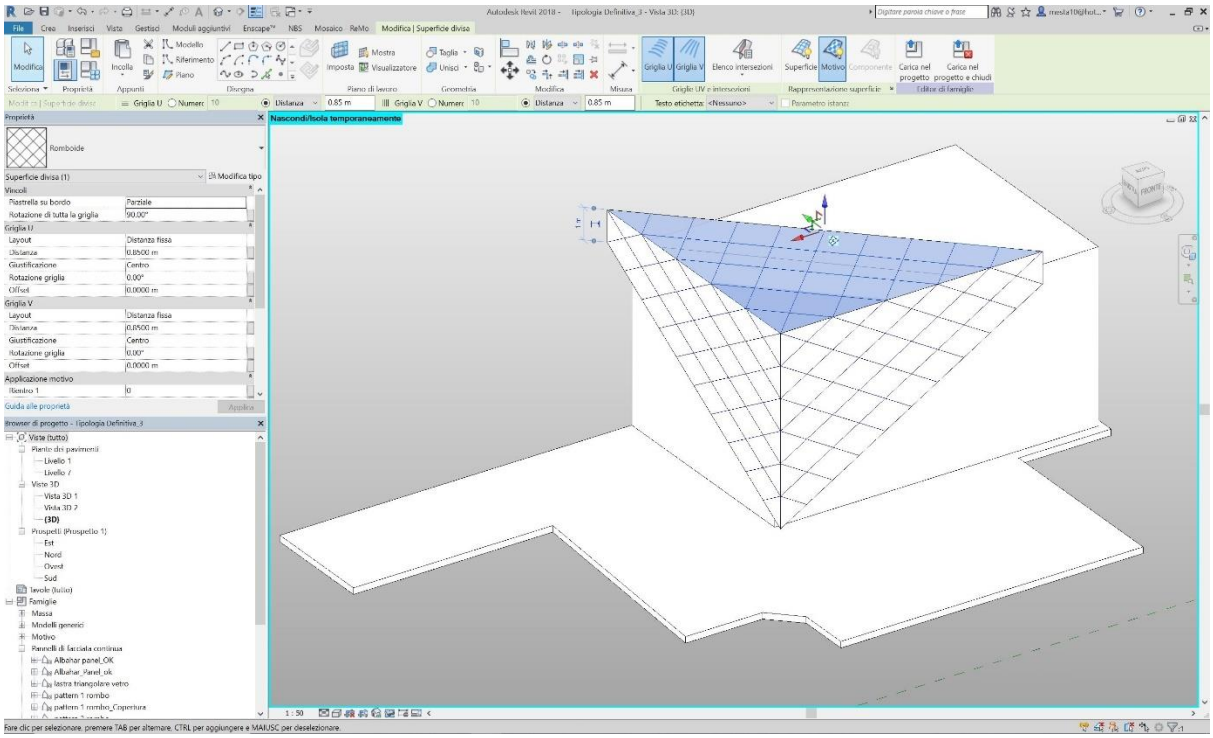
La prima fase riguarda, per tanto, l'identificazione di un cubo come volume elementare di partenza di 8 metri di lato.
Nella seconda fase, un piano verticale, che si sviluppa lungo la diagonale, taglia a metà il cubo. Nella fase successiva, si agisce sui vertici inferiori modificando la loro posizione lungo l'asse z. Si ottiene così la forma definitiva della schermatura.

Una volta concluso il concept dell'intero volume della struttura schermante, si è definita la suddivisione in maglia romboidale dell'intera superficie in modo da consentire l'inserimento della famiglia dei moduli oscuranti precedentemente sviluppati.
Le facce verticali (evidenziate in blu) sono costituite da una suddivisione a rombo costruita su una griglia orizzontale e verticale (U e V) che configura l'intera superficie. L'interasse tra queste due griglie è fissato rispettivamente a 0,5 m e 0,85 m.



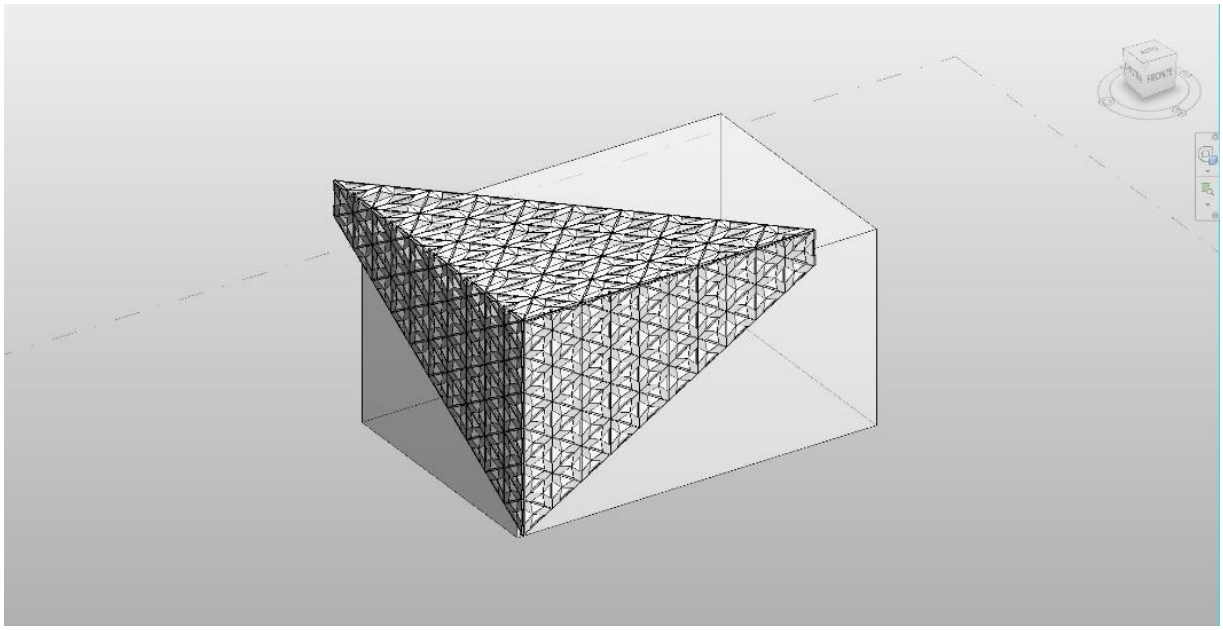
Suddivisione romboidale delle superfici sud e ovest.

Invece in copertura, per garantire la continuità degli assi, è necessario adottare una distanza fissa delle griglie di 0,85 m sia per quelle orizzontali che per quelle verticali.



Suddivisione romboidale della copertura

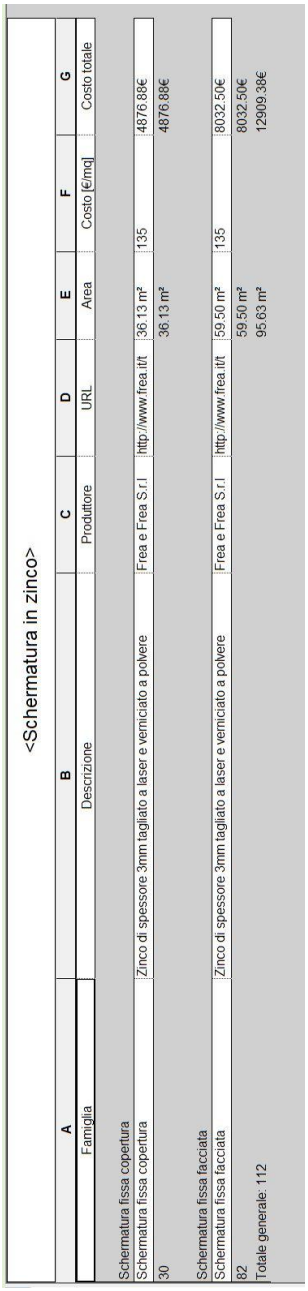
Una volta definita la suddivisione delle superfici, occorre caricare la famiglia dei moduli che compongono la schermatura fissa nel concept appena creato, in modo da completare l'elemento architettonico che avrà la funzione di limitare l'ingresso della radiazione solare. L'immagine seguente illustra il concept definito a livello compositivo e nei capitoli successivi verrà trattato il telaio strutturale.



Schermatura e applicazione della famiglia adattiva

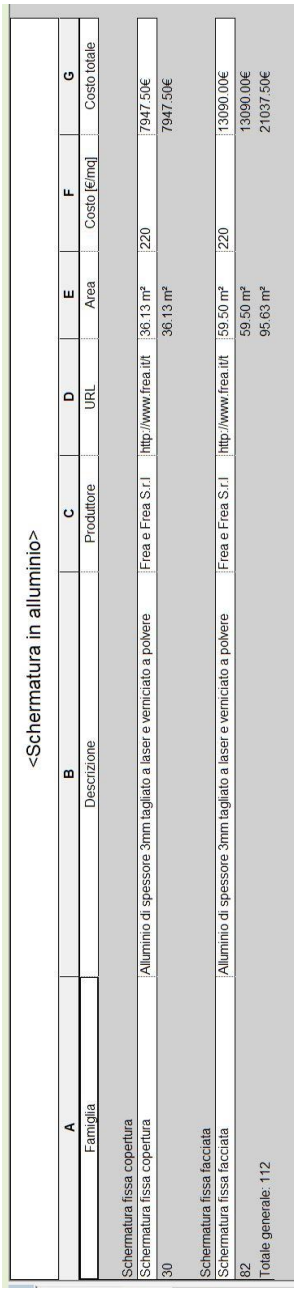
Nella pagina successiva si riportano gli abachi relativi ai tre materiali metallici analizzati (Zinco, Alluminio, Rame) impiegati come possibile variante per la realizzazione dei moduli schermanti.

La stima indicativa di questi elementi è stato possibile grazie alla collaborazione di una ditta esterna specializzata nella realizzazione di elementi ornamentali effettuati con macchine a taglio laser, come la Frea&Frea.S.r.l.



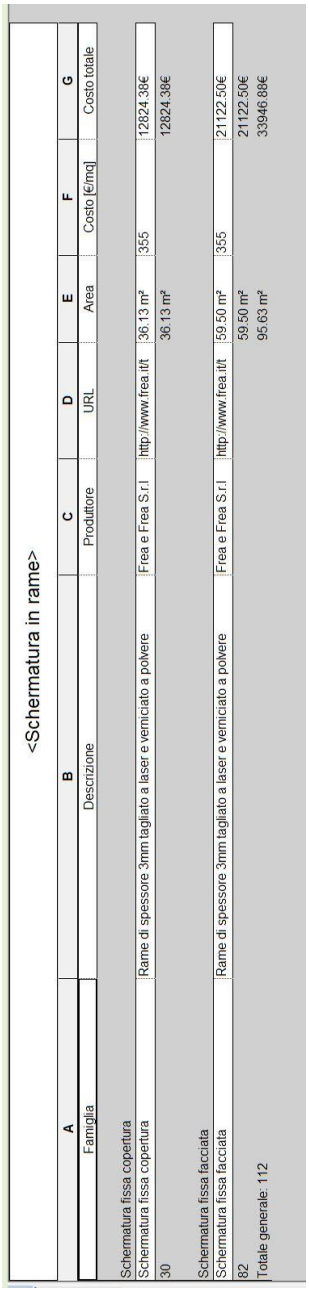
<Schermatura in zinco>

A	B	C	D	E	F	G
Famiglia	Descrizione	Produttore	URL	Area	Costo [€/mq]	Costo totale
Schermatura fissa copertura						
Schermatura fissa copertura	Zinco di spessore 3mm tagliato a laser e verniciato a polvere	Frea e Frea S.r.l	http://www.frea.it/t	36.13 m²	135	4876.88€
30				36.13 m²		4876.88€
Schermatura fissa facciata						
Schermatura fissa facciata	Zinco di spessore 3mm tagliato a laser e verniciato a polvere	Frea e Frea S.r.l	http://www.frea.it/t	59.50 m²	135	8032.50€
82				59.50 m²		8032.50€
Totale generale: 112				95.63 m²		12909.38€



<Schermatura in alluminio>

A	B	C	D	E	F	G
Famiglia	Descrizione	Produttore	URL	Area	Costo [€/mq]	Costo totale
Schermatura fissa copertura						
Schermatura fissa copertura	Alluminio di spessore 3mm tagliato a laser e verniciato a polvere	Frea e Frea S.r.l	http://www.frea.it/t	36.13 m²	220	7947.50€
30				36.13 m²		7947.50€
Schermatura fissa facciata						
Schermatura fissa facciata	Alluminio di spessore 3mm tagliato a laser e verniciato a polvere	Frea e Frea S.r.l	http://www.frea.it/t	59.50 m²	220	13090.00€
82				59.50 m²		13090.00€
Totale generale: 112				95.63 m²		21037.50€

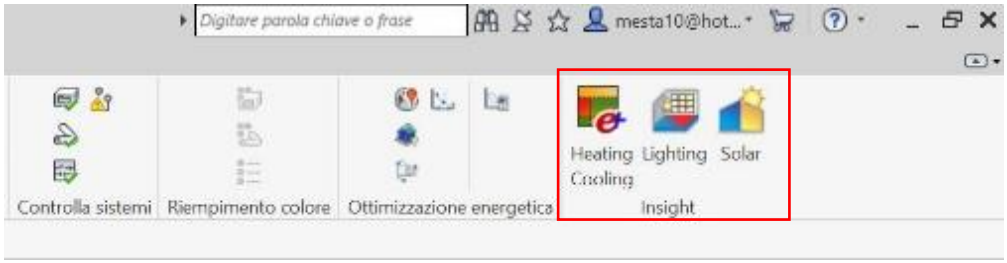


<Schermatura in rame>

A	B	C	D	E	F	G
Famiglia	Descrizione	Produttore	URL	Area	Costo [€/mq]	Costo totale
Schermatura fissa copertura						
Schermatura fissa copertura	Rame di spessore 3mm tagliato a laser e verniciato a polvere	Frea e Frea S.r.l	http://www.frea.it/t	36.13 m²	355	12824.38€
30				36.13 m²		12824.38€
Schermatura fissa facciata						
Schermatura fissa facciata	Rame di spessore 3mm tagliato a laser e verniciato a polvere	Frea e Frea S.r.l	http://www.frea.it/t	59.50 m²	355	21122.50€
82				59.50 m²		21122.50€
Totale generale: 112				95.63 m²		33946.88€

2.5.7 Insight per lo studio della radiazione solare

Lo studio della radiazione solare è stato eseguito grazie all'impiego di un Plug-in che consente di identificare, in maniera rapida ed efficiente, le superfici maggiormente illuminate dalla luce naturale.
Per poter impiegare il componente aggiuntivo per l'analisi solare è necessario scaricare la versione compatibile con il software BIM utilizzato. In seguito all'installazione all'interno di Revit, si crea nella sezione "Analizza" il comando che permette di esaminare il modello BIM in ambito illuminotecnico.



Il lavoro eseguito mediante questo software restituisce un livello medio di informazioni, il necessario per capire come progettare la forma e dimensione della schermatura.
Dallo studio dell'illuminazione naturale, eseguito con il componente aggiuntivo Insight, si evince la necessità di inserire un elemento oscurante al fine di limitare la quantità di radiazione solare incidente nell'area di progetto.

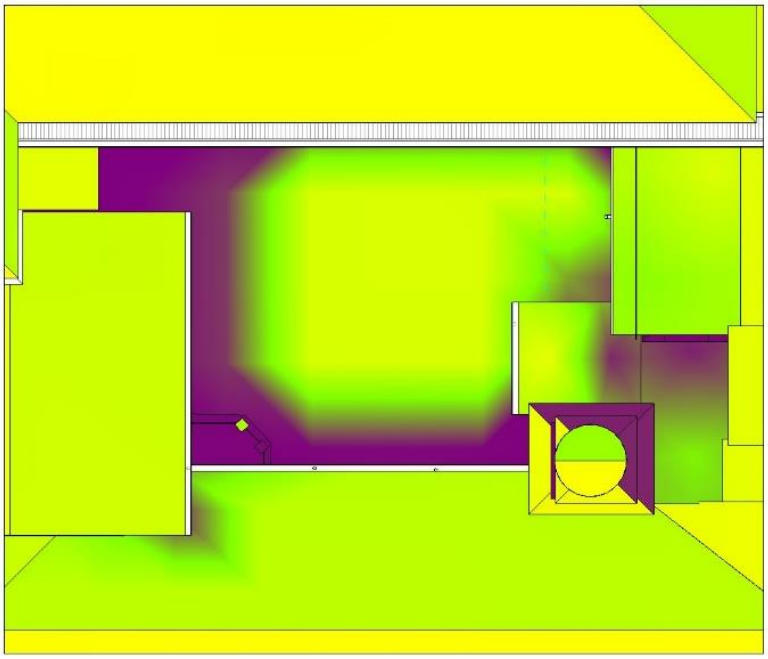
La corretta valutazione dell'efficacia di un sistema schermante prevede uno studio di tutte quelle strategie progettuali che permettono una riduzione del carico solare sull'involucro. Un efficace sistema di schermatura deve rispondere alle seguenti finalità:

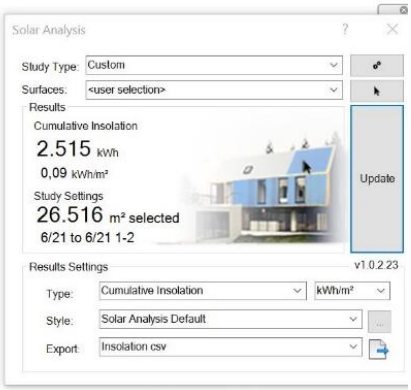
- Riduzione degli apporti per irraggiamento: la radiazione solare incidente alla superficie vetrata è intercettata per la maggior parte dagli schermi solari. Le schermature esterne consentono di bloccare la radiazione solare prima che essa intercetti l'involucro trasparente, il ché le rendono molto più efficienti rispetto a delle schermature interne.
- Riduzione del fabbisogno per la climatizzazione estiva: la riduzione degli apporti solare consente di minimizzare la domanda di energia necessaria per il raffrescamento degli ambienti.

- Regolazione del flusso luminoso: l'intercettazione della quantità luminosa incidente migliora il comfort visivo poiché contente di ovviare al problema dovuto all'eccessiva luminosità in corrispondenza della superficie trasparente.
- Fruibilità dello spazio: in particolare, nel periodo estivo, il locale può essere inaccessibile in determinate ore del giorno a causa dell'incontrollato irraggiamento. La schermatura permette di creare efficaci zone d'ombra.

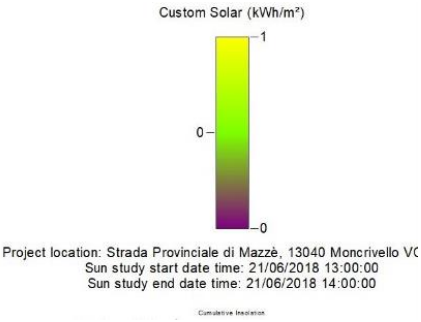
A tale scopo sono stati eseguiti studi, durante le diverse stagioni, per capire la variazione e l'intensità della radiazione solare all'interno del cortile della struttura sanitaria.

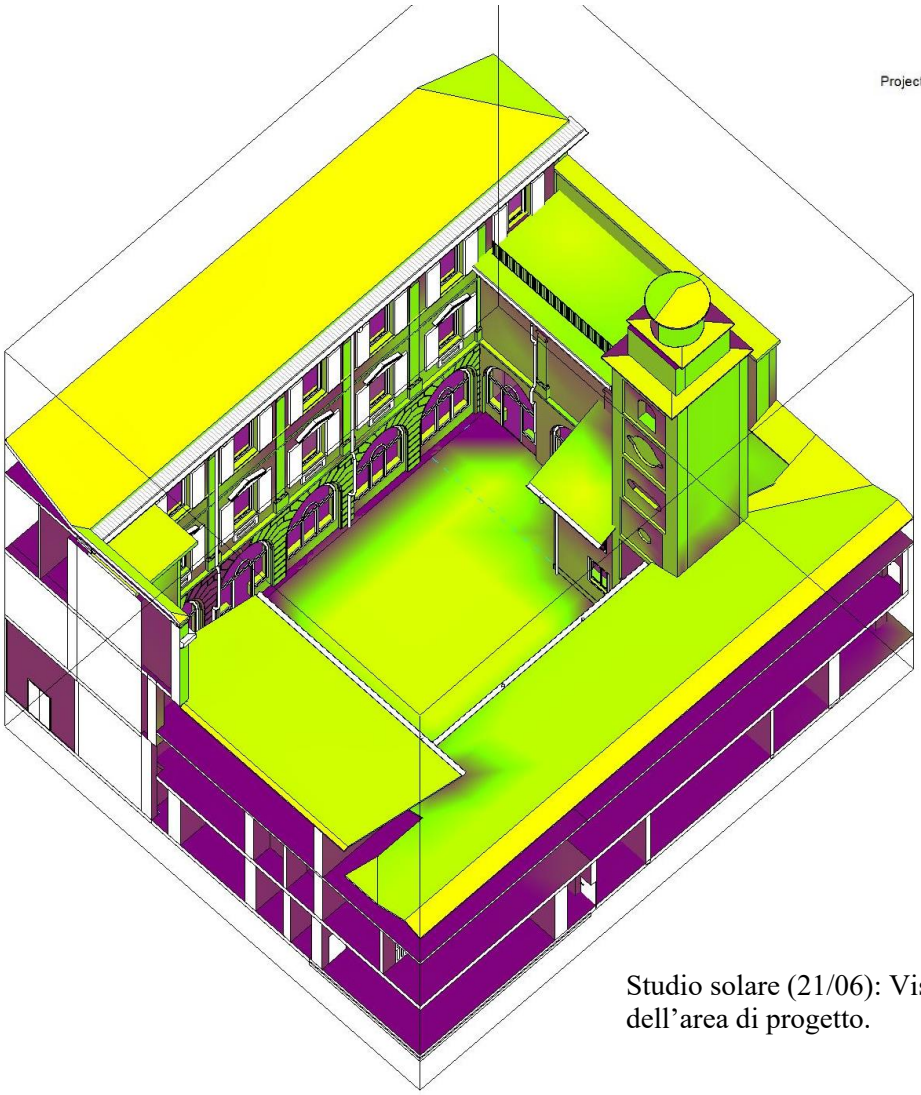
Il primo studio riguarda il solstizio d'estate (21/06/2018) che illustra la condizione peggiore in cui il sole irradia maggiormente il cortile. Tale esito è quello che ha più inciso sulla valutazione compositiva della schermatura. Sono comunque riportati anche gli studi riguardanti il solstizio e gli equinozi.



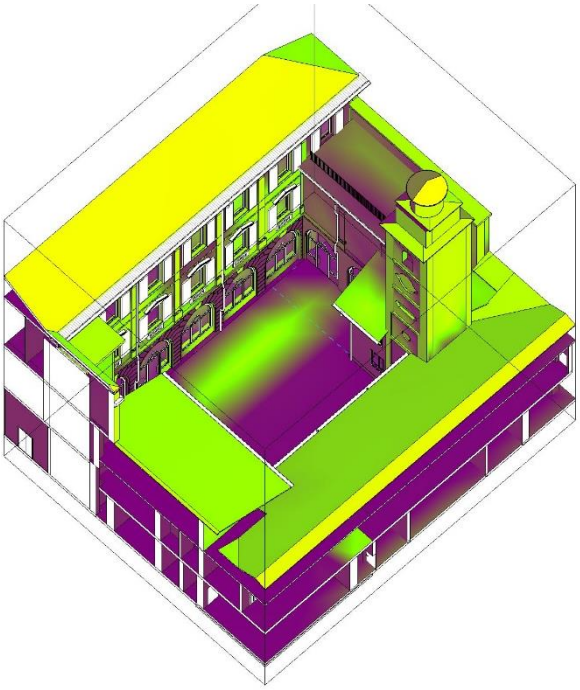


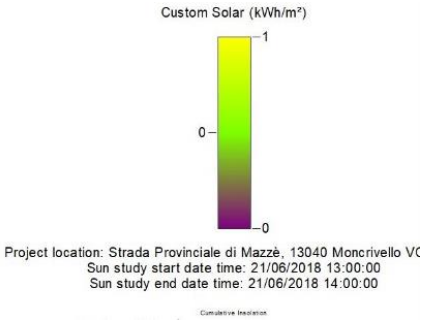
Studio solare (21/06): Pianta dell'area di progetto. Fuori scala



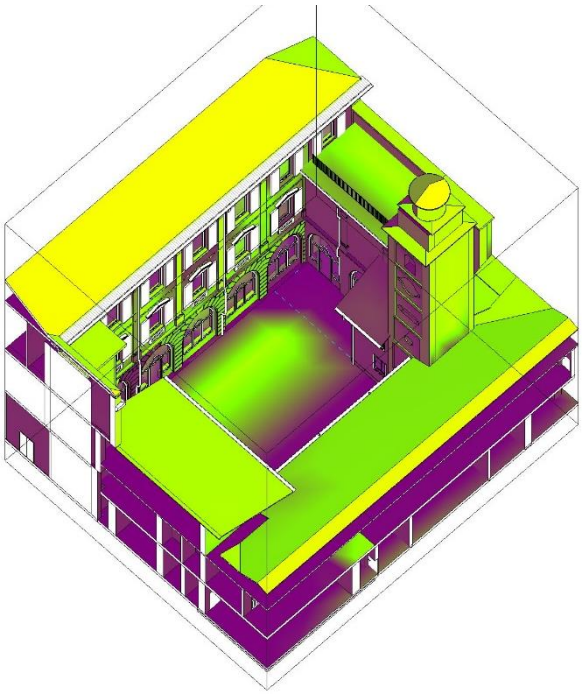


Studio solare (21/06): Vista assonometrica dell'area di progetto.

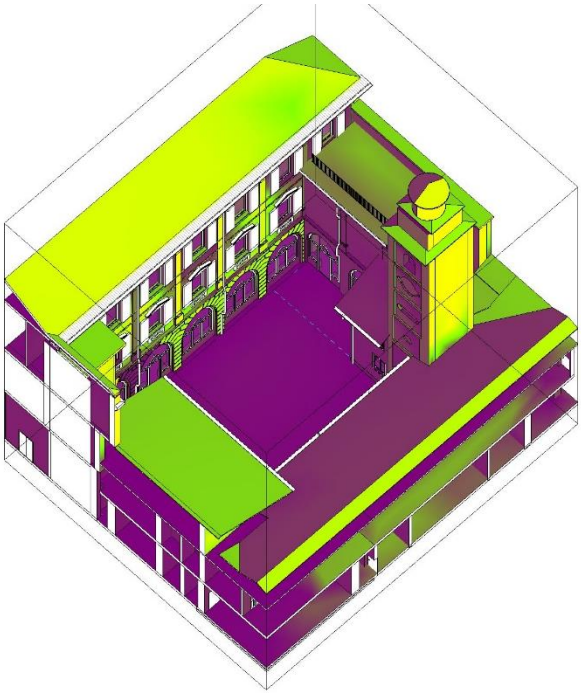




Studio solare (21/03): Vista assonometrica dell'area di progetto.



Studio solare (21/09): Vista assonometrica dell'area di progetto.



Studio solare (21/12): Vista assonometrica dell'area di progetto.

2.6 Modellazione strutturale

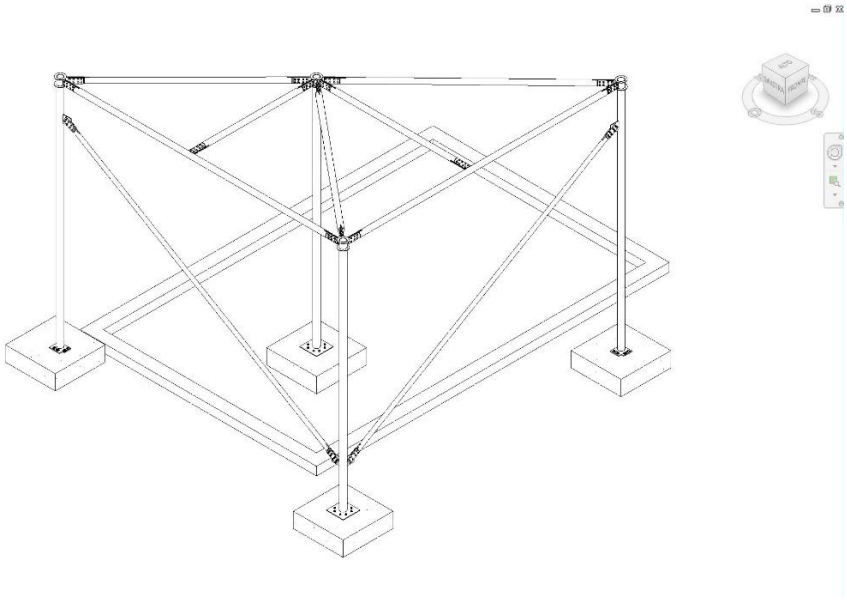
La modellazione strutturale è progettata nello stesso template del progetto architettonico.

All'interno di questa disciplina sono trattati separatamente la struttura del giardino d'inverno, poiché il curtain wall è già definito dall'intelaiatura strutturale in alluminio, e la schermatura.

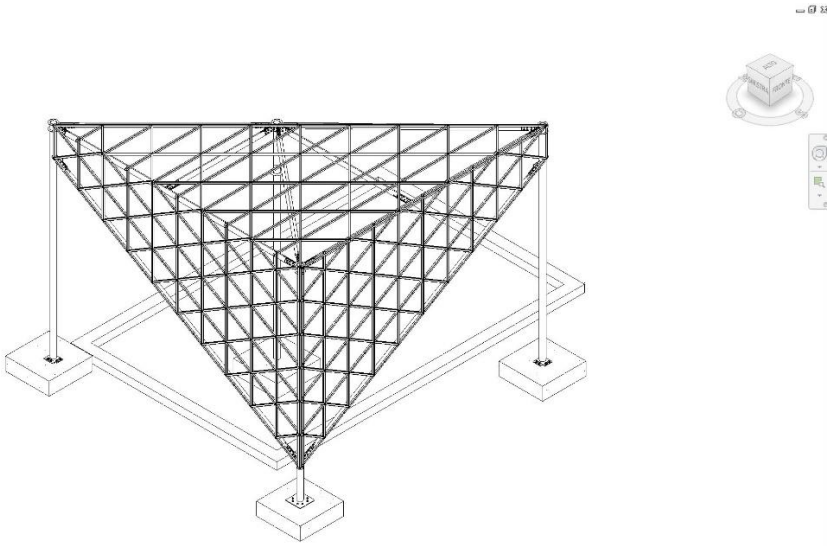
Per l'inserimento dell'apparato oscurante, dunque, è necessario realizzare una struttura costituita da travi e pilastri cavi in acciaio, in grado di contenere i pannelli della schermatura, utilizzando le famiglie presenti nella libreria di Revit.
Il livello di dettaglio è alto, LOD 400/LOD D (secondo la normativa anglosassone e italiana) in quanto sono modellate le connessioni tra travi, pilastri e diagonali utilizzando gli strumenti della sezione del menù dedicata alla modellazione strutturale, però, nell'ambito di questa ricerca non vengono trattati i calcoli strutturali.

Come per il progetto architettonico, grazie alla metodologia BIM, dal modello strutturale si possono ricavare informazioni e abachi per esaminare e controllare le tipologie, quantità e il costo degli elementi costituenti il progetto.

Per la redazione degli abachi delle quantità dello scheletro strutturale, anche in questo caso è considerato solo il costo del materiale secondo quanto riportato nel prezzario della Regione Piemonte 2018. Per stimare approssimativamente il costo delle connessioni tra elementi tubolari si incrementa del 20% il costo dell'acciaio.
Descrivere img

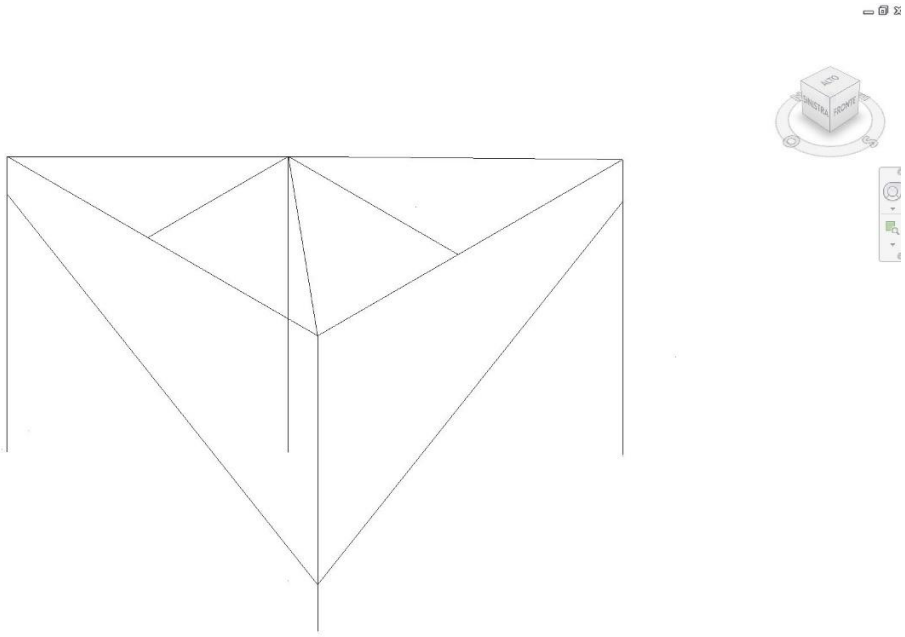


Modello fisico: Struttura principale



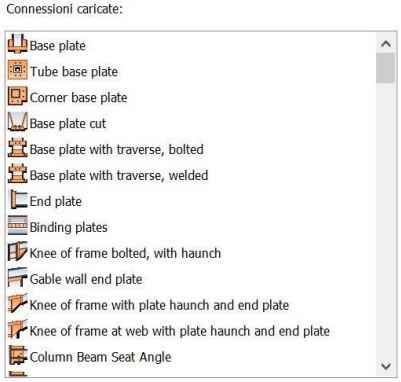
Modello fisico: struttura principale e travetti per il collocamento dei moduli della schermatura

Il modello analitico è una rappresentazione 3D semplificata del modello fisico strutturale. Esso è costituito da componenti strutturali, geometria, proprietà di materiali e carichi che insieme costituiscono il progetto. Durante la creazione del modello fisico, contemporaneamente ed in maniera automatica, viene generato il modello analitico.

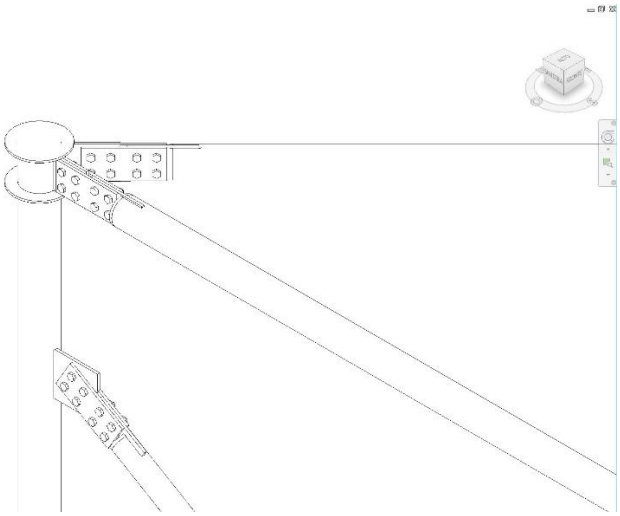


Modello analitico

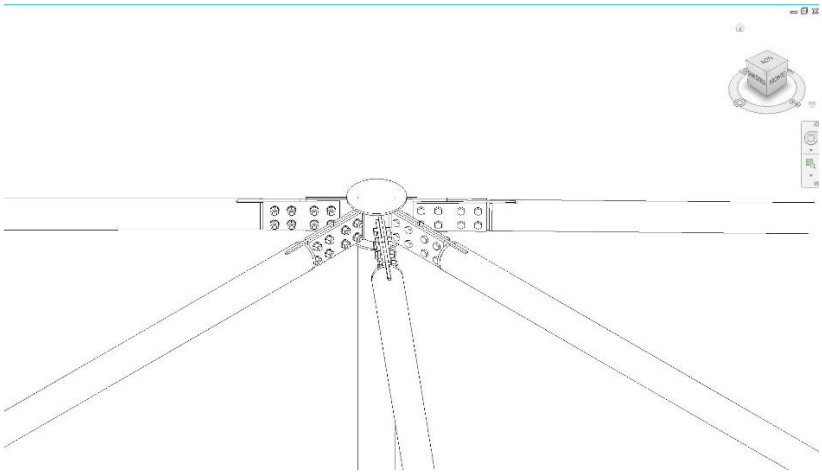
I singoli elementi strutturali non sono dimensionati in base al carico della struttura, ma sono inseriti in funzione della tipologia dei nodi. Per fare ciò, le connessioni devono essere caricate tramite l'apposito comando di gestione della struttura.



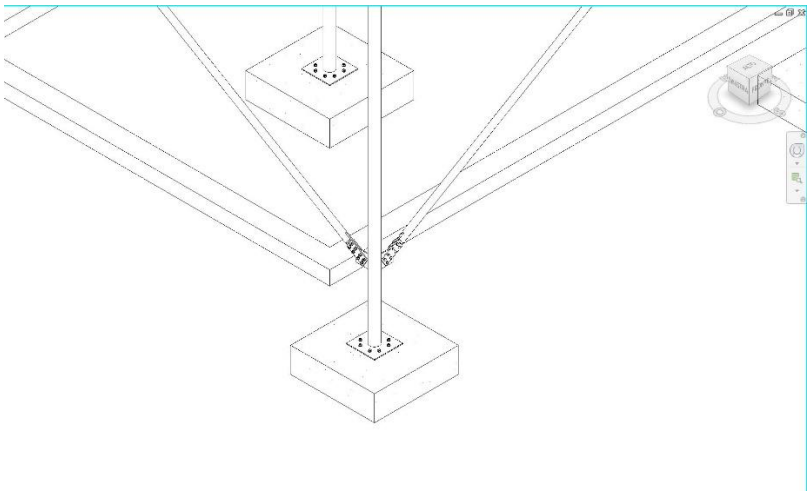
Di seguito vengono riportati i particolari costruttivi: le connessioni strutturali



Nodo strutturale 1: connessione pilastro-pilastro obliquo-trave



Nodo strutturale 2: connessione pilastro-travi



Nodo strutturale 3: connessione pilastro-plinto e pilastro-pilastri obliqui

Nel seguente abaco non sono riportati i costi di noleggio delle attrezzature e tanto meno della manodopera richiesta per il montaggio/assemblaggio di tale struttura, ma esclusivamente il costo del materiale.

<Abaco dei pilastri strutturali>

A	B	C	D	E	F	G	H
Famiglia e tipo	Materiale strutturale	Lunghezza	Materiale strutturale: Peso u	Volume	Massa	Costo (€/kg)	Costo Pilastro
Sezioni circolari cave-Pilastro: TRON168x10	Metallo - Acciaio - 345 MPa	7.03	77.000 kN/m³	0.035 m³	273.88 kg	1.54	421.78€
Sezioni circolari cave-Pilastro: TRON168x10	Metallo - Acciaio - 345 MPa	7.03	77.000 kN/m³	0.035 m³	273.64 kg	1.54	421.40€
Sezioni circolari cave-Pilastro: TRON168x10	Metallo - Acciaio - 345 MPa	7.03	77.000 kN/m³	0.035 m³	273.64 kg	1.54	421.40€
Sezioni circolari cave-Pilastro: TRON101x10	Metallo - Acciaio - 345 MPa	9.86	77.000 kN/m³	0.025 m³	198.54 kg	1.54	305.75€
Sezioni circolari cave-Pilastro: TRON101x10	Metallo - Acciaio - 345 MPa	9.69	77.000 kN/m³	0.025 m³	194.57 kg	1.54	299.63€
Sezioni circolari cave-Pilastro: TRON168x10	Metallo - Acciaio - 345 MPa	7.03	77.000 kN/m³	0.035 m³	273.88 kg	1.54	421.78€
Totale generale: 6							2291.74€

<Abaco del telaio strutturale>

A	B	C	D	E	F	G	H
Famiglia e tipo	Materiale strutturale	Lunghezza	Materiale strutturale: Peso unitario	Volume	Massa	Costo (€/kg)	Costo Travi
Sezioni circolari cave: TRON139x10	Metallo - Acciaio - 345 MPa	8.50	77.0 kN/m³	0.031 m³	241.73 kg	1.54	372.26€
Sezioni circolari cave: TRON139x10	Metallo - Acciaio - 345 MPa	8.35	77.0 kN/m³	0.030 m³	237.04 kg	1.54	365.04€
Sezioni circolari cave: TRON139x10	Metallo - Acciaio - 345 MPa	6.04	77.0 kN/m³	0.020 m³	160.32 kg	1.54	246.89€
Sezioni circolari cave: TRON139x10	Metallo - Acciaio - 345 MPa	4.65	77.0 kN/m³	0.015 m³	118.80 kg	1.54	182.95€
Sezioni circolari cave: TRON139x10	Metallo - Acciaio - 345 MPa	3.85	77.0 kN/m³	0.012 m³	93.34 kg	1.54	143.74€
Sezioni circolari cave: TRON139x10	Metallo - Acciaio - 345 MPa	5.44	77.0 kN/m³	0.018 m³	140.51 kg	1.54	216.38€
Sezioni circolari cave: TRON139x10	Metallo - Acciaio - 345 MPa	6.47	77.0 kN/m³	0.022 m³	173.62 kg	1.54	267.37€
Totale generale: 7							1794.63€

2.7 Modellazione MEP

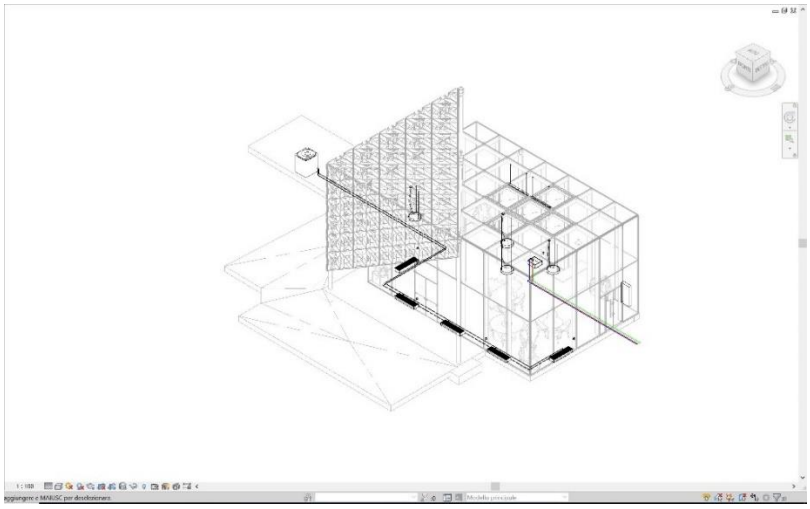
In questa parte dell'elaborato il progetto degli impianti verrà realizzato solo a scopo dimostrativo, in assenza di disegni e planimetrie dell'impianto esistente, per un corretto allacciamento al sistema attuale. Non essendo il tema principale di questa tesi, il livello di sviluppo di questa porzione di progetto non eguaglia la modellazione architettonica e strutturale.

Tuttavia, per aumentare le informazioni al modello BIM, verrà trattato solo l'inserimento dei terminali nelle diverse discipline sopracitate.

Il capitolo degli impianti, dunque, è stato suddiviso in tre parti e trattano rispettivamente: l'impianto idraulico, elettrico e l'impianto di climatizzazione.

Per avere un elaborato più ordinato e indipendente dal template di progetto architettonico è stato impiegato un template dedicato esclusivamente per la realizzazione del MEP (Mechanical, Electric and Plumbing), il quale verrà successivamente linkato al progetto Architettonico per aver un quadro completo dell'intera struttura.

In primo luogo, prima di iniziare il progetto degli impianti, è stato linkato il modello architettonico del giardino d'inverno per avere una base su cui lavorare e successivamente ogni disciplina verrà trattata nella sezione pertinente.
Di seguito viene riportato il progetto completo degli impianti.

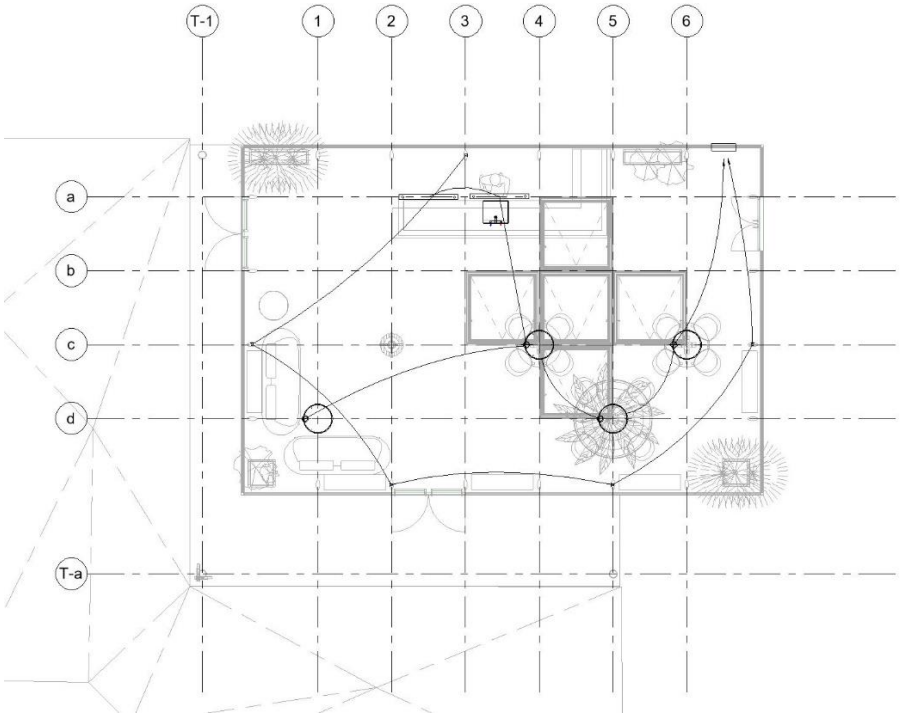


Vista assonometrica dell'intera struttura completa di tutte le discipline

2.7.1 Impianto elettrico

L’impianto elettrico prevede l’inserimento di una serie di dispositivi di illuminazione, interruttori, prese elettriche e quadro elettrico.
Prima di iniziare con l’inserimento degli apparecchi elettrici è fondamentale impostare il sistema di alimentazione nonché la tensione dei circuiti, direttamente dalle impostazioni elettriche, presente nella barra multifunzione.

Una volta definiti i parametri del sistema che si vuole adottare si può passare all’inserimento delle prese elettriche reperibili nello strumento Dispositivo e collocare dove si ritiene più opportuno all’interno del locale.
L’inserimento di un quadro elettrico, scelto dalle famiglie di Revit, è indispensabile per avere un circuito elettrico correttamente funzionante. A questa attrezzatura elettrica saranno collegati tutti i dispositivi elettrici come le prese elettriche e i dispositivi di illuminazione, dunque, per avere un sistema collegato basterà selezionare un qualsiasi dispositivo e definire la sua alimentazione.



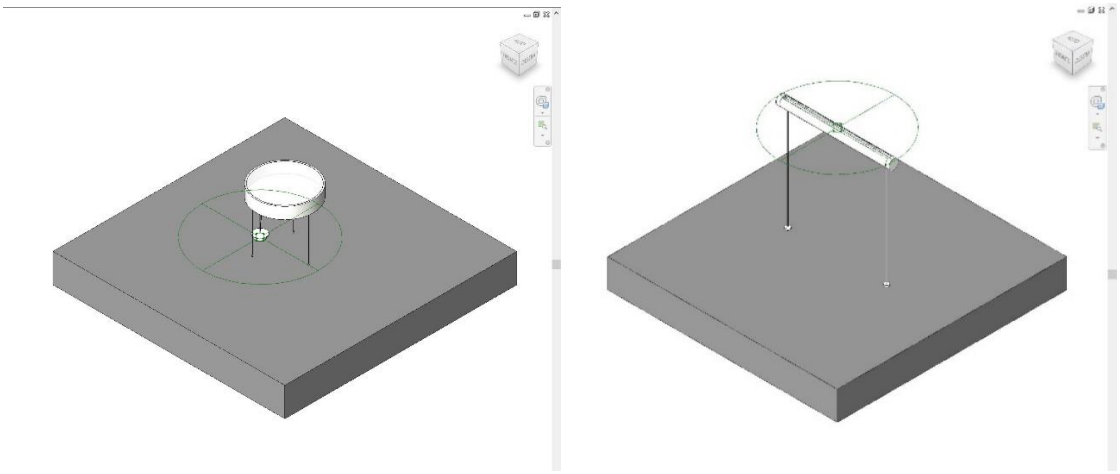
Pianta dei pavimenti: Installazione elettrica

In una seconda fase sono stati collocati i dispositivi di illuminazione, questi a differenza delle prese elettriche sono stati associati non ad una superficie verticale ma bensì al livello del soffitto.

Per questo progetto sono stati scelti 2 tipi distinti di apparecchi di illuminazione reperibili sul sito web di Bimobject. NOTA!!!

Il primo è una lampada pendente lineare collocata in prossimità del bancone del bar mentre il secondo una lampada pendente semisferica inserita in corrispondenza dei tavolini.

Anche in questo caso, come accennato prima, tali dispositivi devono essere collegati al quadro elettrico.



A sinistra: Lampada pendente Lona S (www.Bimobject.com). A destra: Lampada pendente lineare (libreria Revit)

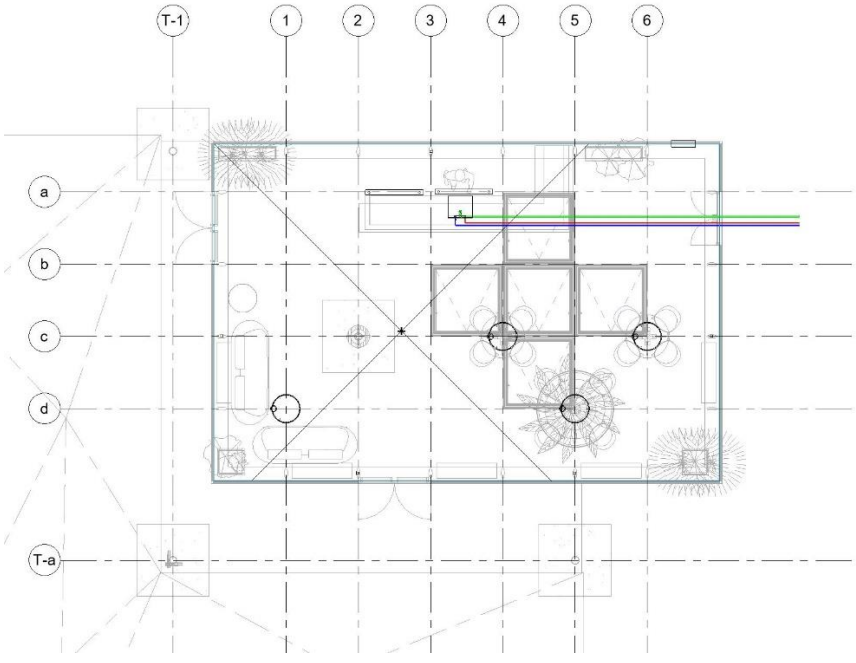
Si riportano di seguito gli abachi per gli impianti di illuminazione:

<Abaco dei dispositivi di illuminazione>				
A	B	C	D	E
Famiglia e tipo	Descrizione	Watt	Dati elettrici	Costo
M_Lampada pendente - Lineare - Lampada 1: 1200mm - 120V	Suspended luminaire	40 W	120 V/1-40 VA	48.00€
LONA S: SOP 3980 lm 40W 840 600 mm FO	Suspended luminaire	27 W	120 V/1-0 VA	154.00€
LONA S: SOP 3980 lm 40W 840 600 mm FO	Suspended luminaire	27 W	120 V/1-0 VA	154.00€
M_Lampada pendente - Lineare - Lampada 1: 1200mm - 120V	Suspended luminaire	40 W	120 V/1-40 VA	48.00€
LONA S: SOP 3980 lm 40W 840 600 mm FO	Suspended luminaire	27 W	120 V/1-0 VA	154.00€
LONA S: SOP 3980 lm 40W 840 600 mm FO	Suspended luminaire	27 W	120 V/1-0 VA	154.00€
Totale generale: 6				712.00€

2.7.2 Impianto idraulico

Da progetto è previsto l'inserimento di una zona ristoro di piccole dimensioni all'interno del giardino d'inverno in grado di offrire un servizio non solo ai pazienti e i loro parenti ma anche al personale che lavora in questa struttura sanitaria.
In questo contesto, per la realizzazione della rete idrica, è stato inserito un lavello sul bancone al quale sono stati collegati i tubi per l'acqua calda (tubo rosso), l'acqua fredda (tubo blu) e l'acqua reflua (tubo verde) utilizzando lo strumento "tubazione" dalla barra multifunzione.
Bisogna fare attenzione sulla scelta della tipologia dell'apparecchio sanitario, poiché ne esistono di due tipi, quello architettonico oppure il sistema MEP.
La differenza tra questi due risiede nel fatto che i primi ricoprono la funzione d'arredo mentre gli altri sono considerati come veri e propri componenti impiantistici.

Infine, in mancanza degli elaborati relativi agli impianti, come accennato precedentemente, l'allacciamento al sistema esistente viene semplicemente ipotizzato come riportato nella seguente immagine.



Pianta dei pavimenti: installazione idraulica

2.7.3 Impianto meccanico

Per quanto riguarda l'impianto di climatizzazione, al fine di migliorare il comfort dell'ambiente interno del locale, è prevista l'installazione di ventilconvettori incassati a pavimento per evitare la formazione di barriere architettoniche e garantire un flusso regolare degli utenti.

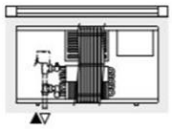
Il modello preso come riferimento è il "Ventilconvettore a pavimento Carisma Floor CC-ECM per impianti a 2 tubi" come riportato nel catalogo del 2018 fornito dalla ditta produttrice Sabiana SpA.

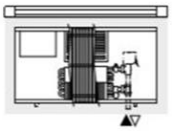
Ventilconvettori a pavimento Carisma Floor CCP-ECM
Modelli per impianti 2 tubi

Imballo: in scatola di cartone
Resa: f.co ns. stabilimento di Magenta
Prezzi in Euro

MODELLI PER IMPIANTI 2 TUBI

Versioni con attacchi frontali

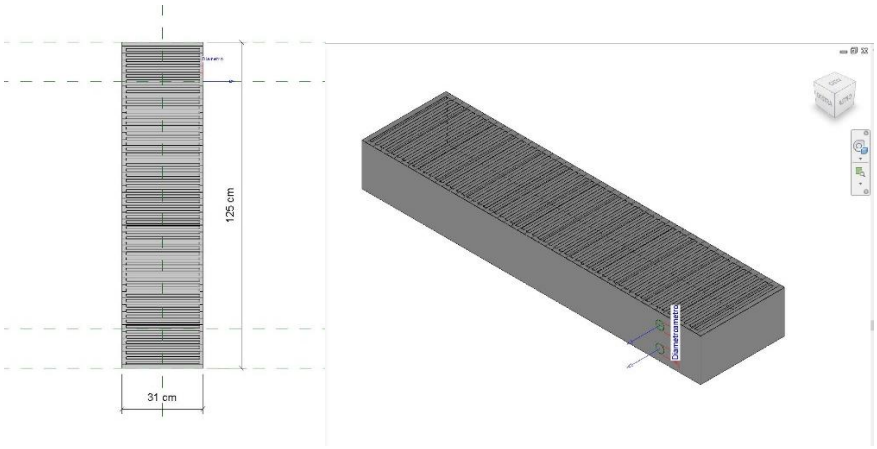




Dimensioni			Modello	Attacchi tipo A1				Attacchi tipo A2			
Lungh. Canale	Altez. Canale	Largh. Canale		Con griglia arrotolabile GAA NAT*		Senza griglia		Con griglia arrotolabile GAA NAT*		Senza griglia	
L (mm)	H (mm)	T (mm)		Codice	Euro	Codice	Euro	Codice	Euro	Codice	Euro
1250	130	310	CCP-ECM 2T 1250-130-310	0065001A1	1.611,00	0065001A1S	1.404,00	0065001A2	1.611,00	0065001A2S	1.404,00
		360	CCP-ECM 2T 1250-130-360	0065002A1	1.688,00	0065002A1S	1.458,00	0065002A2	1.688,00	0065002A2S	1.458,00
	155	310	CCP-ECM 2T 1250-155-310	0065003A1	1.724,00	0065003A1S	1.517,00	0065003A2	1.724,00	0065003A2S	1.517,00
		360	CCP-ECM 2T 1250-155-360	0065004A1	1.806,00	0065004A1S	1.576,00	0065004A2	1.806,00	0065004A2S	1.576,00
2000	130	310	CCP-ECM 2T 2000-130-310	0065011A1	2.293,00	0065011A1S	1.961,00	0065011A2	2.293,00	0065011A2S	1.961,00
		360	CCP-ECM 2T 2000-130-360	0065012A1	2.388,00	0065012A1S	2.020,00	0065012A2	2.388,00	0065012A2S	2.020,00
	155	310	CCP-ECM 2T 2000-155-310	0065013A1	2.454,00	0065013A1S	2.121,00	0065013A2	2.454,00	0065013A2S	2.121,00
		360	CCP-ECM 2T 2000-155-360	0065014A1	2.555,00	0065014A1S	2.188,00	0065014A2	2.555,00	0065014A2S	2.188,00
2750	130	310	CCP-ECM 2T 2750-130-310	0065021A1	2.974,00	0065021A1S	2.517,00	0065021A2	2.974,00	0065021A2S	2.517,00
		360	CCP-ECM 2T 2750-130-360	0065022A1	3.087,00	0065022A1S	2.582,00	0065022A2	3.087,00	0065022A2S	2.582,00
	155	310	CCP-ECM 2T 2750-155-310	0065023A1	3.183,00	0065023A1S	2.726,00	0065023A2	3.183,00	0065023A2S	2.726,00
		360	CCP-ECM 2T 2750-155-360	0065024A1	3.304,00	0065024A1S	2.799,00	0065024A2	3.304,00	0065024A2S	2.799,00

Sabiana catalogo settembre 2018, pag 66.

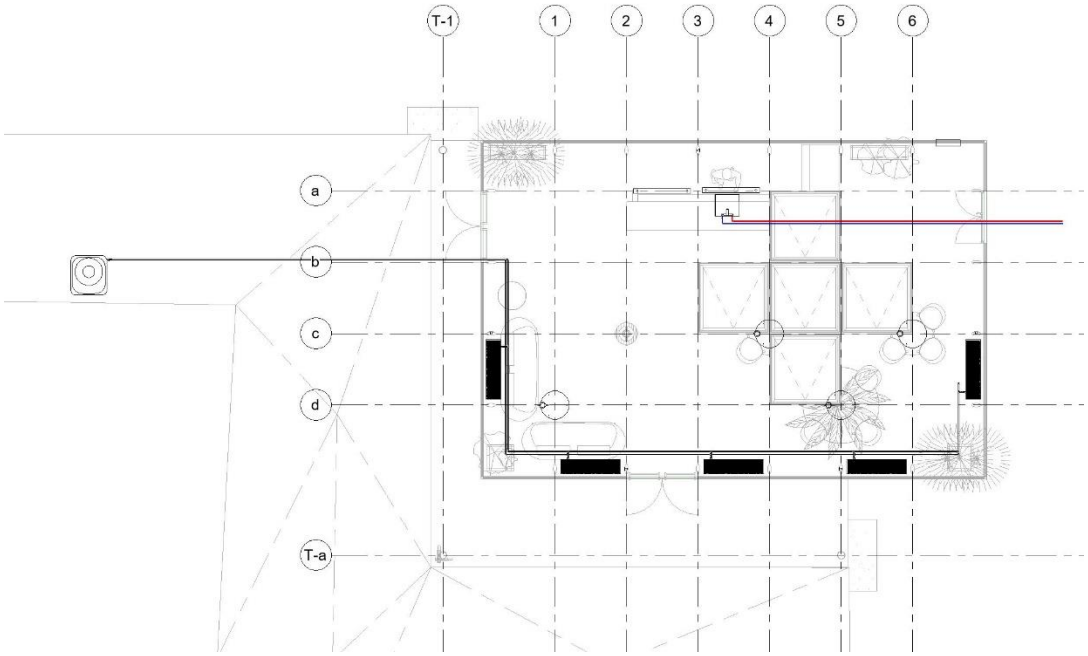
Per questo progetto è realizzata una famiglia specifica che contiene le informazioni relative agli aspetti dimensionali, proprietà fisiche dei materiali e il costo di un ventilconvettore esistente sul mercato.



Famiglia Revit: riproduzione Fan coil Sabiana Carisma floor

È importante arricchire di tutte queste informazioni l'apparato meccanico poiché ciò permetterà di ottenere abachi di quantità sempre più precisi per una corretta stima degli elementi impiegati in questo progetto.
Il fan coil realizzato comprende i connettori di mandata e ritorno per l'allacciamento dei tubi rispettivamente per l'acqua calda e quella fredda a seconda delle esigenze di riscaldamento o raffrescamento che si vogliono ottenere.
Una rete di tubazioni collega i ventilconvettori ad una pompa di calore, semplicemente ipotizzato come nei precedenti casi impiantistici, collocata all'esterno del locale.

In questo capitolo il livello di dettaglio della modellazione degli impianti non è elevato, ma lo scopo è quello di illustrare come una struttura, seppur di piccole dimensioni, possa avere bisogno di molti accorgimenti e considerazioni che riguardano le differenti discipline trattate.



Pianta dei pavimenti: Installazione meccanica

2.8 Interoperabilità per la manutenzione: Revit e Mosaico ReMo

Secondo il D.P.R. n. 380/2001 la manutenzione ordinaria è definita come "gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti". [8]

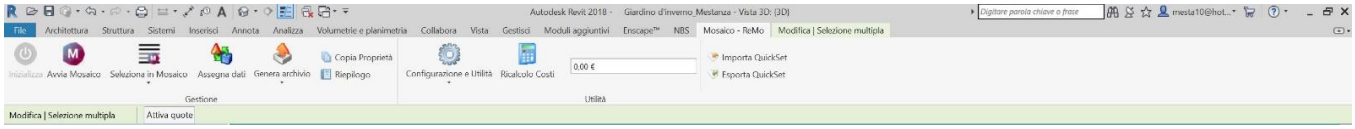
Gli interventi di manutenzione ordinaria non sono soggetti ad autorizzazione edilizia.

In questo elaborato, a partire dal modello BIM e grazie al componente aggiuntivo di Mosaico ReMo, è possibile ricavare gli abachi per la manutenzione dei componenti architettonici del giardino d'inverno.

Il flusso di lavoro è realizzato secondo le seguenti fasi:

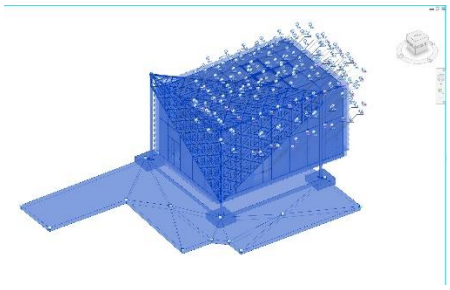
1- Installazione del componente aggiuntivo di Mosaico ReMo

Sul sito web, precisamente sul forum di Autodesk, si può scegliere e scaricare il componente aggiuntivo desiderato di Mosaico ReMo per la versione di Revit 2018.



2- Selezione degli elementi architettonici interessati

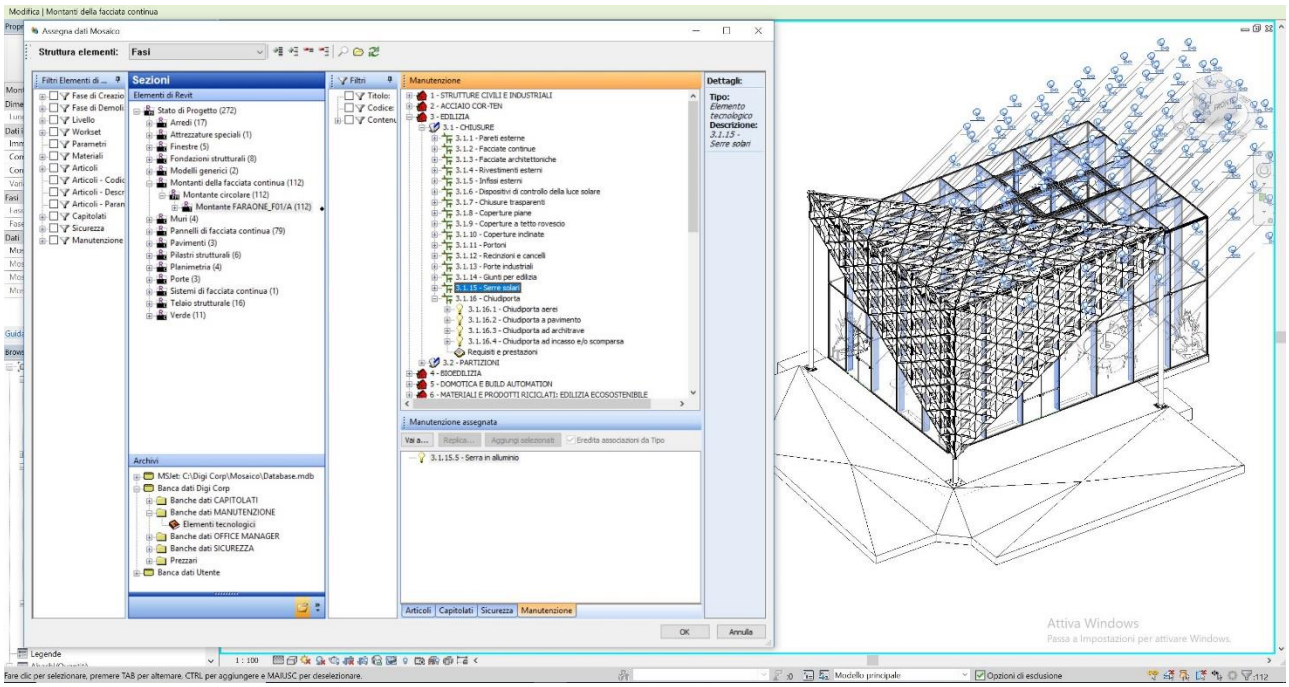
Per poter avviare il plug-in è necessario avere la vista 3D attiva del modello architettonico e selezionare tutti i componenti che si vuole analizzare.



3- Assegnazione dei dati per la manutenzione

Una volta avviato il componente aggiuntivo bisogna caricare, dagli archivi, la “banca dati manutenzione”. Per ogni componente architettonico è sufficiente individuare l’intervento di manutenzione da assegnare presente nell’elenco delle attività di manutenzione.

Selezionando un elemento, ad esempio i montanti facciata continua, esso viene evidenziato anche nella schermata di Revit, e ciò può facilitare l’assegnazione delle attività e diminuire la possibilità di commettere errori quando si tratta di un modello di maggiore entità.



esempio: assegnazione attività ordinaria a un elemento architettonico come il montante della facciata continua

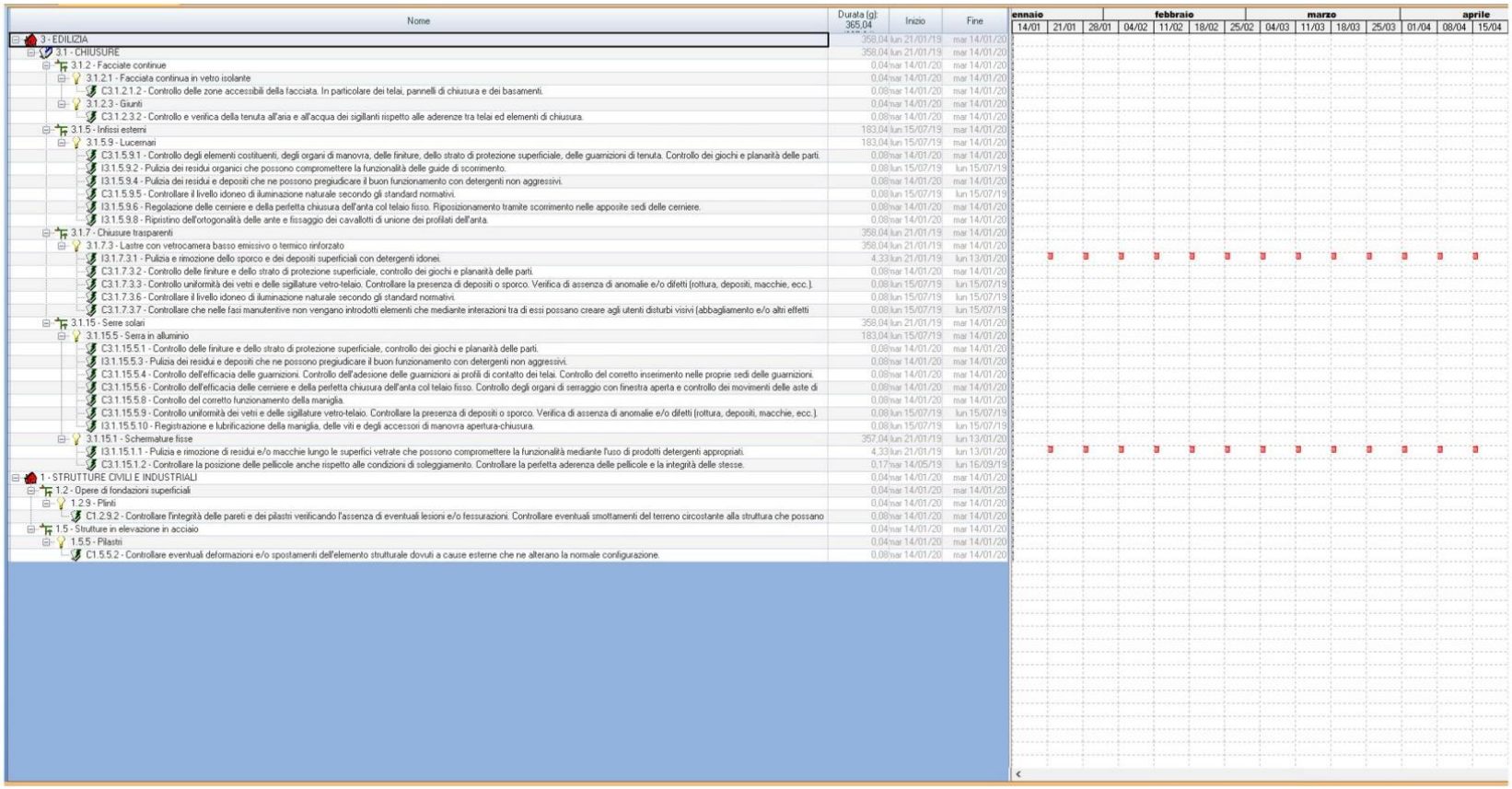
4- Restituzione degli abachi

Il Plug-in serve per l'assegnazione delle diverse attività di manutenzione ordinaria, mentre la restituzione degli abachi, così come il diagramma di Gantt, può essere ricavata mediante l'impiego del software Mosaico.

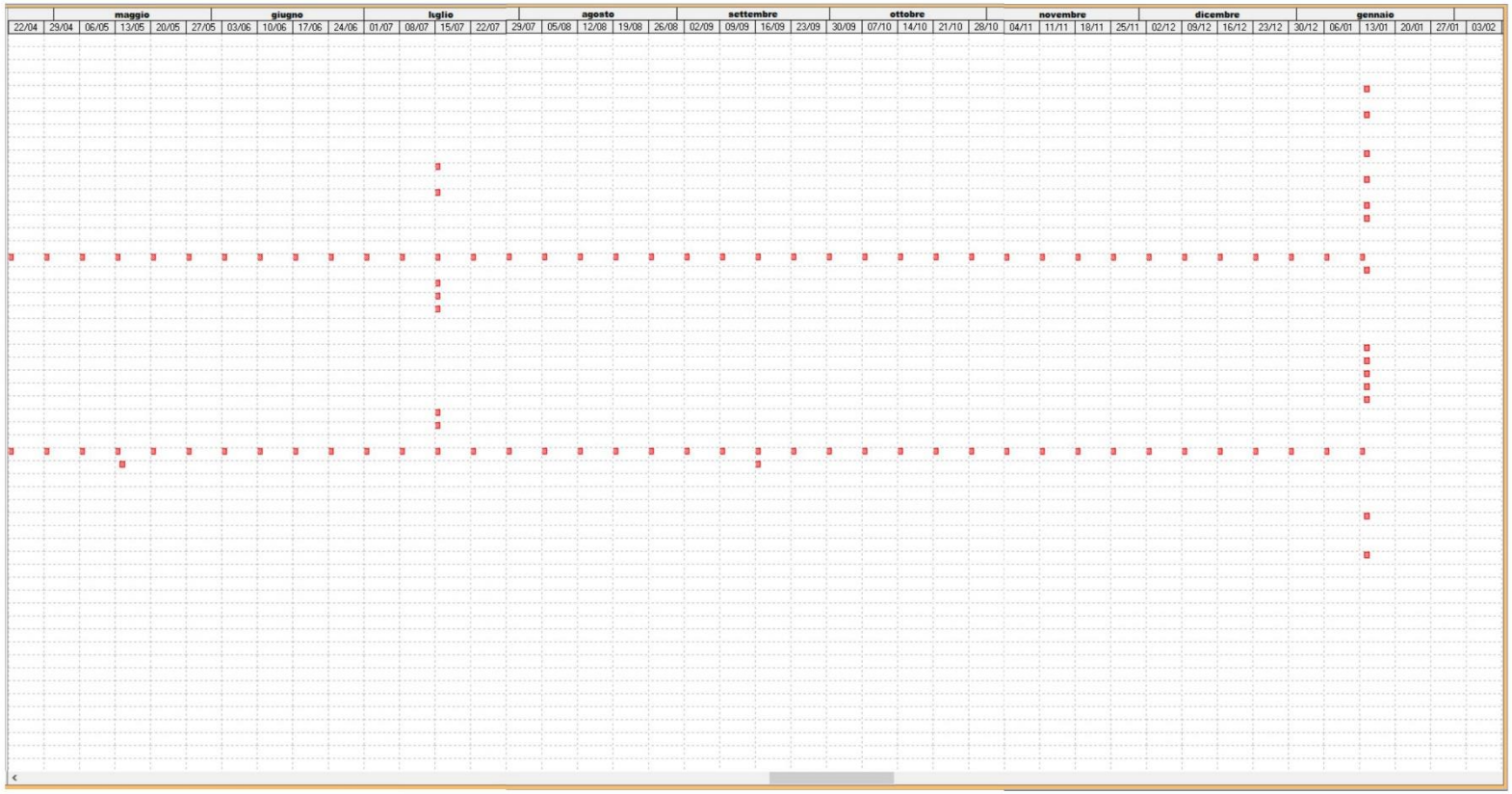
La durata della manutenzione ordinaria è pianificata su un arco temporale pari a 365 giorni.

Negli abachi ricavati è possibile osservare la divisione delle attività in due macro gruppi. Il primo riguarda l'edilizia, all'interno del quale, sono presenti le facciate continue, gli infissi esterni, le chiusure trasparenti, le serre solari e le schermature fisse.
Il secondo gruppo invece, è inerente alle strutture civili e industriali, contenente le opere di fondazioni superficiali e le strutture in elevazione in acciaio.

Anche in questo caso la pianificazione economica non è oggetto di studio.



Nome	Durata (g): 365,04	Inizio	Fine
3 - EDILIZIA	358,04	lun 21/01/19	mar 14/01/20
3.1 - CHIUSURE	358,04	lun 21/01/19	mar 14/01/20
3.1.2 - Facciate continue	0,04	mar 14/01/20	mar 14/01/20
3.1.2.1 - Facciata continua in vetro isolante	0,04	mar 14/01/20	mar 14/01/20
C3.1.2.1.2 - Controllo delle zone accessibili della facciata. In particolare dei telai, pannelli di chiusura e dei basamenti.	0,08	mar 14/01/20	mar 14/01/20
3.1.2.3 - Giunti	0,04	mar 14/01/20	mar 14/01/20
C3.1.2.3.2 - Controllo e verifica della tenuta all'aria e all'acqua dei sigillanti rispetto alle aderenze tra telai ed elementi di chiusura.	0,08	mar 14/01/20	mar 14/01/20
3.1.5 - Infissi esterni	183,04	lun 15/07/19	mar 14/01/20
3.1.5.9 - Lucernari	183,04	lun 15/07/19	mar 14/01/20
C3.1.5.9.1 - Controllo degli elementi costituenti, degli organi di manovra, delle finiture, dello strato di protezione superficiale, delle guarnizioni di tenuta. Controllo dei giochi e planarità delle parti.	0,08	mar 14/01/20	mar 14/01/20
I3.1.5.9.2 - Pulizia dei residui organici che possono compromettere la funzionalità delle guide di scorrimento.	0,08	lun 15/07/19	lun 15/07/19
I3.1.5.9.4 - Pulizia dei residui e depositi che ne possono pregiudicare il buon funzionamento con detergenti non aggressivi.	0,08	mar 14/01/20	mar 14/01/20
C3.1.5.9.5 - Controllare il livello idoneo di illuminazione naturale secondo gli standard normativi.	0,08	lun 15/07/19	lun 15/07/19
I3.1.5.9.6 - Regolazione delle cerniere e della perfetta chiusura dell'anta col telaio fisso. Riposizionamento tramite scorrimento nelle apposite sedi delle cerniere.	0,08	mar 14/01/20	mar 14/01/20
I3.1.5.9.8 - Ripristino dell'ortogonalità delle ante e fissaggio dei cavallotti di unione dei profilati dell'anta.	0,08	mar 14/01/20	mar 14/01/20
3.1.7 - Chiusure trasparenti	358,04	lun 21/01/19	mar 14/01/20
3.1.7.3 - Lastre con vetrocamera basso emissivo o termico rinforzato	358,04	lun 21/01/19	mar 14/01/20
I3.1.7.3.1 - Pulizia e rimozione dello sporco e dei depositi superficiali con detergenti idonei.	4,33	lun 21/01/19	lun 13/01/20
C3.1.7.3.2 - Controllo delle finiture e dello strato di protezione superficiale, controllo dei giochi e planarità delle parti.	0,08	mar 14/01/20	mar 14/01/20
C3.1.7.3.3 - Controllo uniformità dei vetri e delle sigillature vetro-telaio. Controllare la presenza di depositi o sporco. Verifica di assenza di anomalie e/o difetti (rottura, depositi, macchie, ecc.).	0,08	lun 15/07/19	lun 15/07/19
C3.1.7.3.6 - Controllare il livello idoneo di illuminazione naturale secondo gli standard normativi.	0,08	lun 15/07/19	lun 15/07/19
C3.1.7.3.7 - Controllare che nelle fasi manutentive non vengano introdotti elementi che mediante interazioni tra di essi possano creare agli utenti disturbi visivi (abbagliamento e/o altri effetti	0,08	lun 15/07/19	lun 15/07/19
3.1.15 - Serre solari	358,04	lun 21/01/19	mar 14/01/20
3.1.15.5 - Serra in alluminio	183,04	lun 15/07/19	mar 14/01/20
C3.1.15.5.1 - Controllo delle finiture e dello strato di protezione superficiale, controllo dei giochi e planarità delle parti.	0,08	mar 14/01/20	mar 14/01/20
I3.1.15.5.3 - Pulizia dei residui e depositi che ne possono pregiudicare il buon funzionamento con detergenti non aggressivi.	0,08	mar 14/01/20	mar 14/01/20
C3.1.15.5.4 - Controllo dell'efficacia delle guarnizioni. Controllo dell'adesione delle guarnizioni ai profili di contatto dei telai. Controllo del corretto inserimento nelle proprie sedi delle guarnizioni.	0,08	mar 14/01/20	mar 14/01/20
C3.1.15.5.6 - Controllo dell'efficacia delle cerniere e della perfetta chiusura dell'anta col telaio fisso. Controllo degli organi di serraggio con finestra aperta e controllo dei movimenti delle aste di	0,08	mar 14/01/20	mar 14/01/20
C3.1.15.5.8 - Controllo del corretto funzionamento della maniglia.	0,08	mar 14/01/20	mar 14/01/20
C3.1.15.5.9 - Controllo uniformità dei vetri e delle sigillature vetro-telaio. Controllare la presenza di depositi o sporco. Verifica di assenza di anomalie e/o difetti (rottura, depositi, macchie, ecc.).	0,08	lun 15/07/19	lun 15/07/19
I3.1.15.5.10 - Registrazione e lubrificazione della maniglia, delle viti e degli accessori di manovra apertura-chiusura.	0,08	lun 15/07/19	lun 15/07/19
3.1.15.1 - Schermature fisse	357,04	lun 21/01/19	lun 13/01/20
I3.1.15.1.1 - Pulizia e rimozione di residui e/o macchie lungo le superfici vetrate che possono compromettere la funzionalità mediante l'uso di prodotti detergenti appropriati.	4,33	lun 21/01/19	lun 13/01/20
C3.1.15.1.2 - Controllare la posizione delle pellicole anche rispetto alle condizioni di soleggiamento. Controllare la perfetta aderenza delle pellicole e la integrità delle stesse.	0,17	mar 14/05/19	lun 16/09/19
1 - STRUTTURE CIVILI E INDUSTRIALI	0,04	mar 14/01/20	mar 14/01/20
1.2 - Opere di fondazioni superficiali	0,04	mar 14/01/20	mar 14/01/20
1.2.9 - Plinti	0,04	mar 14/01/20	mar 14/01/20
C1.2.9.2 - Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano	0,08	mar 14/01/20	mar 14/01/20
1.5 - Strutture in elevazione in acciaio	0,04	mar 14/01/20	mar 14/01/20
1.5.5 - Pilastri	0,04	mar 14/01/20	mar 14/01/20
C1.5.5.2 - Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.	0,08	mar 14/01/20	mar 14/01/20


maggio
giugno
luglio
agosto
settembre
ottobre
novembre
dicembre
gennaio
22/04 29/04 06/05 13/05 20/05 27/05 03/06 10/06 17/06 24/06 01/07 08/07 15/07 22/07 29/07 05/08 12/08 19/08 26/08 02/09 09/09 16/09 23/09 30/09 07/10 14/10 21/10 28/10 04/11 11/11 18/11 25/11 02/12 09/12 16/12 23/12 30/12 06/01 13/01 20/01 27/01 03/02

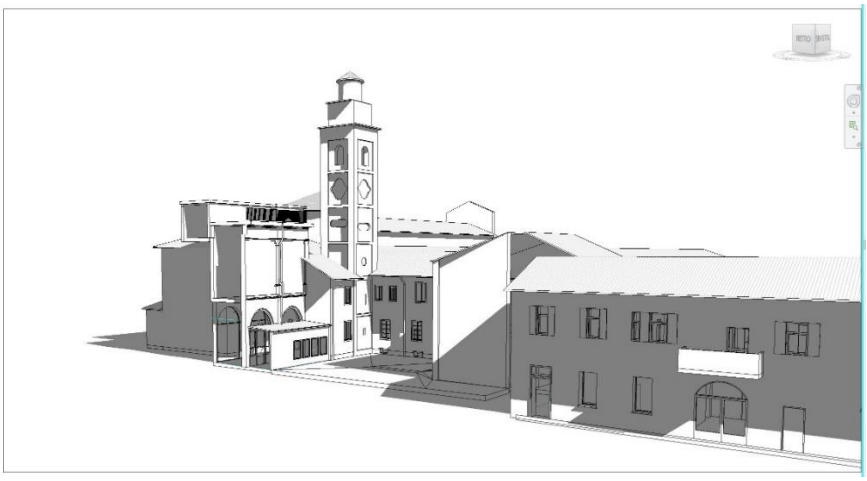
2.9 Piano di Assemblaggio/Montaggio dei componenti architettonici

Per assemblaggio si intende "Il complesso delle operazioni necessarie per mettere insieme le varie parti, precostruite, di macchinari, apparecchi, manufatti o, più in generale, di qualunque tipo di struttura complessa".[9]
Il livello di sviluppo di questo elaborato è basso in quanto le fasi di progetto sono elaborate su Revit per layer anziché illustrare in ordine cronologico tutti i processi necessari per l'assemblaggio dei componenti costituenti il giardino d'inverno.

Le fasi di assemblaggio sono:

- Fase 0

Stato di fatto



- Fase 1

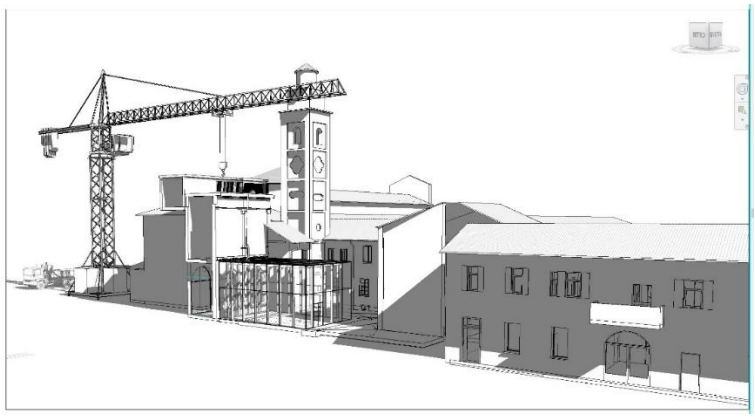
Stato di progetto: demolizione locale macchinette

- Fase 3

Stato di progetto: cordolo di fondazione

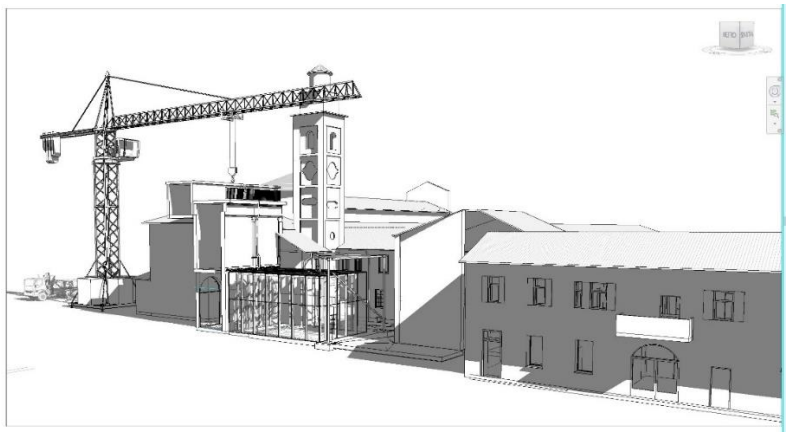
- Fase 4

Stato di progetto: inserimento della faccia vetrata (montanti in alluminio e pannelli di vetro)



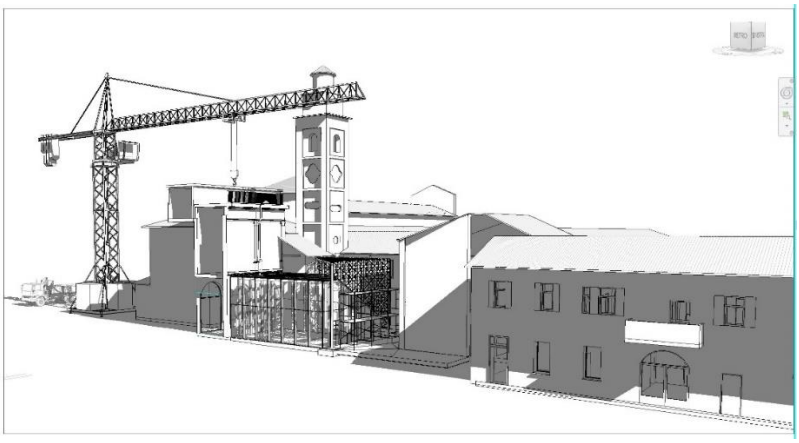
- Fase 5

Stato di progetto: inserimento dello scheletro strutturale per l'alloggiamento pannelli schermature



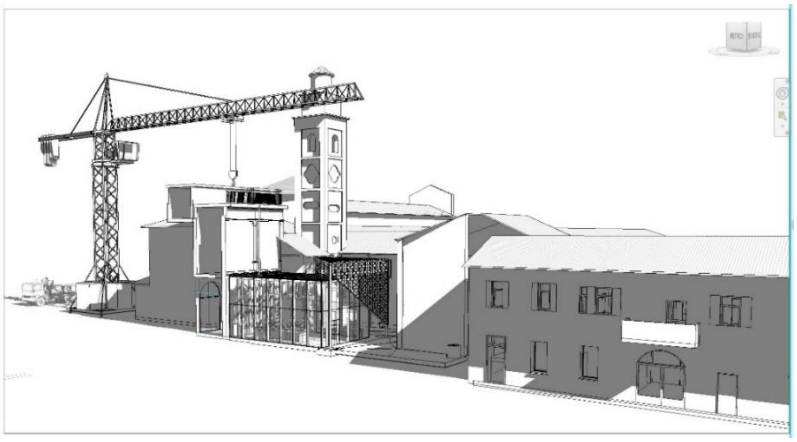
- Fase 6

Stato di progetto: montaggio delle schermature fisse



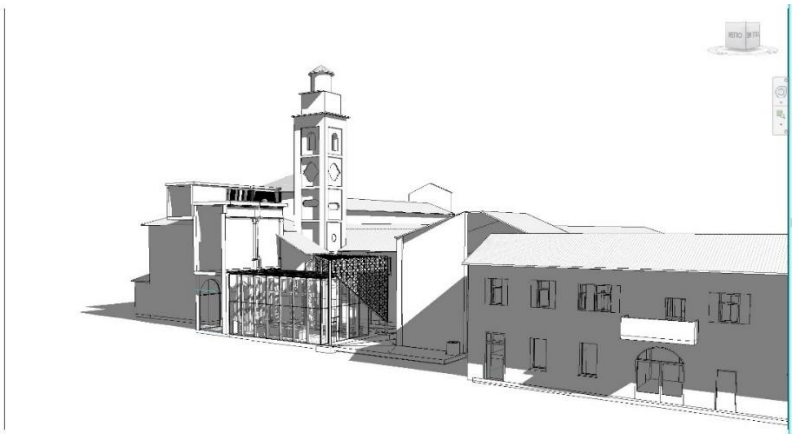
- Fase 7

Stato di progetto: installazione MEP e Arredo interno



- Fase 8

Stato di progetto: opera conclusa e smantellamento attrezzature (Gru, Camion e Ponteggi)



2.10 Interoperabilità per la valutazione economica con Revit: CME

Il computo metrico estimativo (CME) è il documento utile per la definizione del costo di costruzione di un'opera edilizia.
Nel seguente elaborato sono stati definiti la maggior parte dei componenti architettonici, quali la facciata continua, schermatura fissa e gli elementi di arredo.
In alcuni casi è stato necessario contattare le ditte specializzate nella realizzazione di tali componenti, come nel caso delle facciate continue e delle schermature fisse. Grazie al loro contributo è stato possibile effettuare una stima indicativa, poiché tali elementi sono stati progettati per questo caso specifico e non sono reperibili in commercio. In altri casi, invece, si sono adottati i valori riportati nei cataloghi forniti dalle diverse ditte.
Durante la progettazione architettonica il modello BIM, è stato implementato di ulteriori informazioni. Ad ogni componente architettonico è stato assegnato il valore in termini monetari, ciò permette di ricavare abachi di quantità senza la necessità di impiegare altri software o componenti aggiuntivi.

Elementi costituenti la facciata continua:

- Montanti in alluminio "Faraone"

<Abaco dei montanti Faraone>

A	B	C	D	E	F	G
Tipo	Descrizione	Produttore	Dimensione montante	Lunghezza [m]	Costo [al metro lineare]	Costo
Montante FARAONE_F01/A	Alluminio, Argento anodizzato	Faraone S.r.l	209 x 70 mm	0.90	85.00€	1071.00€
14						1071.00€
Montante FARAONE_F01/A	Alluminio, Argento anodizzato	Faraone S.r.l	209 x 70 mm	0.97	85.00€	492.15€
6						492.15€
Montante FARAONE_F01/A	Alluminio, Argento anodizzato	Faraone S.r.l	209 x 70 mm	1.43	85.00€	1944.80€
16						1944.80€
Montante FARAONE_F01/A	Alluminio, Argento anodizzato	Faraone S.r.l	209 x 70 mm	1.46	85.00€	124.52€
1						124.52€
Montante FARAONE_F01/A	Alluminio, Argento anodizzato	Faraone S.r.l	209 x 70 mm	1.47	85.00€	1120.73€
9						1120.73€
Montante FARAONE_F01/A	Alluminio, Argento anodizzato	Faraone S.r.l	209 x 70 mm	1.50	85.00€	3315.00€
26						3315.00€
Montante FARAONE_F01/A	Alluminio, Argento anodizzato	Faraone S.r.l	209 x 70 mm	2.10	85.00€	2499.00€
14						2499.00€
Montante FARAONE_F01/A	Alluminio, Argento anodizzato	Faraone S.r.l	209 x 70 mm	2.50	85.00€	4250.00€
20						4250.00€
Montante FARAONE_F01/A	Alluminio, Argento anodizzato	Faraone S.r.l	209 x 70 mm	3.00	85.00€	1530.00€
6						1530.00€
Totale generale: 112						16347.20€

<Pannelli di facciata continua Faraone>

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Famiglia	Descrizione	Base	Altezza	Area	Panel_Weight	Coefficiente di scambio termico (U)	Resistenza termica (R)	Produttore	Costo
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	0.40	2.10	0.84 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_B	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
19									8037.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_BL	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_BL	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_BL	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_BL	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_BL	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
5									2115.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_BR	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_BR	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_BR	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	3.00	4.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	423.00€
3									1269.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_BR_L1m	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.00	3.00	3.00 m²				Faraone S.r.l	519.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_BR_L1m	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.00	3.00	3.00 m²				Faraone S.r.l	519.00€
2									1038.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_C	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	0.90	1.35 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_C	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	0.90	1.35 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_C	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_C	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_C	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_C	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_C	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_C	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_C	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_C	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_C	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_C	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	0.90	1.35 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
13									5434.00€

Attiva Windows

G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_L	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_L	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_L	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
3									1254.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_R	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_R	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_R	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.50	2.25 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	418.00€
3									1254.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.00	1.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.00	1.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.00	1.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.00	1.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_T	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
21									9324.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_TL	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_TL	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.00	2.50	2.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_TL	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_TL	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_TL	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
5									2220.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_TR	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.00	1.50 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_TR	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²	2.1030 W/(m²·K)	0.4755 (m²·K)/W	Faraone S.r.l	444.00€
2									888.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_TR_L1m	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	2.50	3.75 m²	73.20 kg/m²			Faraone S.r.l	444.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02_TR_L1m	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.00	2.50	2.50 m²	73.20 kg/m²			Faraone S.r.l	444.00€
2									888.00€
G257_Walls_Curtain-Cladding-Panels_FaraoneK02Cop_TL 1m	Modello Klima composto da lastra esterna ed interna bassoemissiva con Gas Argon	1.50	1.00	1.50 m²	73.20 kg/m²			Faraone S.r.l	400.00€
1									400.00€
Totale generale: 79									34121.00€

Attiva Windows
Vai a Impostazioni per attiva

- Schermatura fissa

<Schermatura in alluminio>					
A	B	C	D	E	F
Famiglia	Descrizione	Produttore	Area	Costo [€/mq]	Costo totale
Schermatura fissa copertura					
Schermatura fissa copertura	Alluminio di spessore 3mm tagliato a laser e verniciato a polvere	Frea e Frea S.r.l	36.13 m²	220	7947.50€
30			36.13 m²		7947.50€
Schermatura fissa facciata					
Schermatura fissa facciata	Alluminio di spessore 3mm tagliato a laser e verniciato a polvere	Frea e Frea S.r.l	59.50 m²	220	13090.00€
82			59.50 m²		13090.00€
Totale generale: 112			95.63 m²		21037.50€

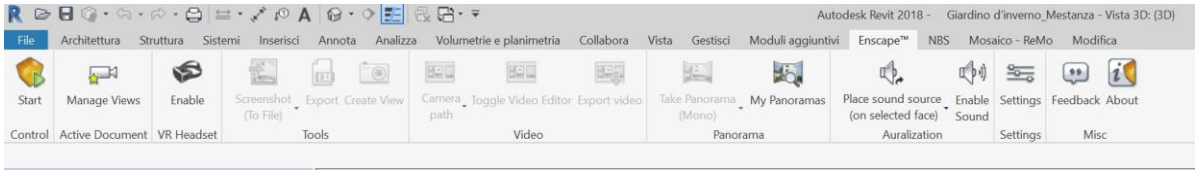
2.11 Software per la visualizzazione architettonica

Al termine della modellazione architettonica si è passato alla realizzazione degli scenari per la visualizzazione in realtà virtuale.
La creazione di tali scenari è pensata in funzione dell'utente finale a cui sarà destinato il progetto.

Durante il processo di lavoro sono stati adoperati diversi programmi, quali Enscape, Twinmotion e Unreal Engine. Ognuno di questi è impiegato per una precisa attività progettuale.
In questa fase dell'elaborato sono stati analizzati e confrontati i programmi sopracitati e sono stati studiati i livelli di immersione e in particolar modo il livello di interazione tra utente e software.
Il risultato di questo studio ha risaltato le potenzialità e le debolezze dei software, e ciò ha determinato la scelta del software più adatto da impiegare per il lavoro finale di questa tesi, ossia la creazione di un file eseguibile in VR che possa servire a diversi utenti (bambino/suore, medico, impiantista, architetto…) ma in particolare modo per poter illustrare il progetto ai committenti di questa nuova struttura del giardino d'inverno ancora prima della sua realizzazione, coinvolgendo anche l'utente finale.

2.11.1 Enscape™

Il componente aggiuntivo Enscape è stato il primo strumento impiegato per l'interazione con la realtà virtuale. La potenzialità di questo plug-in risiede nella sua semplicità di utilizzo, non sono necessari conoscenze di informatica o programmazione, data anche la quantità limitata dei comandi per l'interazione in VR.
Per poterlo usare direttamente con i modelli realizzati su Revit è sufficiente scegliere la versione compatibile con il software BIM utilizzato, scaricarlo ed installarlo.
Al termine dell'installazione si crea una sezione dedicata a questo plug-in nella barra degli strumenti con le varie impostazioni.

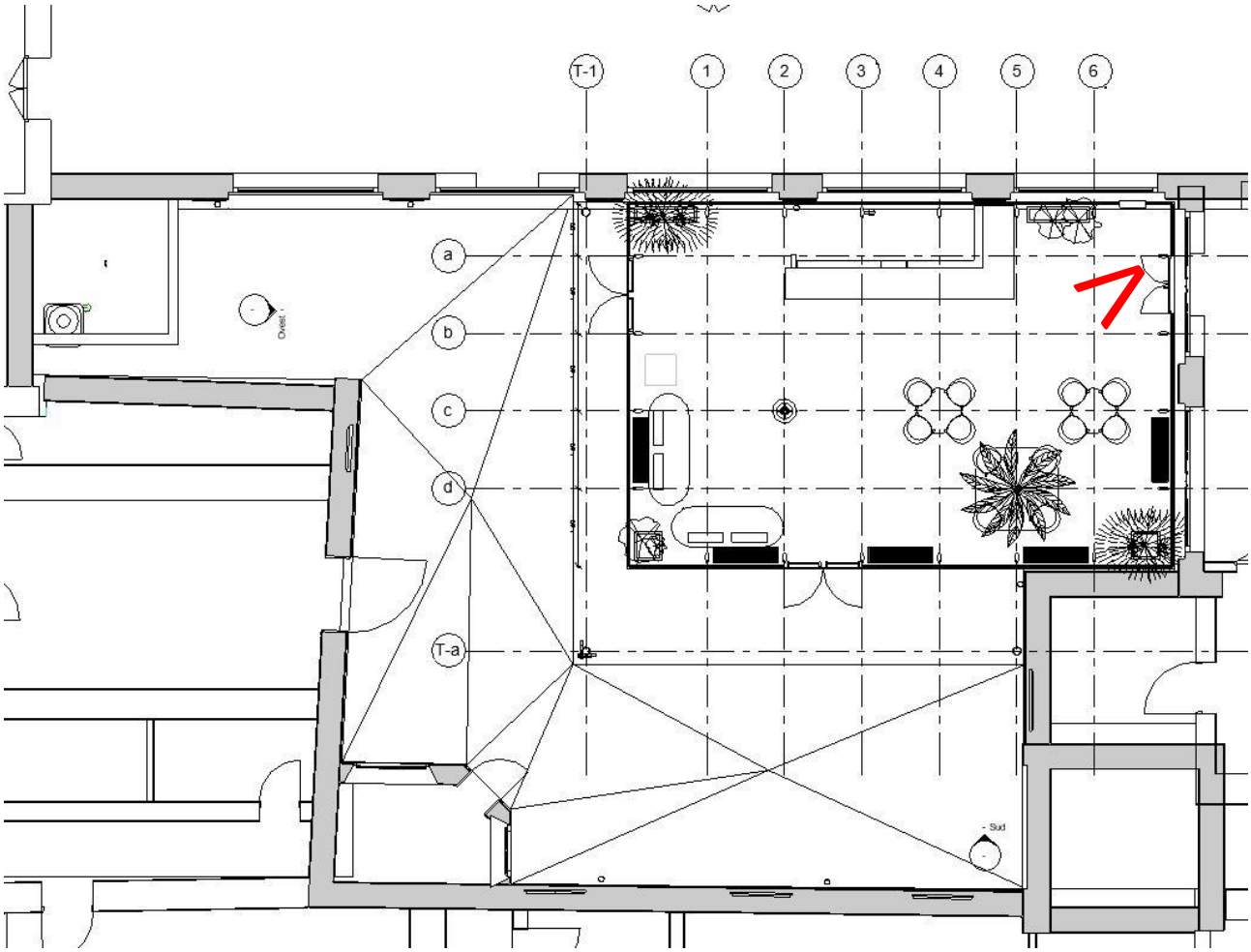


Il punto di forza di Enscape è l'interoperabilità, benché sia monodirezionale, che permette l'aggiornamento in tempo reale della visualizzazione su Enscape, ad ogni modifica effettuata su Revit. Il plug-in permette la realizzazione di render, viste panoramiche a 360°, video ed un file eseguibile che può essere impiegato su altri dispositivi mobili, quali tablet e smartphone.

I punti di debolezza riguardano l'impossibilità, una volta avviata la realtà virtuale, di aggiungere informazioni o modificare il modello architettonico. Proprio per questa assenza di bidirezionalità, tale operazione deve essere effettuata sul programma BIM prima di avviare la modalità VR.

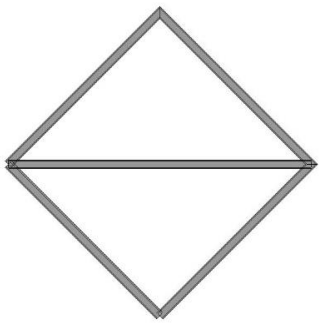
In una fase iniziale della modellazione architettonica si è adoperato Enscape per lo studio dell'ombreggiamento all'interno del locale della nuova struttura.
Grazie alla funzione "virtual walkthrough" il progettista o un qualsiasi utente è realmente immerso nella realtà virtuale e ciò consente la percezione dell'illuminazione naturale all'interno dello spazio progettato. Questo ha consentito una più corretta progettazione delle schermature fisse.

Le seguenti immagini, riprese il 23 settembre del 2018 (Equinozio d'autunno) alle 14:00pm, illustrano come il modulo schermante possa influenzare direttamente sulla limitazione della radiazione solare incidente e sulla composizione architettonica dell'intera struttura trasparente del giandino d'inverno.



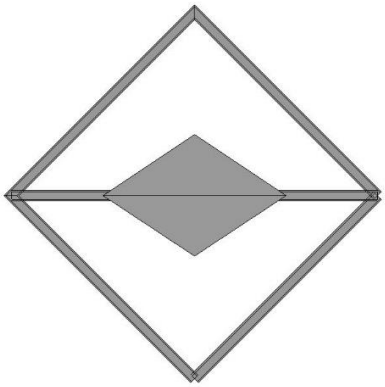
Pianta piano terra del giardino d'inverno.

Variante 0: vista interna del giardino d'inverno e della struttura in acciaio per il collocamento della schermatura fissa.



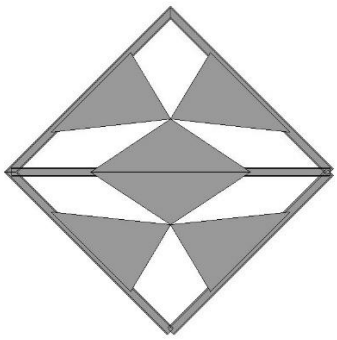
Variate 0: Famiglia Revit del telaio strutturale.

Variante 1: vista interna del giardino d’inverno, del telaio strutturale e la schermatura fissa.



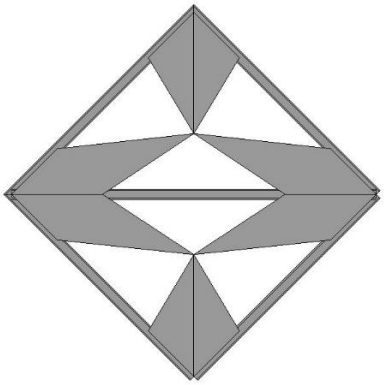
Variante 1: Famiglia Revit del telaio strutturale e schermatura fissa.

Variante 2: vista interna del giardino d’inverno, del telaio strutturale e la schermatura fissa.



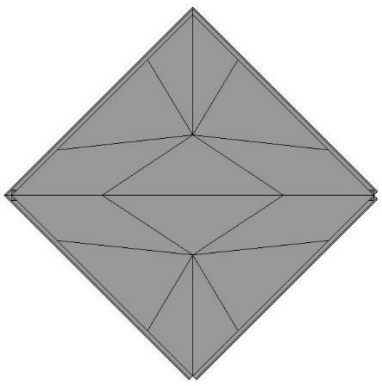
Variante 2: Famiglia Revit del telaio strutturale e schermatura fissa.

Variante 3: vista interna del giardino d’inverno, del telaio strutturale e la schermatura fissa.



Variante 3: Famiglia Revit del telaio strutturale e schermatura fissa.

Variante 4: vista interna del giardino d’inverno, del telaio strutturale e la schermatura fissa.

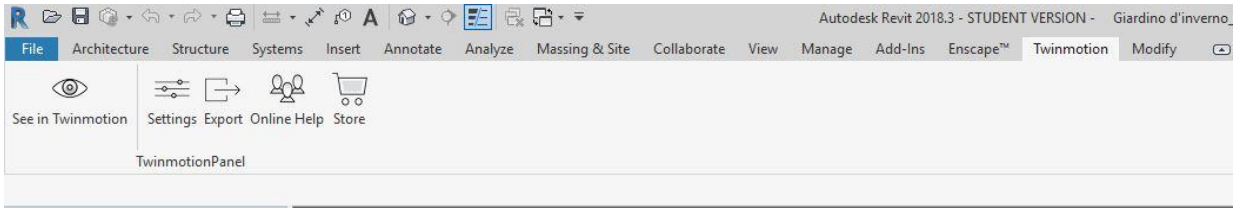


Variante 4: Famiglia Revit del telaio strutturale e schermatura fissa.

2.11.2 Twinmotion 2019

Il software Twinmotion, il secondo programma analizzato, è un'applicazione indipendente e autonoma da qualsiasi software BIM, ma può essere impiegata come supporto alla visualizzazione architettonica.

Per la sua applicazione è necessario scaricare e installare il plug-in di TM 2019, che, come per quello di Enscape, crea una sezione dedicata su Revit per consentire l'interoperabilità BIM.



È necessario però dotarsi anche del programma Twinmotion stesso per le eventuali rappresentazioni in VR.
Come nel caso precedente, oltre alla possibilità di creare render, panoramiche a 360°, video e l'eseguibile per la visualizzazione su altri dispositivi.
Testando il programma sono emerse le seguenti considerazioni:

- Live connection per software BIM come Revit, ma anche ArchiCAD nonostante tale programma non sia oggetto d'analisi. Ciò permette di trasferire il modello creato precedentemente sul programma BIM, come nel caso in questione, ed eseguire gli scenari per la VR su Twinmotion senza l'uso di formati di interscambio, che implicherebbero probabilità di perdita dati e tempo. Tale operazione è monodirezionale, in quanto le modifiche fatte su Revit possono essere aggiornate in qualsiasi momento dalla sezione dedicata al software Twinmotion. Si ricordi, che l'operazione inversa non è attuabile, cioè le modifiche eseguite su Twinmotion non possono essere aggiornate su Revit.

- Presenza di una connessione che accede al server di BIMobject e che permette, durante la modalità VR, di aggiungere parti di libreria al modello grazie al collegamento diretto con tale piattaforma BIM.
- Il software contiene anche una libreria di default dalla quale si possono reperire una varietà di materiali, vegetazione, persone ed elementi d'arredo. Può essere però anche integrata con ulteriori oggetti reperiti in rete.

Infatti è possibile inserire, una volta avviata la modalità VR e, attraverso l'utilizzo dei dispositivi elettronici come i controller, elementi d'arredo per migliorare o modificare la scena rappresentata in tempo reale.
Anche in questo caso non sono richieste conoscenze di informatica o di programmazione, il software presenta una varietà di impostazioni e settaggi di facile comprensione e intuitivo.

Essendo uno degli obiettivi della tesi quello di realizzare un file (una scena VR), che possa fornire diverse opzioni progettuali al committente, in modo che questo possa fare in prima persona le scelte incidenti sul budget finale del progetto, non tutte le operazioni precedentemente citate possono risultare efficienti. La totalità delle scelte può di fatto spaziare dagli elementi architettonici a quelli di design, potendo scegliere materiali, elementi d'arredo e rifiniture. Tuttavia, per fornire dati al committente, che si suppone non possieda gli onerosi programmi impiegati, si prevede l'impiego delle sole funzionalità previste dall'eseguibile. Pertanto si prende in considerazione l'utilizzo del software Twinmotion per dimostrare l'interagibilità della scena VR nella variazione dei materiali utilizzati. Non vanno tralasciate le potenzialità che questo software fornisce per coloro che invece hanno la possibilità di utilizzare Twinmotion stesso. Di fatto per gli utenti professionisti (tecnici, impiantisti o professionisti del settore edilizio) tutti i processi sono impiegabili al fine di interagire con l'ambiente virtuale di progetto.
Partendo da questo presupposto sono state realizzate delle prove per mostrare la facilità con la quale si possono aggiungere ulteriori informazioni all'ambiente progettato e dare la possibilità all'utente di interagire con il software in tempo reale.

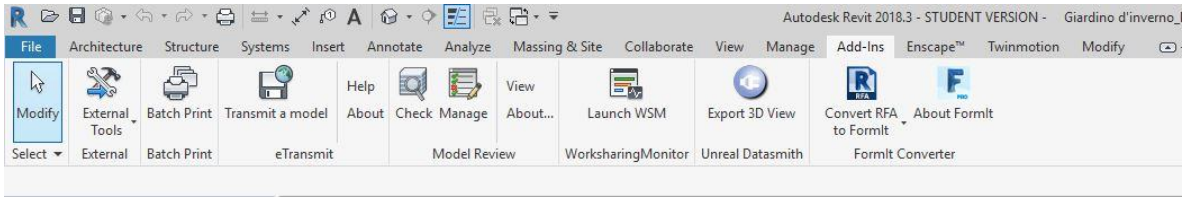
INSERIRE IMMAGINI VR CON L'ARREDO

2.11.3 Unreal Engine

Infine, è stato analizzato Unreal Engine, programma più complesso rispetto ai due precedenti. Sono necessarie conoscenze di informatica e programmazione, per tanto per un utente "principiante" non è di facile intuizione.
È un programma indipendente dai software BIM e attualmente non esiste una connessione diretta, come la Live Connection nel caso di Twinmotion, che consente l'aggiornamento monodirezionale del progetto BIM.

Come descritto per i software precedenti, anche in questo caso, è possibile realizzare render, viste panoramiche a 360°, video e l'eseguibile per l'immersione in realtà virtuale.

Unreal Engine, nato principalmente per la creazione di videogiochi, è stato riscoperto negli ultimi anni come uno strumento valido per la rappresentazione e visualizzazione architettonica.



Grazie all'impiego del plug-in per Revit 2018, è possibile esportare il modello BIM in UE in formato datasmith, che conserva tutte le informazioni del modello intelligente come geometrie, materiali, luci e telecamere. Precedentemente questa operazione non era diretta, in quanto per passare da Revit a UE era necessario usare un "programma ponte", come 3D Studio Max, per mappare gli oggetti da esportare sul software di visualizzazione.

Nonostante la sua complessità, un approfondimento sul web ha rivelato che UE ha un enorme potenziale grazie alla presenza di componenti aggiuntivi in grado di migliorare la navigazione interattiva. In particolare, uno di questi plug-in consente di apportare modifiche e aggiungere informazioni, non solo durante la modalità VR. Inoltre esso permette la creazione di un file eseguibile, che possa essere utilizzato su altri computer o dispositivi senza la necessità di alcun software installato.

Quest'ultimo fattore si presenta come un aspetto molto vantaggioso per l'utilizzo dell'eseguibile, che può avvenire quindi non esclusivamente con i componenti ed i dispositivi elettronici per la VR. L'utente infatti ha la possibilità di visualizzare il file e di interagire con l'ambiente progettato usando semplicemente i comandi da tastiera di un computer, senza perciò avere grandi conoscenze informatiche. Ciò consente inoltre l'ulteriore vantaggio di far interfacciare professionista ed utente, anche se questi non sono nello stesso luogo fisico e se il secondo non dispone dell'attrezzatura per la totale immersione nel mondo virtuale.

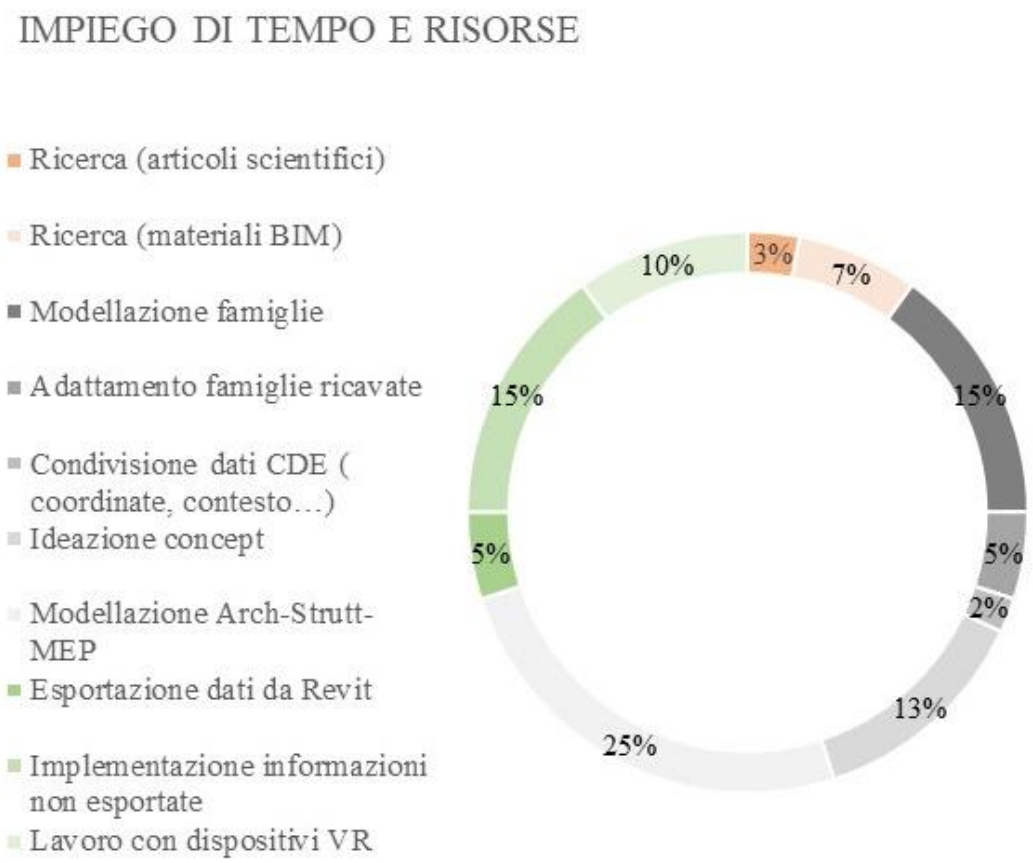
INSERIRE IMMAGINI VR CON L’ARREDO

3 RISULTATI

3.1 Metodologia e processo

Lo sviluppo del seguente elaborato è stato possibile grazie all'applicazione della metodologia illustrata nel capitolo precedente.
La realizzazione di questa tesi ha arricchito le mie competenze in materia di modellazione e parametrizzazione degli elementi utili a migliorare le informazioni del modello BIM.
È stata dedicata una parte significativa di tempo e risorse nella fase iniziale per il reperimento degli elementi architettonici necessari per la progettazione del giardino d'inverno. La modellazione delle famiglie non reperibili in rete è stata possibile attraverso la rielaborazione su Revit usando come riferimento le informazioni presenti sui cataloghi commerciali. In altri casi, invece, è stato doveroso modellare i componenti architettonici, per questo caso specifico, partendo dall'ideazione del concept per arrivare a definire una forma finale da impiegare nel progetto architettonico. È doveroso ricordare che ogni progetto è stato creato con un diverso livello di sviluppo in funzione della finalità del modello BIM stesso. In particolare il modello architettonico è definito da un LOD E perché la finalità è quello di ricreare un ambiente virtuale il più fedele possibile al mondo reale. Il MEP, invece, è stato realizzato con un LOD B, non essendo uno degli aspetti principali di questa tesi, la mancanza di documentazione dello stato di fatto degli impianti ha implicato la realizzazione di un progetto incompleto.
Questa indagine ha consentito di confrontarsi con diversi utenti che trattano lo stesso caso studio del complesso del Trompone, attraverso la condivisione dei dati e l'attuazione della metodologia BIM ha permesso di creare un sistema efficace per la gestione del manufatto e di tutti i progetti che lo compongono. Grazie al confronto diretto con professionisti del settore AEC è stato possibile implementare di informazioni dettagliate il modello strutturale arrivando a un LOD D, nonostante la mancanza dei calcoli strutturali, il progetto strutturale è definito da un elevato livello di dettaglio.
Concludendo, la realizzazione di un modello BIM flessibile, ha permesso l'estrapolazione di abachi di quantità ed elaborati grafici pertinente al progetto del giardino d'inverno (disponibili negli allegati).

Il seguente grafico vuole riassumere il tempo e le risorse impiegate durante l'intero processo per la stesura della seguente tesi. Sostanzialmente, la fase che ha richiesto maggiore impegno di risorse è quella intermedia che comprende circa il 60% dell'intero processo progettuale.



3.2 Progettazione partecipata

La progettazione partecipa, possibile grazie alla creazione di una scena virtuale per l'immersione in tempo reale, è l'obiettivo primario di questa ricerca di tesi.
Si sono identificati da una parte i vantaggi e le potenziali della metodologia BIM applicata ai software per la realtà virtuale e dall'altra alcune criticità...
La tabella sottostante vuole riassumere le principali caratteristiche e proprietà dei software analizzati ed impiegati per la realizzazione della scena virtuale.

Parametro	Enscape	Twinmotion	Unreal Engine 4
Libreria	✗	✓	✓
Bidirezionalità	✗	✗	✗
Editabilità	✗	✓	✓
Live Connection	✓	✓	✗
BIMobject Connection	✗	✓	✗
Interazione VR	✓	✓	✓

Tabella riassuntiva dei software impiegati

Il seguente lavoro vuole dimostrare come l'interazione tra software BIM e i software sopracitati, attraverso lo sfruttamento dei dispositivi per la VR, possa coinvolgere diverse utenze, quali il personale medico, pazienti e parenti, e non sia destinato unicamente ai professionisti del settore AEC. Pertanto, la realizzazione di questo ambiente virtuale, viene sfruttata per ricavare diverse informazioni in base alle necessità degli utenti.
La possibilità di "vivere" uno spazio ancora prima della sua effettiva realizzazione, percepire gli spazi, comprendere gli elementi architettonici che lo compongono, sono alcuni dei vantaggi che offre la realtà virtuale.
La finalità, quindi, non è solo come supporto alla visualizzazione architettonica ma soprattutto quella di dare la possibilità, per esempio ai professionisti e tecnici (Architetti, ingegneri, manutentori), di interrogare il modello BIM in tempo reale grazie all'impiego dei visori per la VR per ricavare informazioni. SPIEGA MEGLIO
Per quanto riguarda la disciplina architettonica, ad esempio, il progettista, grazie all'utilizzo delle attrezzature per la VR, può valutare le scelte tenendo in considerazione aspetti che

riguardano la composizione architettonica (gli spazi), componenti architettonici (arredo, materiali) e il comfort luminoso (luce naturale e artificiale) in modo da valutare attentamente il fattore economico per la sua fattibilità, un aspetto fondamentale da non trascurare.

Per la committenza, invece, la possibilità di interagire con uno spazio virtuale può essere fondamentale durante tutto il processo progettuale. Infatti, una buona comunicazione e partecipazione tra committente e progettista può impedire di incombere in situazioni che potrebbero causare disaccordi per una mancanza di comprensione e lettura del progetto da parte dell'utenza meno esperta. Per tale motivo, la progettazione partecipata permette di soddisfare pienamente le necessità e bisogni della committenza.

Con questa premessa sono stati testati tre software per l'immersione in realtà virtuale, quali Enscape, Twinmotion e Unreal Engine. Poiché ognuno di questi è caratterizzato da diversi punti di forza e punti di debolezza, è stato impiegato per determinare una specifica fase progettuale.

4 CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

- Fase di assemblaggio/montaggio fatta solo con fasi di progetto, bisognerebbe usare navisworks
- La manutenzione sono arrivato a fare il piano di manutenzione, manca il costo relativo al piano di manutenzione.
- Analisi consumi energetici
- Analisi dei carichi strutturale
- MEP da implementare

5 BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

6 ALLEGATI

[i] http://biblus.accasoftware.com/en/the-birth-of-bim-eastman/

[2] http://biblus.acca.it/focus/bim-building-information-modeling/
[3] Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell'architettura e della città, 2007, università di Roma.
[4] https://faraone.it/pubblicazioni-faraone/facciate-sospese/
[5] Edward Mazria, Sistemi solari passivi. Soluzioni per una migliore qualità ambientale degli edifici, Franco Muzzio Editore, Torino, 1980.
[6] Uni EN 12216:2005. Chiusure oscuranti, tende interne ed esterne. Terminologia, glossario e definizioni.
[7] https://www.researchgate.net/publication/240532040_Il_sole_amico_I_sistemi_di_schermatura_solare
[8] L'art. 3, comma 1, lett. a) del D.P.R. n. 380/2001 (Fonte:

http://www.parlamento.it/parlam/leggi/deleghe/01378dla.htm, consultato 17/01/19).

[9] Dizionario Treccani (Risorsa online: http://www.treccani.it/vocabolario/assemblaggio/, consultato il 17/01/19)

[1] «http://biblus.accasoftware.com/en/the-birth-of-bim-eastman/,» [Online].

[2] «http://biblus.acca.it/focus/bim-building-information-modeling/,» [Online].