# Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Edile

*Tesi di Laurea Magistrale*

## LA METODOLOGIA BIM E LA REALTÀ VIRTUALE PER LA RIQUALIFICAZIONE DEL CASTELLO "CUPANE" DI ACQUEDOLCI

Relatore: Prof. ssa Anna Osello

Candidato: Vincenzo Bonfiglio

.....

.....

*Anno Accademico 2017/2018*

# ABSTRACT

*The redevelopment and management of existing buildings is always a very delicate subject to be treated, especially if we are talking about historic buildings such as castles. The aim of the thesis is not only to safeguard and redevelop an architectural heritage, but also to create a model that can be used by everyone, even at a distance. All this is made possible thanks to the BIM (Building Information Modelling ) methodology and anything Virtual Reality software (Cl3ver, Enscape, Unity and Autodesk A360) that work together to obtain a virtual tour within the project. All the necessary plant engineering has been developed and, with the creation of different parameters, we also get maintenance, control and management of the work in the following years.*

# ABSTRACT

*La riqualificazione e la gestione di fabbricati esistenti è sempre un argomento molto delicato da trattare, soprattutto se si parla di edifici storici quali possono essere i castelli. L'obiettivo della tesi è quello non solo di salvaguardare e riqualificare un patrimonio architettonico, ma anche di creare un modello che possa essere fruibile a tutti, anche a distanza. Tutto ciò è reso possibile grazie alla metodologia BIM (Building Information Modelling) e alcuni software per la Realtà Virtuale (Cl3ver, Enscape, Unity e Autodesk A360) che collaborano tra loro per ottenere un tour virtuale all'interno del progetto. E' stata sviluppata anche tutta la parte impiantistica necessaria e, con la creazione di diversi parametri, otteniamo anche manutenzione, controllo e gestione dell'opera negli anni successivi.*

**INDICE**


1 INTRODUZIONE

1.1. STORIA DELL'ARTE DEL BIM (BUILDING INFORMATION MODELLING/MODEL) 7

1.1.1 HBIM (Historic Building Information Modeling) 13

1.1.2 Il BIM per il facility management 14

1.1.3 La realtà virtuale 16

1.2. Il CASO STUDIO: "IL CASTELLO DI ACQUEDOLCI" 25

1.2.1 Inquadramento territoriale 25

1.2.2 Indagine storica 27

1.3. IL PROGETTO 34

1.3.1 I riferimenti progettuali 37

2 METODOLOGIA

2.1. FASE DI PRE-MODELLAZIONE 42

2.1.1 Raccolta dati 42

2.1.2 Creazione del DTM (Digital Terrain Model) 43

2.1.3 Rilievo metrico 44

2.2. LA MODELLAZIONE PARAMETRICA 46
2.2.1 Modellazione architettonica 46
2.2.2 Modellazione delle famiglie: merlatura, finestre, murature, controsoffitti 48
2.2.3 Collegamenti Verticali: scale e torre panoramica 54

2.3. LA MODELLAZIONE MEP 56
2.3.1 Impianto Idraulico 57
2.3.2 Impianto Elettrico 61
2.3.3 Impianto di condizionamento 65
2.3.4 impianto antincendio 67

3 RISULTATI
3.1 GESTIONE DEI DATI 70
3.1.1 Collocazione e gestione dei locali 70
3.2 GLI ABACHI 72
3.2.1 Abaco locali 74
3.2.2 Abaco delle pulizie 76
3.2.2 Abaco degli arredi 77
3.2.3 Abaco impianti: idraulico, elettrico, condizionamento, antincendio 79

3.3. LA VISUALIZZAZIONE IN REALTÀ AUMENTATA E VIRTUALE 85
3.3.1 Autodesk A360 85
3.3.2 Anscape 87
3.3.3 Cl3ver 88
3.3.4 Unity 90

4 CONCLUSIONI 92

5 BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA 95

# 1. INTRODUZIONE

# 1.1 STORIA DELL'ARTE DEL BIM (BUILDING INFORMATION MODELLING/MODEL)

## Definizione

Nel campo dell'edilizia negli ultimi anni, si sta affermando sempre più un nuovo procedimento di proge ttazione e gestione, conosciuto ormai con l'acronimo di BIM. Esso assume un duplice significato:

1. Building Information Modelling: attività costituita "dall'insieme dei processi applicati per realizzare, gestire, ricavare e comunicare informazioni tra soggetti a livelli differenti, utilizzando dei modelli creati da tutti i partecipanti al processo edilizio, in tempi diversi ed anche per scopi non uguali tra loro, per garantire qualità ed efficienza attraverso l'intero ciclo di vita di un manufatto"
2. Building Information Model": "inequivocabile rappresentazione digitale delle caratteristiche fisiche e funzionali di un manufatto. Tale rappresentazione e costituita da oggetti digitali corrispondenti alle componenti del mondo reale come muri, porte e finestre con associate relazioni, attributi e proprietà"[1].

[1]*Osello A., "Il futuro del disegno con il BIM per ingegneri e architetti", Dario Flaccovio, Palermo, Maggio 2012*

Nella progettazione tradizionale, la maggior parte del tempo viene utilizzato sul file sorgente. Alcune modifiche, correzioni, aggiornamenti e osservazioni fatte dai partecipanti del processo di investimento non sempre sono visibili o aggiornati. Il BIM può essere considerato un cambiamento per il settore delle costruzioni, in quanto permette di gestire in modo efficiente ed efficace tutti i dati che servono per realizzare un'opera in ogni fase del suo ciclo di vita. Inoltre consente una riduzione dei tempi e degli errori grazie alla possibilità di analizzare l'edificio già in fase progettuale, e di conseguenza un'ottimizzazione delle soluzioni e dei costi. Inoltre il BIM permette una comunicazione e una condivisione dei dati più chiara e attendibile tra ingegneri, architetti, impiantisti, appaltatori, costruttori e committenti ed evita che qualsiasi informazione venga persa durante le varie fasi.

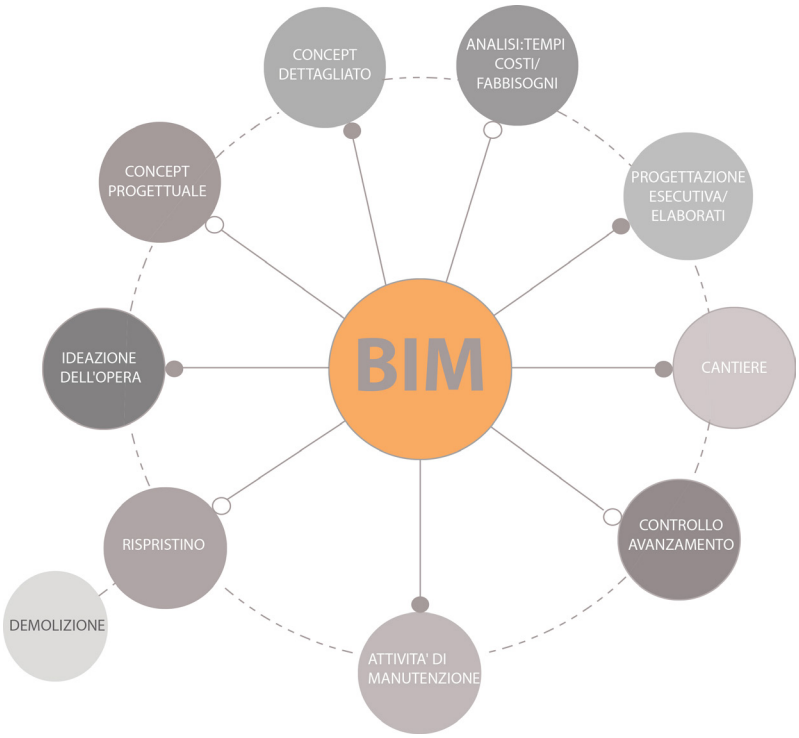



*Fig. 1 - La metodologia BIM*

## Interoperabilità

La chiave del BIM è l'Interoperabilità che permette lo scambio automatico dei dati e le informazioni di prodotti tra le piatteforme software senza la perdita delle informazioni, consentendo una completa ed efficiente collaborazione tra i diversi soggetti coinvolti nel processo produttivo edilizio. Inoltre grazie all'interoperabilità è possibile analizzare il modello in diverse discipline quindi si può lavorare in modo interoperabile sul fronte architettonico, strutturale, impiantistico ed energetico intervenendo su un solo modello digitale che rispecchia dettagliatamente e parametricamente quello che sarà poi l'intervento reale, permettendo una riduzioni di errori già nelle prime fasi.

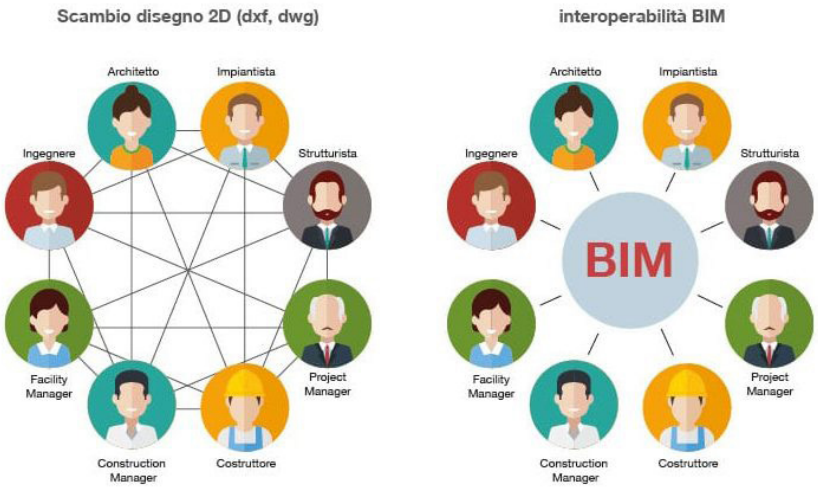



*Fig. 2 - Confronto tra lo scambio di dati nel processo tradizionale, e quello che consente il BIM,*
*Fonte: http://bim.acca.it/legame-bim-ifc/grafico_ifc-en/*

## Lo scambio dei dati

Nella metodologia BIM è essenziale lo scambio dei dati tra i vari soggetti della filiera delle costruzioni. Questo passaggio delle informazioni è facilitato dai diversi formati.

- DXF: Drawing Exchange Format /Drawing Interchange Format. Estensione realizzata per consentire lo scambio di dati tra applicazioni CAD;
- GbXML: The Green Building XML schema che facilita il trasferimento di determinate proprietà per svolgere soprattutto simulazioni di tipo energetico.
- IFC: Industry Foundation Classes (IFC) è il formato di interscambio dei dati, nato per facilitare l'interoperabiltà tra i vari operatori consentendo l'interscambio delle informazioni relative al modello.
- FBX (Filmbox): Questo tipo di formato non è compatibile con tutti i software, quindi l'interoperabilità non risulta sempre possibile. I risultati ottenuti risultano comunque apprezzabili.

## Il livello di dettaglio LOD

Prima di iniziare a progettare bisogna stabilire gli obiettivi per la realizzazione del modello, in quanto costituisce la base del LOD da utilizzare nei singoli elementi.

l'AIA (American Institute of Architects) ha introdotto il concetto di LOD nella doppia accezione di Level Of Development (Livello di sviluppo) e Level Of Details (Livello di Dettaglio).

Con la norma G202-2013, Building Information Modeling Protocol Form elaborata dall'AIA i vari livelli vengono suddivisi a seconda del crescente valore informativo e geometrico che si attribuisce all'oggetto:

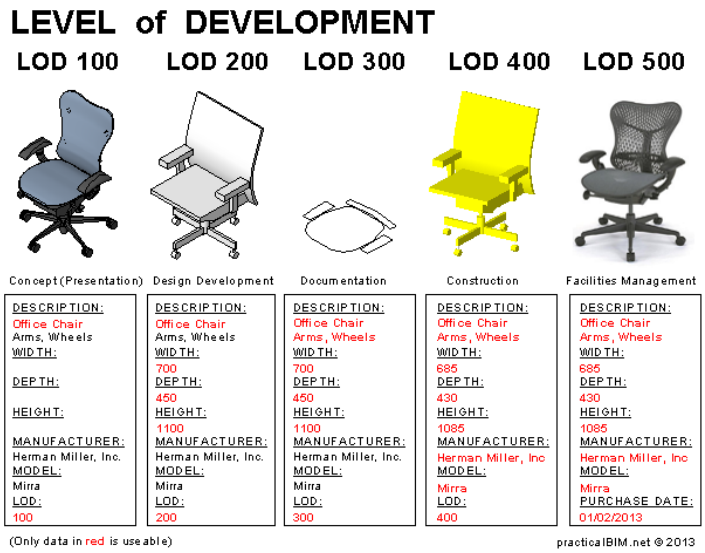



*Fig. 3 - I livelli di sviluppo,*
*fonte: http://www.buildingsmartitalia.org*

- LOD 100: Il modello Elementare può essere rappresentato graficamente nel modello con un simbolo o altra rappresentazione generica, ma non soddisfa i requisiti per il LOD 200. Informazioni relative all'elemento del modello (ad esempio, il costo per metro quadrato, il peso, ecc .) può essere derivato da altri elementi del modello.

- LOD 200: l'elemento del modello è rappresentato graficamente all'interno del modello come un sistema generico, un oggetto o un assemblaggio con quantità approssimative, dimensione, forma, la posizione e l'orientamento. Possono anche essere collegate all'elemento informazioni non grafiche.

- LOD 300: L'elemento del modello è rappresentato graficamente all'interno del modello come un sistema specifico, un oggetto, o l'assemblaggio in termini di quantità, di dimensioni, di forma, di posizione e orientamento. Informazioni non grafiche possono anche essere collegate all'elemento del modello.

- LOD 400: L'elemento del modello è rappresentato graficamente all'interno del modello come un sistema specifico, assemblato o oggetto

in termini di dimensioni, forma, posizione, quantità e orientamento con dettagli per la fabbricazione, l'assemblaggio, l'installazione e le informazioni. Informazioni non grafiche possono anche essere collegate agli elementi del modello.

- LOD 500 : L'elemento del modello è una rappresentazione verificata in cantiere in termini di dimensioni, forma, posizione, quantità e orientamento. Informazioni non grafico può anche essere collegato al elementi del modello[2].

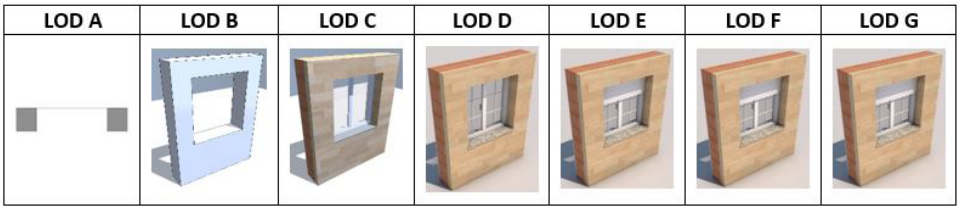
2 Fonte: http://www.ibimi.it/lod-livello-di-dettaglio-per-il-bim/

In Italia la normativa che fa riferimento ai LOD è la UNI 11337:2017-4 "Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti" dove ha codificato i LOD con le lettere a differenza di numeri come in UK o in USA.
In particolare, i LOD presenti nella UNI esprimono:

- "LOD A: Rappresentazione simbolica in 2D o anche 3D se necessario. Non esprime vincoli di geometria. Le caratteristiche qualitative e quantitative sono puramente indicative.
- LOD B: Rappresentazione geometrica generica o la geometria di ingombro. Le caratteristiche qualitative e quantitative sono approssimate.
- LOD C: Rappresentazione geometrica definita. Le caratteristiche qualitative e quantitative sono definite in via generica. Sono applicabili a tutte le entità similari.
- LOD D: Rappresentazione geometrica dettagliata. Le caratteristiche qualitative e quantitative sono specifiche di una pluralità di prodotti similari. Vengono inserite informazioni utili al montaggio ed alla manutenzione.
- LOD E: Rappresentazione geometrica specifica. Le caratteristiche qualitative e quantitative sono specifiche di un singolo sistema. Sono presenti informazioni relative a fabbricazione, assemblaggio e installazione (oltre a quanto utile per la manutenzione).
- LOD F: Rappresentazione geometrica specifica di quanto eseguito (verificata sul luogo). Le caratteristiche qualitative e quantitative sono

quelle specifiche del prodotto posato. Sono presenti informazioni relative a fabbricazione, assemblaggio e installazione (oltre a quanto utile per la manutenzione) valide per tutto il ciclo vitale dell'opera.

LOD G: Rappresentazione storicizzata specifica dello specifico oggetto (verificata sul luogo). Le caratteristiche qualitative e quantitative sono quelle specifiche del prodotto posato ed aggiornate rispetto ad un precedente stato di fatto. Sono presenti informazioni relative a gestione, manutenzione e/o riparazione/sostituzione valide per tutto il ciclo vitale dell'opera. Viene inoltre registrato il livello di degrado dell'oggetto".[3]




3 Fonte: https://www.ingenio-web.it/6590-i-lod-nella-uni-113372017

Per quanto riguarda il caso studio sviluppato nella tesi per il modello architettonico e MEP è stato utilizzato un LOD 300 in base alla Normativa americana mentre per quella italiana è stata utilizzato un LOD E.

### 1.1.1 HBIM

Historic Building Information Modeling, questo è l'anagramma che definisce questo settore del BIM e si occupa della conservazione degli edifici esistenti con particolare riferimento a quelli d'importanza storica e monumentale. Nel caso studio questa metodologia per la modellazione dei dati ha garantito un modello integrato, in grado di coordinare le diverse discipline e risolvere le interferenze individuate.

### 1.1.2 Il BIM per il Facility Management

*Fig. 4 - I servizi del Facility Management per un edificio. Fonte: http://www.rockgroup.in/facilities.html*

L'IFMA Italia, associazione Italiana no-profit, definisce il facility Management come:

"La disciplina aziendale che coordina lo spazio fisico di lavoro con le risorse umane e l'attività propria dell'azienda. Integra i principi della gestione economica e finanziaria dell'azienda, dell'architettura e delle scienze comportamentali ed ingegneristiche".

Dove per facility si intende "gli edifici ed i servizi necessari a supportare e facilitare le attività aziendali", ovvero: "ogni prodotto (tangibile) o servizio (intangibile) atto a supportare i processi primari di un'organizzazione (ossia qualsiasi elemento, anche un edificio, che sia stato costruito, installato o creato per supportare il core business aziendale).

IFMA Italia ha classificato le "Facility" in tre macroaree di servizi: all'edificio, allo spazio e alle persone

- Servizi all'edificio: racchiude tutte le attività volte al mantenimento dell'immobile e di tutti i suoi impianti e strutture. L'obiettivo finale di questi servizi è garantire la continuità di funzionamento dell'edificio

inteso come “scatola” all’interno della quale l’azienda svolge la propria attività, nel rispetto delle normative in materia di igiene degli ambienti di lavoro, di sicurezza e di uso razionale dell’energia.

- Servizi allo spazio: l’obiettivo in questo caso è fare in modo che lo spazio di lavoro sia un supporto utile per l’azienda, facilitando i processi di creazione del valore, di comunicazione, di socializzazione e di creazione e circolazione della conoscenza. Come è facile immaginare, quindi, questo gruppo di servizi presenta un alto livello di complessità dal punto di vista dell’organizzazione.
- Servizi alle persone: macro area molto vasta che include elementi quali ad esempio la ristorazione, la gestione documentale, la reception, l’igiene ambientale, la sicurezza, ecc. Si tratta in pratica di un insieme di attività che mirano ad incrementare la produttività, il benessere e la fidelizzazione di chi lavora per l’azienda.[4]

*4 Fonte: www.ifma.it - Il Facility Management Storia del Facility Management.*

Nel settore edilizio reperire documentazione sulla gestione dell’opera non è così semplice, in quanto molti dati venivano schedati in modo non del tutto ordinato, quindi è molto complicato ritrovare le informazioni ricercate.
La metodologia BIM si inserisce perfettamente in questo contesto, in quanto il modello BIM permette ai gestori del Facility Management di produrre delle soluzioni migliori per la gestione dello stabile. Vengono prodotte delle performance dell’edificio di migliore qualità visto che i dati sono reperibili già dalle fasi di progettazione. Inoltre avendo un unico modello è molto più facile anche per i manutentori stessi aggiornare le informazioni del manufatto durante la sua vita utile.
L’utilizzo di un modello BIM per il Facility Management in ambito impiantistico può essere racchiuso in diversi punti chiave:

- Gestire un coordinamento omogeneo interdisciplinare
- Avere informazioni dal modello in tutti i suoi elementi
- Rendere automatica la creazione di abachi di apparecchiature e componenti

- Ottenere tutti i dati alfanumerici, necessari per l'attività di progetto
- Valutare gli interventi di manutenzione richiesti, i relativi costi e i periodi di manutenzione/malfunzionamento
- Massimizzare le prestazioni
- Ridurre la ridondanza nel mantenimento dei dati dell'edificio
- Sviluppare attività di verifica e controllo

### 1.1.3 LA REALTÀ VIRTUALE

Nel 1998 Heim definì la realtà virtuale come una nuova tecnologia, oggi giorno recenti studi la descrivono come un'esperienza umana evidenziando la possibilità di realizzarescene immersive e realistiche in cui far vivere alle persone diverse esperienze. Esistono due tipi di realtà virtuale: immersiva e non immersiva.

Nel primo caso l'utente è immerso totalmente nell'ambiente virtuale, grazie all'impiego di dispositivi come gli Oculus Rift© e HTC Vive©, permettendo di avere una vista tridimensionale delle scene e, grazie al visore, consentendo coerenza tra i movimenti della testa e la visualizzazione all'interno dello scenario virtuale. Attraverso puntatori o joypad si ha un contatto con il mondo virtuale, interagendoci. In questo modo l 'esperienza virtuale diventa interattiva e sarà possibile interagire con gli elementi presenti in scena.

*Fig. 5 - Fonte: https://www.themacguffin.it/focus/10-film-sulla-realta-virtuale/*

Mentre la Realtà Virtuale non Immersiva (o Desktop VR): consiste nel fatto che l'utente naviga nell'ambiente virtuale attraverso il supporto del monitor utilizzando il mouse o la tastiera. Il tutto è visualizzabile sui vari dispositivi.

*Fig. 6 - Fonte: http://arengario.net/poli/poli867.html*

Oltre alla realtà virtuale esiste anche la realtà aumentata e la realtà mista. Per la realtà aumentata (Augmented Reality o AR) si creano al computer simulazioni di oggetti reali, che vengono sovrapposti a ciò che l'utente vede intorno a sé in tempo reale. Tra le potenzialità della realtà aumentata si può considerare il fatto che questa permette di creare un ambiente più interattivo, infatti migliora il mondo reale con l'aggiunta di elementi di tipo testuale, link, video e audio ad oggetti inizialmente statici.

*Fig. 7 - Fonte: https://www.codeingenia.it/en/blog.html?limitstart=0*

Realtà mista (MR): Paul Milgram e Fumio Kishino nel 1994 l'hanno definita come una continuazione che spazia tra l'ambiente reale e quello virtuale, passando attraverso la Realtà Aumentata e la Virtualità Aumentata. La MR consente non solo l'interazione dell'utente con gli ambienti virtuali, ma anche agli oggetti fisici dell'ambiente di essere elementi per interagire con l'ambiente virtuale in tempo reale.

*Fig. 8 - Fonte: https://powerbi.microsoft.com/en-us/blog/power-bi-for-mixed-reality-app-now-available-in-preview/*

Nel caso studio analizzato è stata utilizzata la Realtà Virtuale per creare dei tour virtuali del castello per permettere una navigazione da qualsiasi parte del mondo, in quanto il modello verrà caricato sul sito del comune di Acquedolci e del FAI (Fondo Ambiente italiano).

Risulta evidente come le possibilità di utilizzo di queste tecnologie siano innumerevoli anche per la modellazione MEP, in quanto, attraverso l'uso degli smart devices e dei visori il manutentore ha a disposizione immediatamente le informazioni necessarie per gli interventi , senza doverle ricercare, riducendo così gli errori ed ottimizzando i tempi.

## Gli strumenti di visualizzazione

### HTC Vive VAR

*Fig. 9 - Fonte: https://www.wired.com/story/the-htc-vive-just-got-a-big-price-cut/*

Si tratta del primo vero visore di realtà virtuale entrato in commercio. Gli elementi che compongono il set Vive sono:

- L'headset: il visore vero e proprio con i cavi di collegamento al computer,
- due controller ricaricabili,
- due Lighthouse: i sensori per riprodurre la "room scale" nella propria stanza,
- la Link Box, essenziale per connettere il dispositivo al pc,
- il cavo di alimentazione,
- un cavo HDMI
- un USB 3.0

Il visore è largo 20 cm, alto 13 cm e pesa circa 560 grammi. Il peso si bilancia grazie ad un sistema di cinghie regolabili in tessuto che alleggeriscono la pressione sul cranio.

Ogni controller pesa quasi 200 grammi, è lungo circa 20 cm e largo 5 cm sul manico mentre si allarga nella sezione terminale dove sono presenti i sensori veri e propri e i pulsanti che consentono l'interazione nel mondo virtuale. Un LED luminoso indica lo stato di connessione e di carica del dispositivo.

## Cardboard

*Fig. 10 - Fonte: https://www.amazon.com/Google-Cardboard-Virtual-Reality-Headset/dp/B00TF9CBUO*

Un altro dispositivo per la visualizzazione in VR è il Cardboard. Sul mercato se ne trovano svariati modelli a seconda dello sviluppatore, uno fra tutti, ad esempio, è quello di Google. La differenza sostanziale tra i dispositivi è che se gli HTC Vive hanno lo schermo integrato all'HMD, nel Cardboard lo schermo diventa lo smartphone che deve essere inserito al suo interno. Il vantaggio di questa tecnologia è certamente la leggerezza e la praticità del dispositivo che consente di essere trasportato dove si desidera senza bisogno di elementi aggiuntivi. La sola cosa di cui ci si deve ricordare è di installare sul dispositivo mobile un'applicazione.

## I software

### Cl3ver

Cl3ver è stato fondato nell'ottobre 2011 dal business manager Viktor Nordstrom e dallo sviluppatore del software Daniel Iborra.

Esso consente ad ingegneri, architetti e professionisti del design di creare presentazioni 3D interattive per coinvolgere i clienti su qualsiasi dispositivo, inoltre fornisce una connessione senza interruzioni dai dati del progetto Revit o 3ds Max allo spazio di lavoro e mantiene tutte le comunicazioni unificate.

Esso è un motore 3D in tempo reale che consente di pubblicare contenuti 3D su un sito web. I modelli creati con un software di modellazione vengono importati in un editor in cui la scena viene creata con illuminazione e telecamere. Attraverso un'API è possibile dare animazione alla scena e infine incorporarla tramite Iframe.

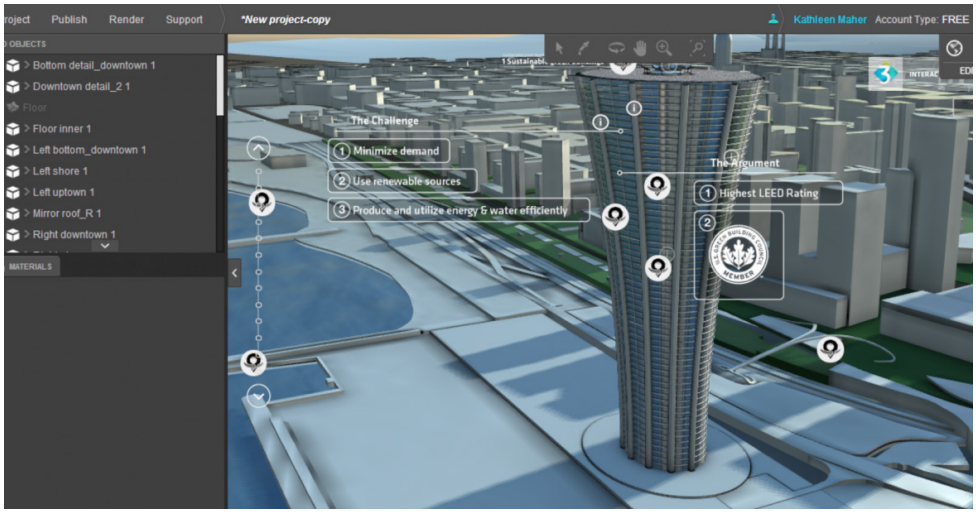



*Fig. 11 - Fonte: Cl3ver adds offline option - GraphicSpeak*

## Enscape

Enscape permette di navigare all'interno del modello 3d in pochi clic sia in modalità desktop che in VR. L'installazione avviene tramite plug-in direttamente su Revit e mostra in tempo reale tutte le modifiche che vengono effettuate sul modello.  Inoltre può essere visualizzato da qualsiasi utente , creando un file di progetto.

*Fig. 12 - Fonte: http://wrw.is/category/software/enscape/*

## A360

A360 offre un'area di lavoro centrale nel cloud con tutti i contenuti e per tutti i membri che ci lavorano.

È possibile utilizzare A360 per:

- Creare un progetto
- Aggiungere utenti al progetto
- Gestire e condividere tutti i contenuti e tutte le informazioni sul progetto
- Visualizzare progetti 2D e 3D utilizzando il visualizzatore A360 su qualsiasi dispositivo
- Rivedere e commentare i progetti singolarmente o come gruppo. [6]

6 Fonte: Autodesk

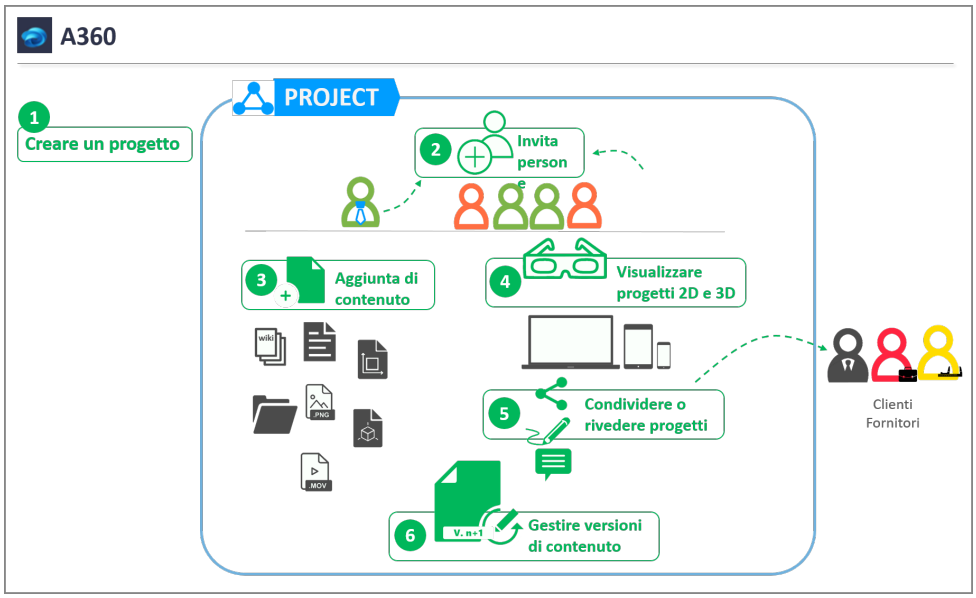



Fig. 13 - Fonte: help.Autodesk

## UNITY

Unity è un ambiente di sviluppo creato appositamente per la realizzazione di applicazioni 2D e 3D per PC e dispositivi mobile. Oltre ad offrire un motore efficiente, viene anche offerta una molteplicità di tools adatti a realizzare specifici bottoni. Il tutto è accompagnato da un ottimo sistema di gestione delle risorse utilizzate dall'applicazione. Con Unity 3D si possono realizzare videogiochi o altri contenuti interattivi, quali visualizzazioni architettoniche e ambientazioni tridimensionali. I linguaggi supportati del sistema di scripting sono due: Javascript e C#.

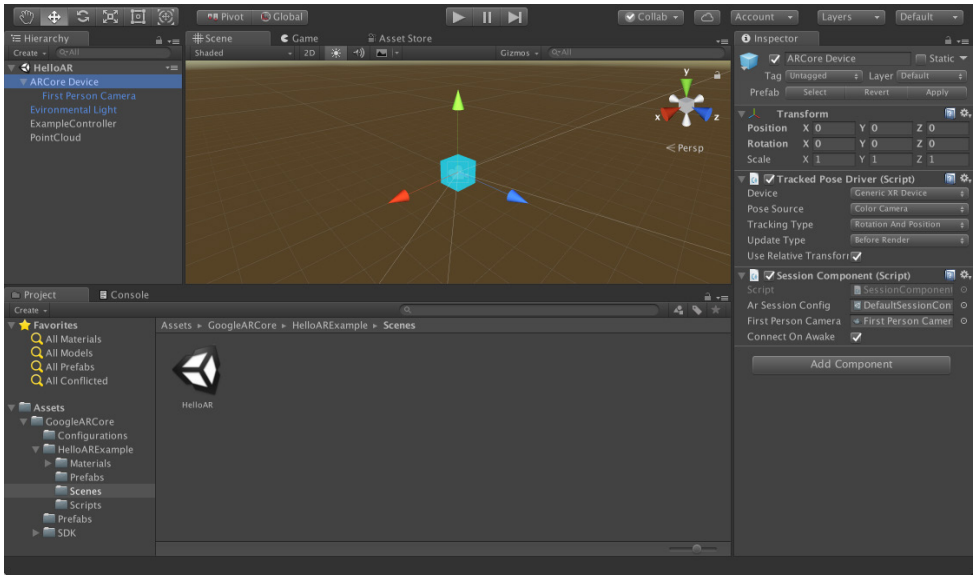



*Fig. 14 - Fonte: https://plus.google.com/+JoginderSharma89*

## 1.2. Il CASO STUDIO: “IL CASTELLO DI ACQUEDOLCI”

### 1.2.1. Inquadramento territoriale

Acquedolci è un comune italiano di 5.675 abitanti della città metropolitana di Messina in Sicilia. Fu fondato durante il primo governo Facta con la legge n. 1045 del 9 luglio 1922 in seguito alla frana che distrusse l’abitato di San Fratello l’8 gennaio 1922. Rimase frazione di San Fratello fino al 28 novembre 1969, quando divenne comune autonomo con la legge regionale n. 42.

*Fonte: Wikipedia*

*Fig. 15 - Localizzazione del castello Cupane*

È una cittadina posta a metà strada tra Messina e Palermo. Sorge su un terrazzo naturale degradante verso il mare ed ha una dolce ed ampia insenatura circondata da giardini e uliveti. A ridosso, in un suggestivo effetto paesaggistico, la sovrastano, imponenti, i Monti Nebrodi. Il territorio, delimitato dai torrenti Furiano (a Ovest) e Inganno (a Est), risulta ben strutturato, ricco di ville, aree verdi e con una costa di circa 4 Km. Il centro abitato di Acquedolci si sviluppa lungo il litorale del Mar Tirreno dal quale dista mediamente mt. 500, separato dallo stesso dalla strada ferrata ME - PA; in senso longitudinale è attraversato dalla strada statale S.S. 113 ME - PA, dalla quale si dipartono in senso ortogonale diverse strade che lo suddividono e la

rendono accessibile in maniera ottimale. A monte è collegato con il Comune di San Fratello, attraverso la strada provinciale Nicetta la quale si innesta con l'intercomunale, realizzata di recente che si congiunge con la S.S. 289. Ad EST si collega con il Comune di S.Agata Militello a mezzo della S.S. 113, nonché con la strada intercomunale lungo la fascia costiera a valle della Ferrovia, che attraversa l'attuale zona destinata ad insediamenti turistico - alberghiero.

Tale viabilità è da ritenersi sufficientemente idonea per decongestionare sia il traffico cittadino che quello extraurbano. Inoltre, l'agglomerato urbano di recente formazione è dotato di ampi spazi pubblici e aree di parcheggio che garantiscono un'ottima vivibilità.

## 1.2.2. Indagine storica

La storia di Acquedolci è strettamente legata al paese di San Fratello, situato a 675 metri sul livello del mare, e alla disastrosa frana che lo colpì l'8 gennaio 1922. Questa calamità naturale costrinse gran parte della popolazione a lasciare ciò che restava delle loro case e a stabilirsi ad Acquedolci, a quell'epoca frazione di San Fratello.

*Fig. 16 - Fonte: www.casalbergo.it*

Le prime notizie storiche sull'abitato di Acquedolci, a parte il diploma del 1178 dell'Arcivescovo Timoteo, le fornisce Tommaso Fazello: "Acque deinde cognomate Dulci cum taberna hospitatoria". Maurolico, in uno scritto del 1546, annota: "Acque Dulci Fundaco". Qualche anno dopo Filoteo parla di "Bella torre con osteria".

Sembra, pertanto, che il primo nucleo abitativo di Acquedolci comprendesse una serie di fabbricati (trappeto, macina per il frumento, edifici per la lavorazione della seta, raffineria per la canna da zucchero, taverna e stazione per il cambio dei cavalli) costruiti nei pressi di uno "scoro" o "carricatorum" (appellativi con cui veniva chiamata "la marina delle acque dolci"). A supporto delle attività economico-commerciali della zona fu costruita una torre che

successivamente entrò a far parte del complesso di torri d'avvistamento fatte costruire nel XVI secolo dall'Imperatore Carlo V per la difesa delle coste. Tra la fine del '600 e gli inizi del '700 i Principi di Palagonia fecero costruire un castello attiguo alla torre.

Nel 1754 San Fratello subì una disastrosa frana cui ne seguirono altre, anche se di piccola entità, nel 1896 e nel 1905, fino a quella memorabile del 1922. Come è stato già detto questo evento costrinse molti Sanfratellani a trovare rifugio ad Acquedolci, la cosiddetta "marina" di San Fratello. Acquedolci nacque quindi come nucleo urbano nel luglio 1922, con la Legge n. 1045 che disponeva il trasferimento e la ricostruzione di San Fratello nella suddetta frazione. Il forte incremento demografico e il conseguente sviluppo urbanistico della frazione portò, verso la fine degli anni '50, un comitato spontaneo di cittadini a battersi per l'autonomia.
Acquedolci fu eretto comune autonomo con Legge Regionale n. 42 del 28 novembre 1969.

*Fig. 17 - La grotta di San Teodoro. Fonte: http://www.nebrodinews.it/la-grotta-di-san-teodoro-nuova-meta-turistica-di-acquedolci/foto-grotta-di-san-todoro/*

Le prime tracce antropiche di questo territorio risalgono al paleolitico e furono scoperte più di cento anni fa nella Grotta di San Teodoro. La grotta, opera di un fenomeno carsico che scavò un antro nell'interno del monte San Fratello, risulta ricca di reperti di fauna databili al pleistocene: rinoceronti,

ippopotami, elefanti nani. Questi resti giunsero nella grotta attraverso inghiottitoi quando la grotta stessa non comunicava con

l'esterno. Diverse migliaia di anni dopo, la terra si sollevò e al posto del mare si estese una pianura costiera. Fu allora che giunse l'uomo, come dimostrato dal ritrovamento di numerosi resti umani.

La dominazione Greca. La storia di Acquedolci si fonde con quella di San Fratello durante la dominazione greca in Sicilia; vengono fatti risalire a questo periodo storico, infatti, le rovine di una città che sorgeva sul monte San Fratello e che molti studiosi identificano con l'antica Apollonia, città decumane "spogliata da Verre", così come dice Cicerone nella V delle Verrine. Lo stesso Cicerone, nella VII delle Verrine, fa supporre l'esistenza di un porto commerciale e militare ad Apollonia che disponeva di navi per la difesa delle coste. Il porto (Carricatorum Acquarium Dulcium) doveva trovarsi sotto i ruderi dell'attuale castello, nei pressi dello sbocco a mare delle acque del Torrente Favara. Numerosi frammenti di anfore per il trasporto di derrate alimentari sono stati rinvenuti durante i lavori di sistemazione di Piazza Dante.

La dominazione Araba. Fino al dominio bizantino non si hanno tracce di questo importante insediamento, ma alla distruzione di Apollonia sono strettamente legate le origini di San Fratello. Furono probabilmente i saraceni a distruggere questa città iniziando, nell'anno 827, la conquista araba della Sicilia. Durante tale dominazione la Sicilia fu ripartita geograficamente in Val Demone, Val di Noto e Val di Mazzara. Nella Val Demone fu compresa quasi tutta l'area tirrenica e San Fratello divenne uno dei centri mercantili e militari più importanti.

Agli Arabi si deve l'importazione e la coltivazione della canna da zucchero che ebbe in Acquedolci, come risulta da importanti documenti storici, uno dei centri di maggiore attività produttiva ed alla quale deve verosimilmente il proprio nome.

L'egemonia Mussulmana in Sicilia terminò nel 1060, quando i Normanni del Conte Ruggero strapparono la Sicilia ai Saraceni stanziandosi in località

militarmente inespugnabili come Messina, Randazzo, Troina e San Fratello. Per tutto il periodo Normanno e per i primi anni degli Aragonesi non è noto sotto quale dominio sia stato San Fratello. È certo che nel 1408 passò nelle mani della famiglia dei Larcan De Soto i cui discendenti lo tennero fino al XVII secolo. L'ultimo signore di San Fratello fu Ferdinando, Principe di Palagonia.

## Il Castello Cupane

*Fig. 18 - Fonte: Spazioblog.it*

I Principi di Palagonia fecero erigere il Castello tra la fine del 1600 e gli inizi del 1700 attorno alla vecchia torre che era stata costruita intorno al 1530 per ospitare il re Carlo V, che era venuto in Sicilia per liberarla dai Saraceni. Successivamente il castello passò alla famiglia Cupane che lo acquistò dai Palagonia nella seconda metà dell'800.Il castello è costituito da un'entrata con un cancello sorretto da pilastri; segue un cortile con tre entrate di cui quella a sinistra porta le iniziali del barone; i cornicioni appartenenti alla facciata principale sono costituiti da merlature a coda di rondine; le scale che portano al piano superiore sono in pietra lavorata; inoltre si possono osservare le mura di cinta in pietra con sbarre di ferro a forma di "Y" che

fermano l'intelaiatura. Dalle mura si innalzano due torri cilindriche e i resti di una torre di forma quadrata che è andata distrutta intorno al 1970. Le due torri sono unite da una parete decorata con spirali tipiche dell'arte barocca. Su queste mura sporge una finestra costruita per ammirare il panorama ma soprattutto per l'avvistamento della navi nemiche. Il castello, una volta restaurato, dovrebbe ospitare una biblioteca, una sala convegni, una pinacoteca e soprattutto un museo per la conservazione dei reperti fossili rinvenuti nella Grotta di S. Teodoro; una cappella (già esistente e che era luogo di culto per gli abitanti della zona) e un piccolo auditorium . Inoltre si pensa anche di recuperare alcuni locali a ricordo di un artigianato scomparso: il mulino ad acqua, il frantoio dove si lavorava la canna da zucchero. Il castello, cuore del primordiale abitato, oggi in forte degrado, ha un valore storico eccezionale, se accostato ad altre fortificazioni presenti nel nostro territorio ed alla memoria storica in quanto cuore del vecchio plesso "Acquedolci Trappeto".

*Fig. 19 - Fonte: Spazioblog.it*

## Stato di fatto del castello

Fig. 20 - Vista facciata nord

Fig. 21 - SX: Corte interna. DX: Chiesa

Fig. 22 - SX: Ingresso est. DX: Scalinata

Fig. 23 - SX: Iterno chiesa. DX: Torretta lato ovest

Fig. 24 - SX: Resti torre panoramica. DX: Particolare architettonico

Fig. 25 - Foto dal drone facciata nord

## 1.3 IL PROGETTO

Restaurare qualunque manufatto storico, restituendogli il suo vigore statico e i carichi d'esercizio necessari, richiede grandi investimenti, ma soprattutto tempi lunghissimi. Ma con gli interventi necessari, il Castello Cupane ed il suo parco tornerebbero al loro antico splendore, diventando un luogo di grande attrazione non solo per le persone del territorio ma la recezione sarebbe a larghissimo raggio.

Sicuramente il primo passo per aiutare la fruizione del luogo sarebbe quello di coordinare in modo più efficiente la rete dei servizi di trasporto. Il fruitore deve avere la possibilità di raggiungere facilmente il luogo, potendo reperire in modo facile e veloce tutte le informazioni sul caso.

Il castello è in una posizione strategica in quanto, oltre ad essere vicino al mare, è facilmente raggiungibile sia in auto che in treno (è a circa 200 metri dalla stazione ferroviaria di Acquedolci-Naso). Il tutto potrebbe essere agevolato da un servizio bus che colleghi la stazione al castello, facilitando così gli spostamenti.

Oltre ai mezzi di trasporto, dovranno essere gestiti in modo adeguato tutti i servizi di accoglienza del visitatore: biglietteria, caffetteria, bookshop, ecc. e in più bisognerà garantire dei servizi di guida e di assistenza didattica per le scuole, per ottimizzare l'offerta formativa della visita.

La visita virtuale del castello attraverso il sito del comune sarà un arricchimento formativo, ma allo stesso tempo sarà piacevole e stimolante. Gli elementi virtuali sono capaci di offrire una visita culturale più dinamica, accattivante e sorprendente, e non è un caso se in molti siti europei questa pratica abbia un notevole successo.

Il progetto punta, in primis, a conservare l'autenticità del luogo. A tal fine si è pensato di mantenere la preesistenza, eliminando le parti più gravi a causa del degrado.

Per quanto riguarda la RI-funzionalizzazione degli spazi avverrà attraverso interventi migliorativi, ma anche di rispetto del valore storico-architettonico presente.

Nel dettaglio, sono previste, per i 2 piani della struttura, attività specifiche che siano perfettamente adeguate alla tipologia dei differenti spazi.

Il piano terreno, sarà adibito a ristorazione, area bimbi, Book shop, bar e reception. Per attirare visitatori è stato pensato inoltre di utilizzare il castello come polo multifunzionale di carattere museale, culturale e ricreativo. Si è deciso di adibire uno spazio ad attività museale con dei resti rinvenuti nella zona del castello, soprattutto verrà esposto lo scheletro della donna più antica della Sicilia, Thea. Il suo sfruttamento secondo tali fini lo trasformerebbe in un luogo unico e primo nel suo genere,

Mentre al primo piano il castello ospiterà un'accogliente zona recettiva composta da una camera matrimoniale, una singola e due lussuose suite, uno splendido centro benessere con una sauna, zona relax, area fitness, solarium, massaggi e beauty.

Le torrette a sezione circolare saranno i percorsi verticali che danno accesso una alla suite e l'altra al centro benessere mentre la torre più grande, riproposta in chiave moderna, porterà sulla terrazza panoramica dove si potrà ammirare un ampio scorcio della costa tirrenica. Per favorire l'accesso ai disabili è stato inserito un ascensore al centro.

Il castello potrà essere impiegato come location per cerimonie (galà, matrimoni, ecc) e altre attività di vario genere utili a garantirne l'auto-sostenibilità economica come: location per sfilate stilistiche, spot pubblicitari, servizi fotografici, produzioni cinematografiche, ecc. grazie agli ampi spazi interni ed esterni presenti.

Nell'area esterna del castello, il verde, dopo un'adeguata manutenzione, diventerebbe a sua volta una perfetta location come già scritto in precedenza, per eventi serali nella bella stagione. Inoltre Parte del giardino potrebbe invece essere dedicata ad attività sportive e ricreative. Per quanto riguarda il parcheggio è presente nelle vicinanze un'area che consente il parcheggio di circa 350 vetture.

La gestione delle varie attività potrebbe essere affidata ad uno o più enti no-profit (Es. FAI – Fondo Ambiente Italiano). Così facendo, oltre agli introiti derivanti dai servizi sopra citati, sarebbe possibile sia raccogliere ingenti

donazioni da reinvestire nel mantenimento dell'area sia far ricorso a un numero elevato di volontari che svolgerebbero numerose mansioni solo per piacere personale, senza pesare economicamente sull'attività di gestione/ mantenimento della struttura.

Ovviamente, ogni personalità identificata dovrà possedere idonei requisiti (titoli e/o esperienze) in merito alla posizione (sia professionale che volontaria) che andrebbe a ricoprire all'interno della struttura.

Sicuramente molte persone del luogo ne sarebbero felici visto che lottano da anni perché il sito diventi di patrimonio di tutti.

### 1.3.1 I riferimenti progettuali

| | | |
|---|---|---|
| | Nome del castello | Castel Porrona Relais & Spa |
| | Località | Porrona, Toscana |
| | Anno di realizzazione | Intorno al XII secolo |
| | Anno di riqualificazione | Negli ultimi decenni |
| | Servizi | Ristorante,Spa,piscina,Suite centro benessere,25 camere |

Fig. 26 - Diverse tipologie di suite

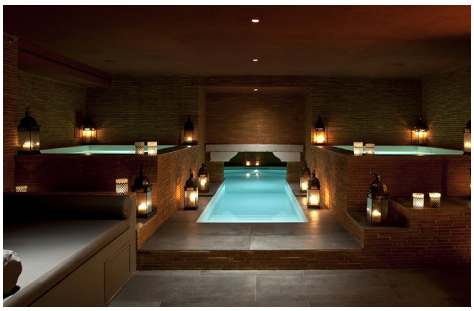


Fig. 27 - Servizi: Certro Benessere

Il Castello, autentico complesso di epoca Medievale, sorge sulla piazza del paese ed è composto da 5 Suite, ognuna con bagno privato, ampie sale comuni, cantina privata, un'elegante sala da pranzo ed una bellissima torre medievale dalla quale si può godere di una panorama unico: le colline toscane. Le camere sono arredate con gusto, con letti alti tipici del XII secolo, vista sulle campagne, librerie, divani e poltrone dal gusto moderno, il tutto unito al comfort moderno come WiFi, servizio in camera, butler privato e servizio colazione.

| | |
|---|---|
| Nome del castello | Castello di Ashford |
| Località | Cong, County Mayo, Irlanda |
| Anno di realizzazione | XIII secolo |
| Anno di riqualificazione | 1939 |
| Servizi | Ristorante, Spa,piscina, camere, suite |

Fig. 28 - Servizi massaggi e SPA

Fig. 29 - Suite deluxe

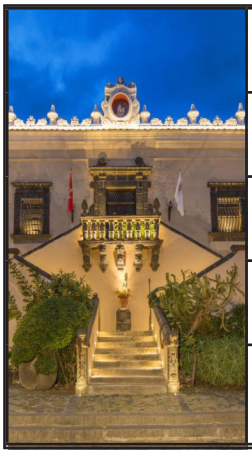
È situato nei pressi del villaggio di Cong: sebbene quest'ultimo faccia parte, però, del Mayo, il castello è nella contea di Galway. Il castello, ristrutturato come tanti edifici simili in Irlanda nel XX secolo, è oggi una Manor House, ovvero un albergo lussuosissimo con annesso campo da golf. Tuttavia, le sponde del Lough Corrib sul quale si specchia, i giardini curatissimi e le altre attrazioni del luogo, come la scuola di falconeria e di equitazione, sono aperte al pubblico.

| | |
|---|---|
| Nome del castello | Château d'Artigny |
| Località | Montbazon, Francia |
| Anno di realizzazione | Tra 1919 e 1928 |
| Anno di riqualificazione | 1947 |
| Servizi | Ristorante, Spa,piscina, 65 camere, suite, area fitness |

Fig. 30 - Camera e suite

Fig. 31 - Ristorante

Chateau d'Artigny è un maestoso castello nel cuore della Valle della Loira. Le deliziose 56 camere e suite si trovano nel Castello, ed offrono splendide vedute, sono elegantemente arredate in sintonia con lo splendore architettonico dell' accattivante complesso. Il Castello offre anche corsi di cucina, degustazioni di vino, piscina scoperta riscaldata, tennis, pitch & putt e un centro benessere in grazioso stile nautico, proponendo attrezzature cardio-vascolari, bagno turco, sauna e jacuzzi, nonché trattamenti rilassanti ed estetici.



| | |
|---|---|
| Nome del castello | San Marco Charming |
| Località | Calatabiano, Sicilia |
| Anno di realizzazione | Intorno al XVII secolo |
| Anno di riqualificazione | Negli ultimi decenni |
| Servizi | Ristorante, Spa,piscina, 30 camere, suite, area fitness |

Fig. 32 - Centro massaggi e vasca idromassaggio

Fig. 33 - Suite

Immerso in un florido parco sul mare, il Castello di San Marco Charming Hotel & Spa è stato ricavato da una dimora storica risalente al XVII secolo, che conserva il fascino dell'antico Castello accogliendo gli ospiti in un'atmosfera fiabesca. Interni con incantevoli lampadari, ampi saloni e archi in pietra lavica; esterni con antiche torri, il grande giardino, le mura di cinta. Un ambiente di grande fascino che saprà soddisfare le aspettative dei clienti più esigenti. La struttura offre servizi interni: Ristorante "Mastri Favetta", la piscina, l'area fitness, campi da tennis e internet point.

# 2. METODOLOGIA

## 2.1. FASE DI PRE-MODELLAZIONE

### 2.1.1 Raccolta dati

La prima, fondamentale, fase del lavoro è stata quella del reperimento del materiale sul castello. Con la documentazione cartacea del Comune di Acquedolci ed in seguito un rilievo in situ, si riporta in digitale lo stato di fatto del Castello.

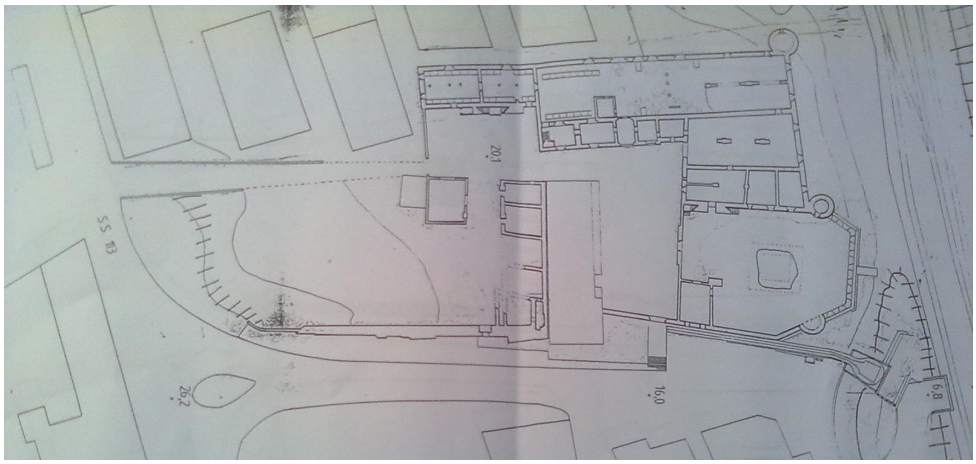



*Fig. 34 - Planimetria. Fonte: Comune di Acquedolci*

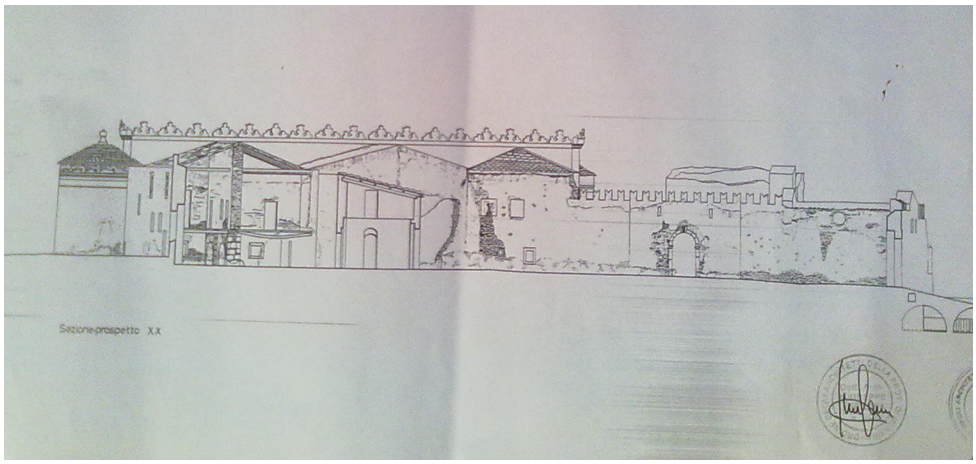



*Fig. 35 - Prospetto. Fonte: Comune di Acquedolci*

Ottenuta la base di partenza, è stato possibile passare alla fase di modellazione parametrica tridimensionale ed inserire dei parametri che tendono a definire la forma e le funzioni che essi assumono all'interno di un progetto.

## 2.1.2. Creazione del DTM (Digital Terrain Model)

Una fase molto importante per avere un modello tridimensionale ed inserito correttamente nel contesto è quella della creazione del Digital Terrain Model. Per questo passaggio è stato utilizzato il programma Sketchup che, con il plug-in presente in esso, è possibile avere un corretto andamento del terreno della zona desiderata.

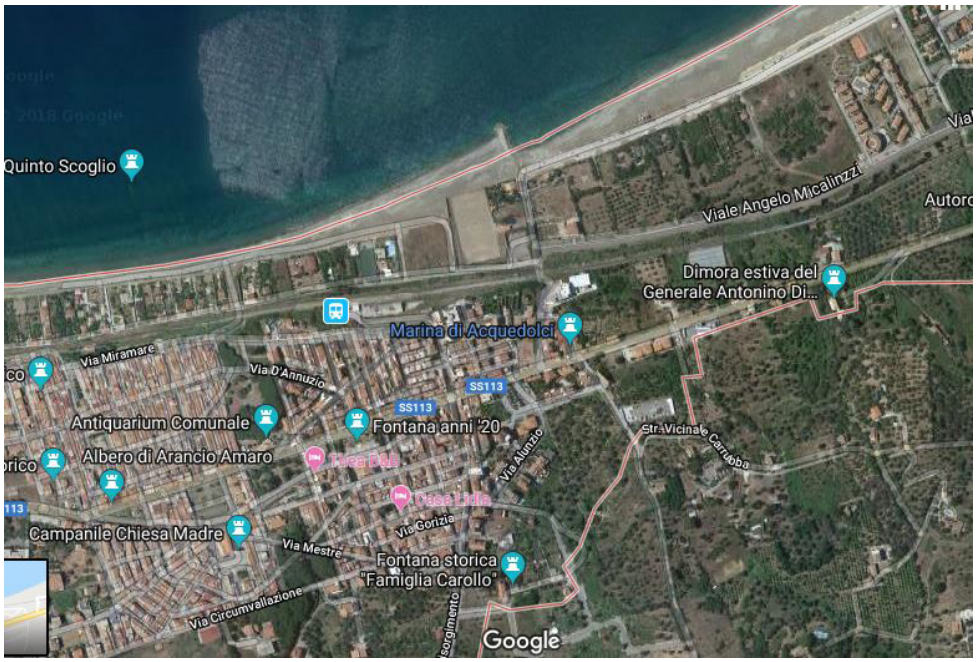



Fig- 36 - Vista dall'alto. Fonte: google maps

Aprendo il programma nella barra degli strumenti troviamo il plug-in "Add Location". Cliccandoci si apre una finestra collegata a google maps, dove si può ricercare il paese o la zona desiderata.

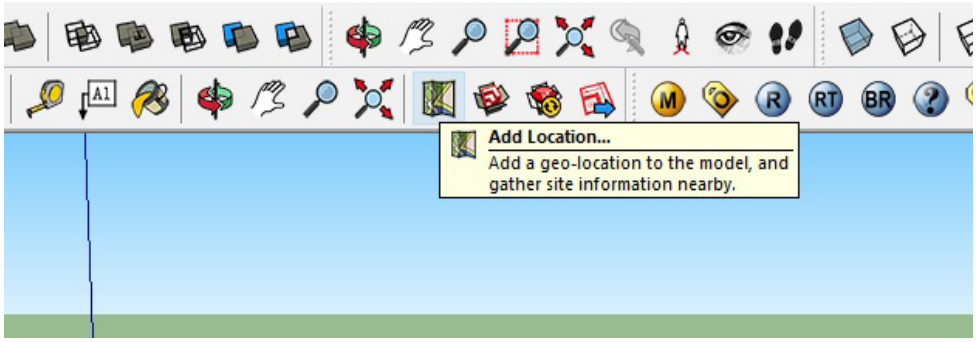



Fig. 37 - Comando inserimento planimetria su SketchUp

Ovviamente la ricerca è stata “Acquedolci”, avvicinandosi il più possibile alla zona del Castello oggetto di studio. Una volta individuata la vista della zona desiderata si da l’ok e il programma riporta la conformazione del terreno secondo i rilievi effettuati da google maps stesso.

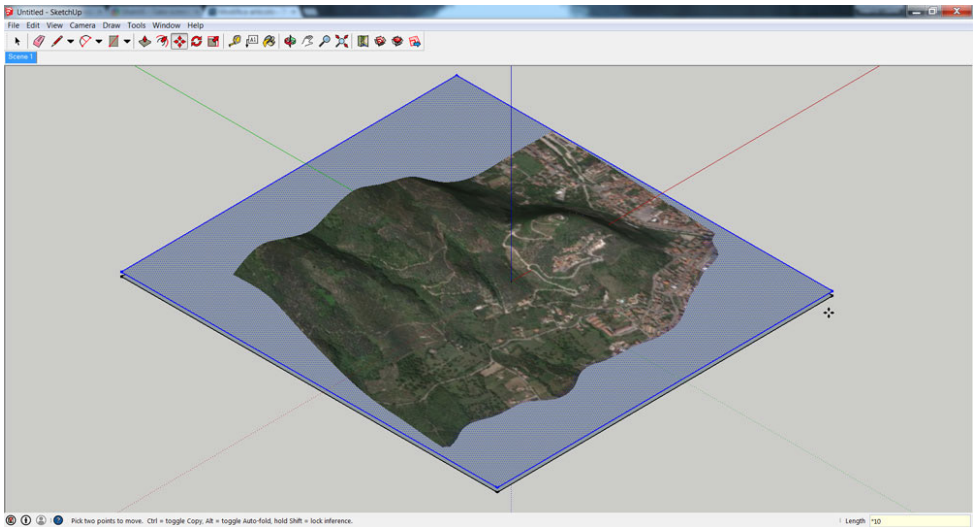


*Fig. 38 - Planimetria 3D su SketchUp*

Avendo il corretto andamento del terreno della zona è possibile trasformarlo dalla vista satellite ad una conformazione topografica con le curve di livello in modo da importarlo su Revit sottoforma di superficie topografica.

### 2.1.3 Rilievo metrico

Nonostante la rielaborazione digitale del terreno ottenuta nelle precedenti fasi, è stato effettuato un rilievo metrico e fotografico per analizzare se ci fossero delle incogruenze con il DTM.

*Fig. 39 - Viste corte nord*

Il rilievo non ha evidenziato delle discrepanze sostanziali. Per avere un quadro generale del corretto inserimento nel contesto è stato effettuato anche un rilievo con il drone.

*Fig. 40 - Vista dal drone*

Per una conoscenza immediata del castello è stata creata una massa a cui è stato linkato un video realizzato col drone all'interno del modello stesso.

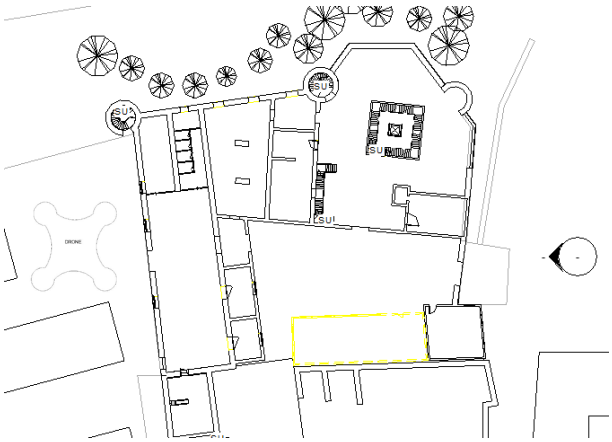


*Fig. 41 - Video realizzato col drone*

## 2.2 LA MODELLAZIONE PARAMETRICA

### 2.2.1 Modellazione architettonica

Questo tipo di modellazione riguarda elementi tridimensionali di tipo architettonico come: muri, infissi, solai, scale, volte, coperture, serramenti vari e morfologia del territorio. Trovandoci a dover modellare un edificio storico rientriamo nel campo dell'HBIM con tutte le difficoltà di modellazione data dai continui dislivelli, dai muri irregolari, sia in spessore che in altezza, con stratigrafie sconosciute e da particolari architettonici di difficile modellazione. Bisogna quindi adottare un tipo di modellazione che permetta di ottenere un risultato quanto più possibile vicino alla realtà, sfruttando le potenzialità dei software di modellazione parametrica.

### Gestione delle fasi

Per un corretto iter progettuale Il modello BIM è un valido supporto per effettuare possibili interventi di riqualificazione. All'interno del medesimo modello, infatti, è possibile disporre di elementi che appartengono ad una collocazione temporale diversa, introducendo così il fattore tempo. Quelle create per il castello sono 2: Esistente e Nuove costruzioni. Nella prima fase è stato modellato l'intero castello nella sua parte esistente, attraverso il rilievo affrontato nel capitolo precedente.

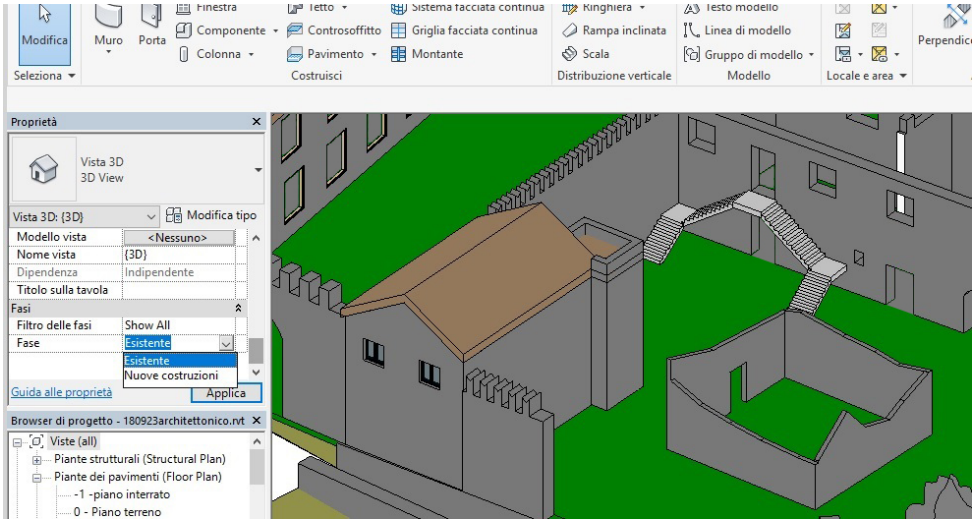



*Fig. 42 - Fase "esistente"*

Mentre nella fase “Nuove costruzioni” è stato sviluppato il progetto di riqualificazione del castello, andando quindi ad inserie tutte le novità che si sono volute apportare per arrivare all’obiettivo finale.

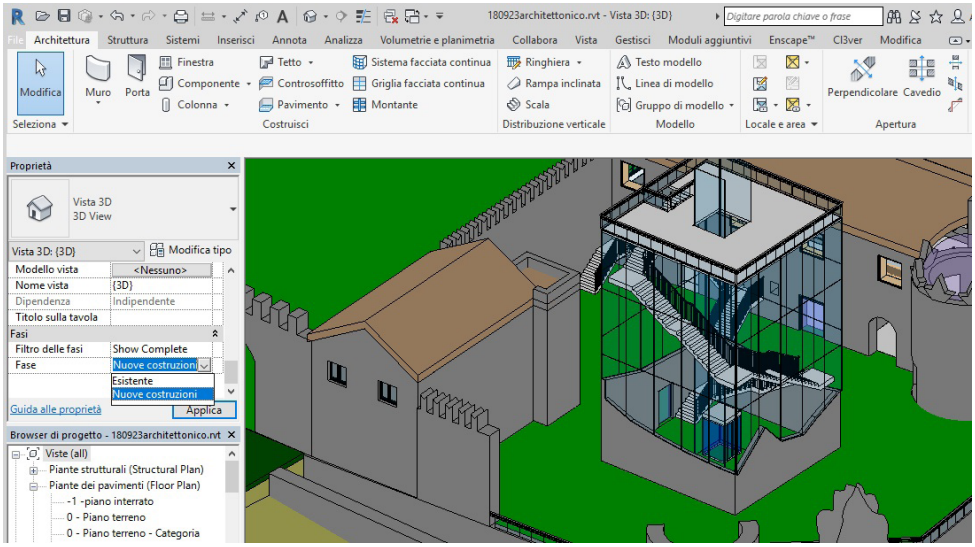



*Fig. 43 - Fase “Nuova costruzione”*

## 2.2.2 Modellazione delle famiglie

### La merlatura

I muri del castello presentavano dei profili, come spesso si riscontra in edifici storici come questo, non del tutto retti e lineari. Una peculiatà è data dalla merlatura presente sia in sommità del muro lato nord, sia sulle due torri presenti ai lati del suddetto muro. C'è da annotare che la merlatura era presente in origine anche su tutti gli altri elementi verticali, ma con il degrado che ha colpito il castello in questi anni, tali elementi sono stati rimossi per questioni di sicurezza. Per la realizzazione di queste forme è stato modificato il profilo del muro stesso, cercando di riprodurre il dettaglio in maniera più fedelmente possibile. L'utilizzo degli strumenti forniti dal software stesso hanno permesso di ottenere un risultato che si avvicinasse alla realtà.

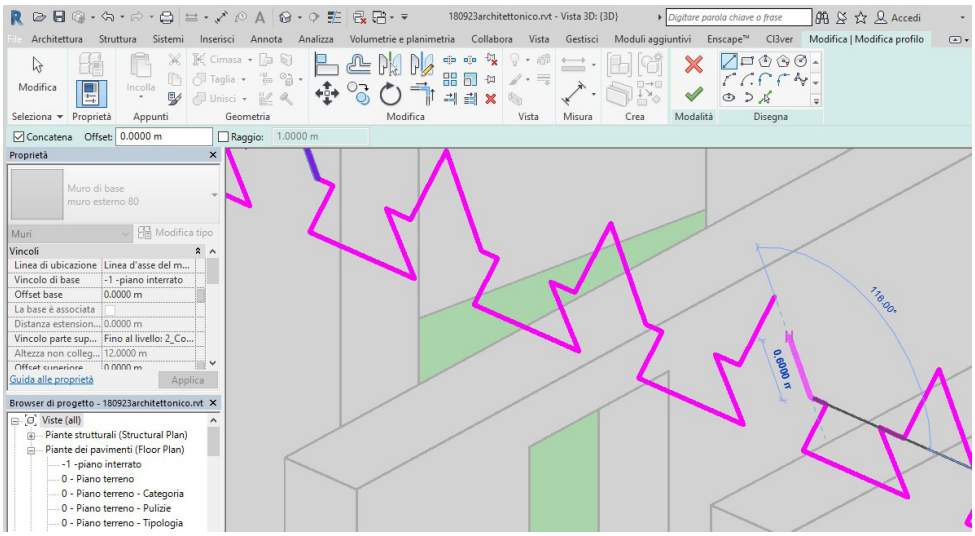



*Fig. 44 - Modellazione merlatura*

Oltre la merlatura, all'interno della fase dell'esistente, si è cercato di riprodurre anche i profili di altre componenti verticali che hanno subito dei crolli in questi anni. Una è la torre panoramica che è crollata nel 1970. Gli altri invece si trovano nel lato sud.

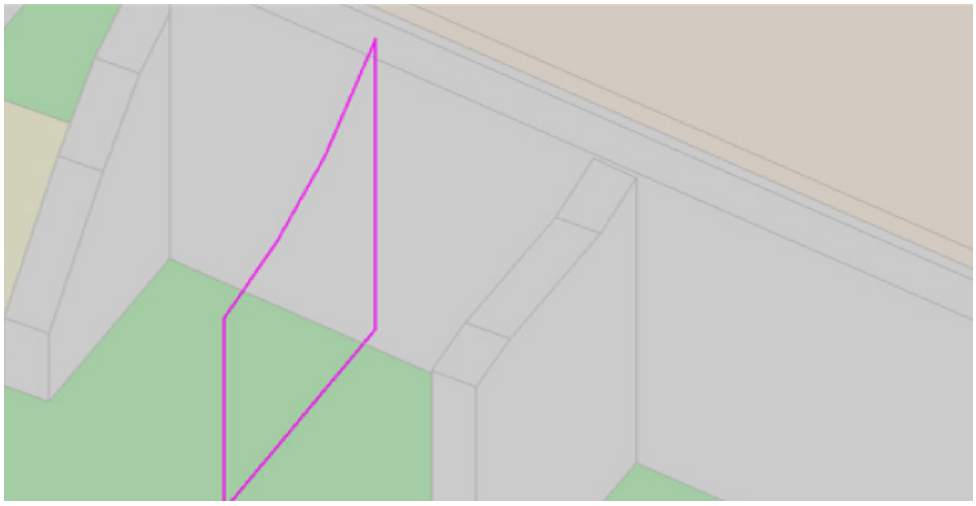


Fig. 45 - Profilo muro

## Le finestre

Il castello non presenta alcun infisso originario, ma troviamo solo grandi aperture lasciate dagli infissi stessi. Nel progetto si inseriscono quindi tutti gli infissi mancanti che devono avere una forma consona all'apertura lasciata.

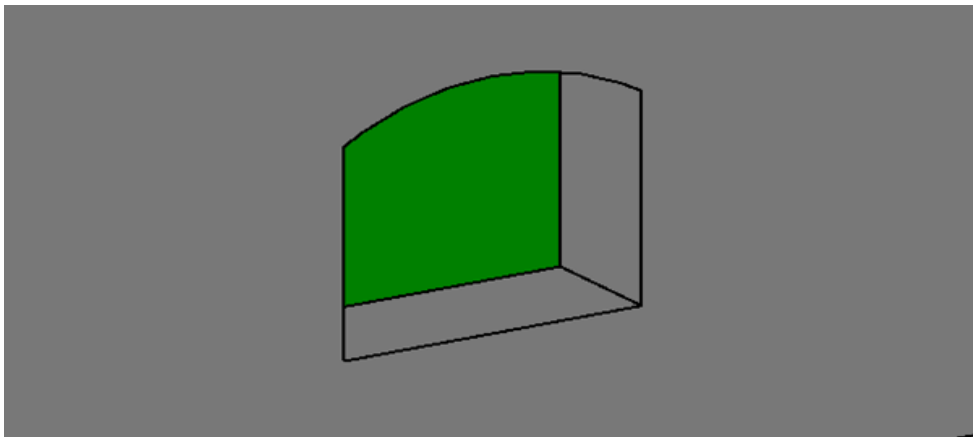


Fig. 46 - Aperture esistenti

Per ovviare a questa problematica le finestre sono state modellate utilizzando una famiglia caricabile presa dal web, con una forma simile a quella desiderata ed inserita nel modello Revit.

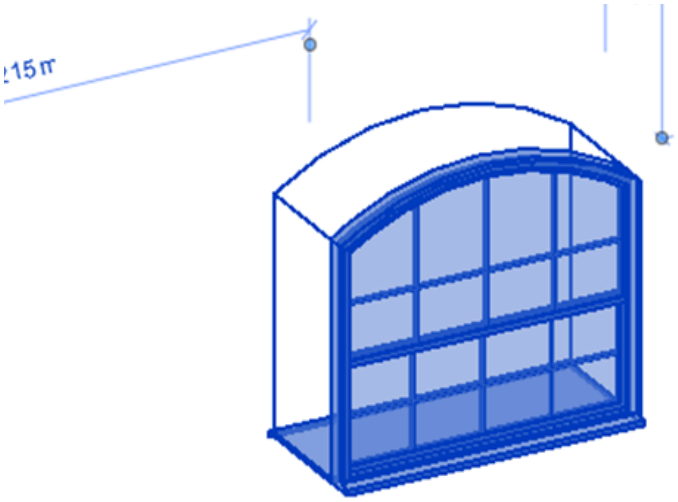


Fig. 47 - Famiglia finestre

Sono stati modificati i parametri (spessore, altezza, larghezza, telaio fisso e mobile, ecc) in base alle esigenze progettuali.

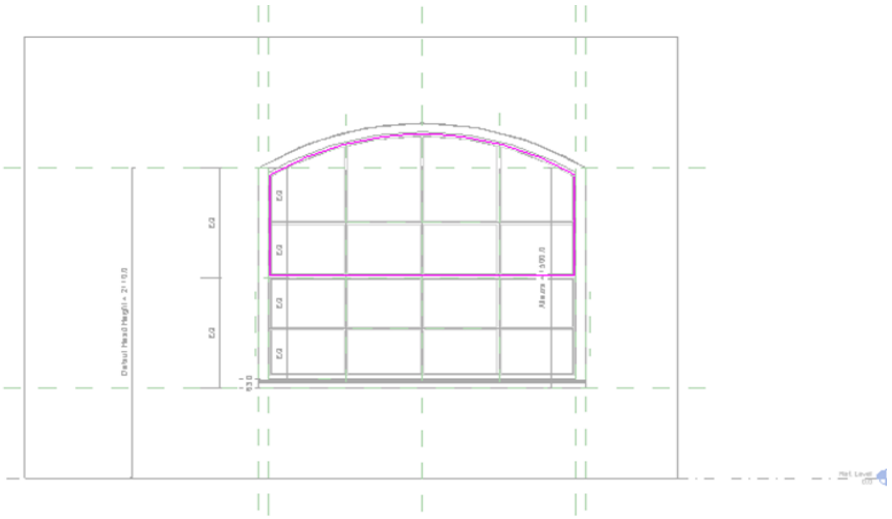


Fig. 48 - Modifica famiglia finestra

Una volta inserite tutte le misure, la famiglia è stata caricata nel progetto.

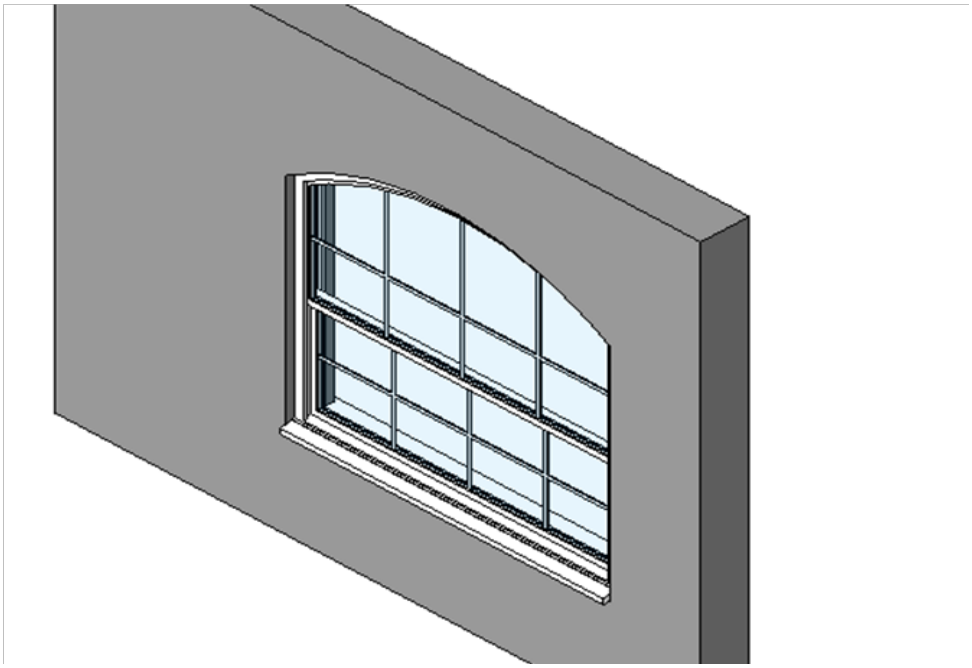


Fig. 49 - Finestra in 3D

## Le murature

Il rilievo effettuato non ha portato a scoprire la stratigrafia interna dei muri per capirne più a fondo la loro conformazione. Si è quindi ipotizzato di aver delle murature in pietra grezza piena, differenziandole tra loro solamente dallo spessore.

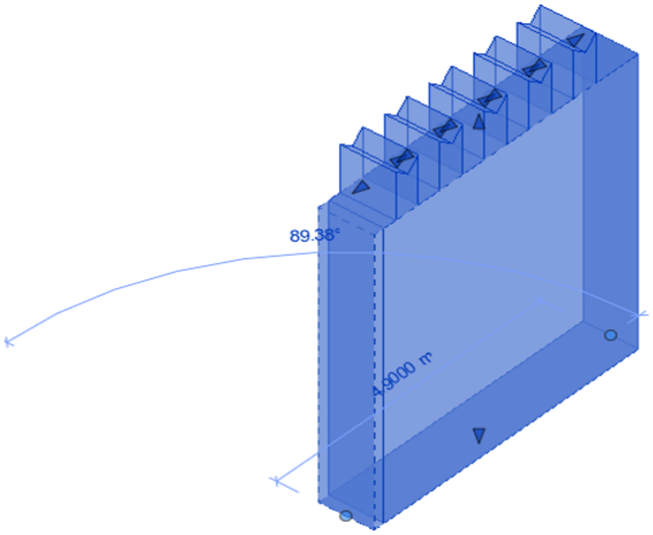



Fig. 50 - Muratura esterna

Lo spessore massimo riscontrato è di 80 cm nelle murature esterne del castello, 50 cm in quasi tutte le parti interne, salvo qualche caso con muri da 60 cm. Misure già ipotizzate, sapendo che in queste strutture la parte muraria fosse una componente principale, sia strutturalmente che per una questione di sicurezza da eventuali attacchi nemici. Ovviamente, per mantere integra la parte storica-architettonica del castello, queste parti non sono state per nulla (o quasi) intaccate dal progetto, dove si è cercato di utilizzare gli spazi proprio in funzione e in rispetto degli elementi rimasti in piedi del castello. La “fortuna” è che la muratura esterna si è mantenuta in discrete condizioni, quindi l’intervento non ha modificato di molto la conformazione storica dell’opera, lasciando così l’impatto esterno quasi del tutto invariato.

Nella fase progettuale le murature sono ovviamente di nuova costruzione e con una conformazione più attuale. Gli spessori non superano i 20 cm, dato che sono state utilizzate murature solo per suddividere gli spazi interni del castello.

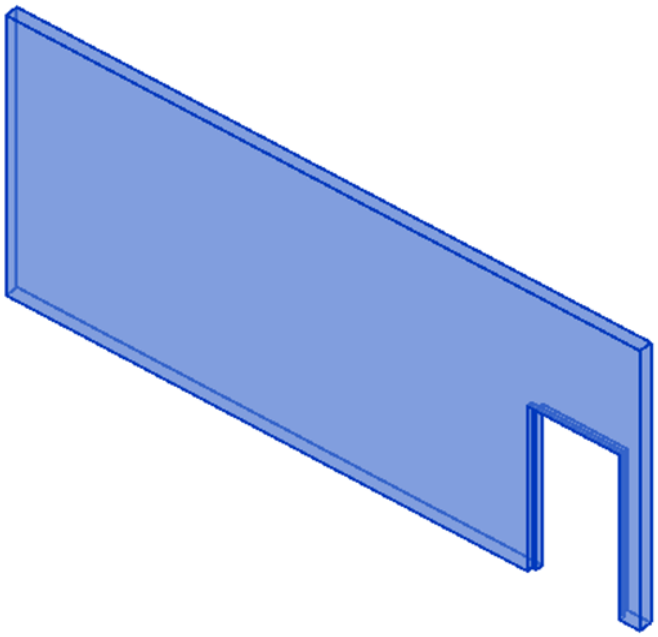


*Fig. 51 - Muro nuova costruzione*

## I controsoffitti

Per permettere il passaggio degli impianti, soprattutto quelli di illuminazione e condizionamento, sono stati creati dei controsoffitti sia al primo che al secondo piano, ad un'altezza da terra di 3 metri. La distanza del controsoffitto rispetto al piano superiore dove esso è posizionato è di 50 cm, proprio per permettere il passaggio dei condotti senza problemi.

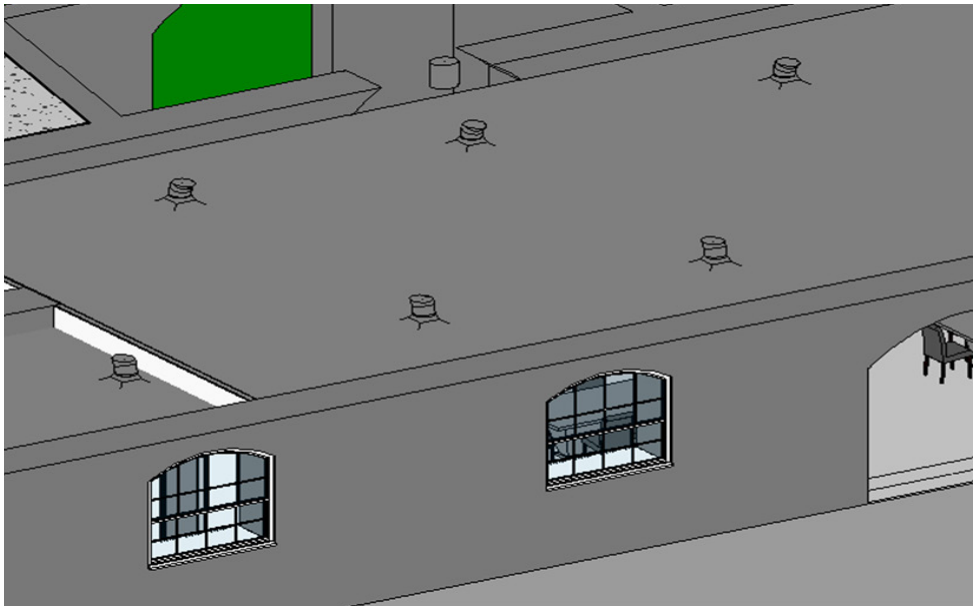


*Fig. 52 - Creazione controsoffitto*

### 2.2.3 Collegamenti verticali: scale e torre panoramica

Il Castello in origine aveva due torrette sul lato nord con delle scale, a sezione circolare, che portavano nei piani alti, e in più una torre panoramica che permetteva di ammirare uno spendido scorcio della costa tirrenica, partendo da Acquedolci per finire a Capo d'Orlando. Le prime sono rimaste praticamente intatte ed hanno mantenuto quasi totalmente la loro conformazione, mentre la torre panoramica è collassata nel 1970.

*Fig. 53 - Implosione torre panoramica (1970). Fonte: www.turistadimestiere.com*

L'idea progettuale è stata quella di cercare di riproporre, in chiave moderna, la stessa idea di torre panoramica. La base, quel poco che ne è rimasto, è in pietra, sulla quale viene creata una struttura in acciaio e vetro con all'interno una scalinata che porta in cima alla terrazza panoramica. Al centro della torre viene posizionato un ascensore che desse anche una immediata verticalità ed un accesso ai diversamente abili.

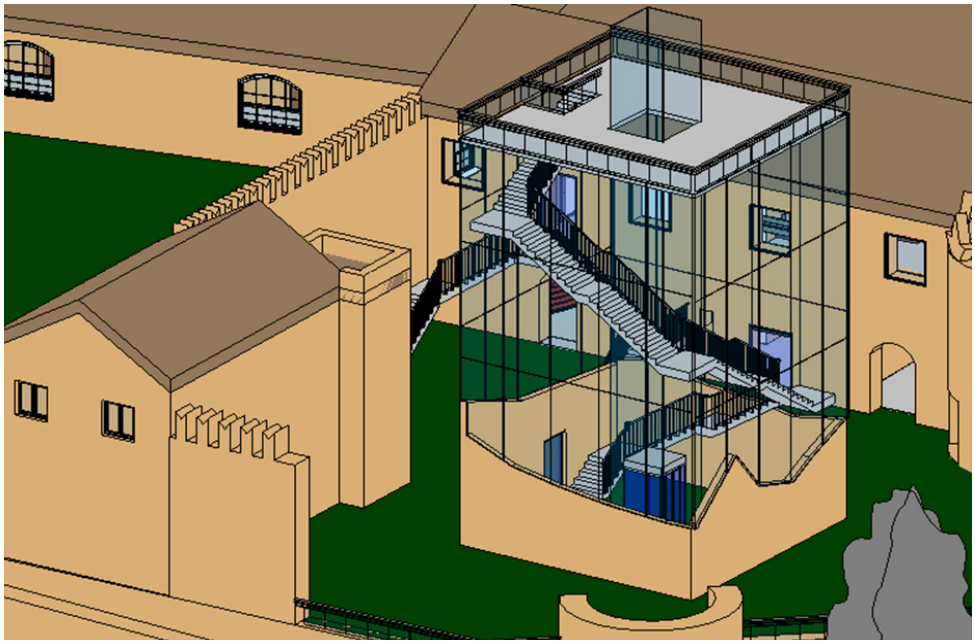


Fig. 54 - Modellazione della torre panoramica

Come detto in precedenza, invece le due torrette si sono mantenute quasi del tutto nella loro integrità. L'intervento è stato mirato solamente ad un "restauro" dell'esistente cercando di inserire elementi per migliorarne la sicurezza, ad esempio le ringhiere lungo tutta la scalinata.

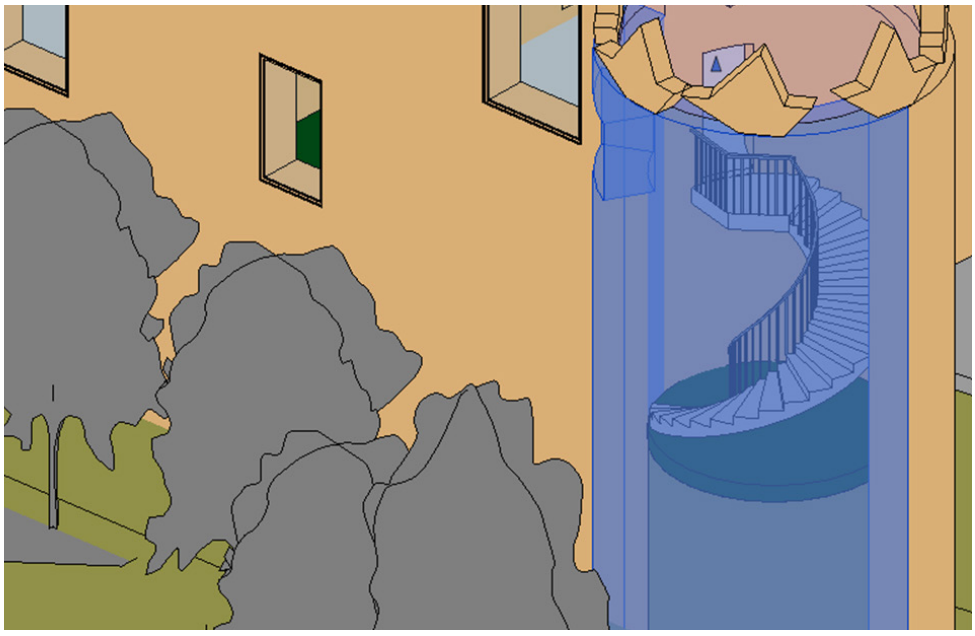


Fig. 55 - Inserimento misure di sicurezza

## 2.3 LA MODELLAZIONE MEP

Per una elaborazione del progetto più ampia e completa i modelli BIM, definiti modelli intelligenti, sono in grado di stabilire le relazioni con gli altri componenti del sistema, come ad esempio tutta la parte impiantistica. In questo ramo il modello BIM di riferimento è noto come MEP (mechanical-electrical-plumbing ovvero meccanico, elettrico ed idraulico) e contiene tutti i riferimenti impiantistici necessari. Dal modello MEP si può esportare , importare o creare collegamenti con una varietà di formati tra cui DWG , DWF , DXF , e DGN, IFC, GBXML . L'ambiente MEP viene suddiviso in sottocategorie specifiche da cui partire con la progettazione

- MECCANICA
- ELETTRICA
- IDRAULICA
- ANTINCENDIO

Per racchiudere tutte queste informazioni è stato creato un "File di coordinamento" dove vengono linkati tutti i file degli impianti sopra citati. Avere un file di questo tipo è molto importante, perché permette di lavorare ad ogni componente in maniera autonoma, ma allo stesso tempo si aggiorna il file di collegamento con l'intero progetto. E' un'ottima soluzione soprattutto per gli impianti, in quanto vengono rilevati automaticamente le interferenze tra loro, quindi possono essere modificati in base alle esigenze di progetto.

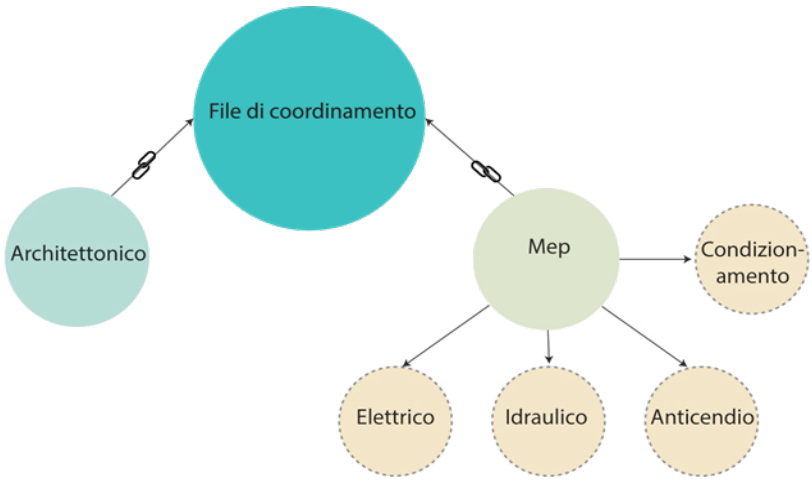



*Fig. 56 - Schema file di coordinamento*

### 2.3.1 Impianto idraulico

L' impianto si divide in due principali tipologie:

- distribuzione dell'acqua potabile (fredda e calda)
- scarico delle acque reflue

Per la progettazione c'è stato il bisogno di tenere il modello architettonico come riferimento, per mezzo del quale si può iniziare ad inserire gli impianti idraulici necessari. Una volta posizionati tutti i componenti idraulici, come possono essere rubinetteria e sanitari, si passa al collegamento di essi con la tubazione di scarico e sfiato. Lo schema più semplice è quello di avere una parte verticale, come le colonne montanti, con sezioni più larghe, dove vengono collegati le parti della rete di distribuzione orizzontale dei vari piani.

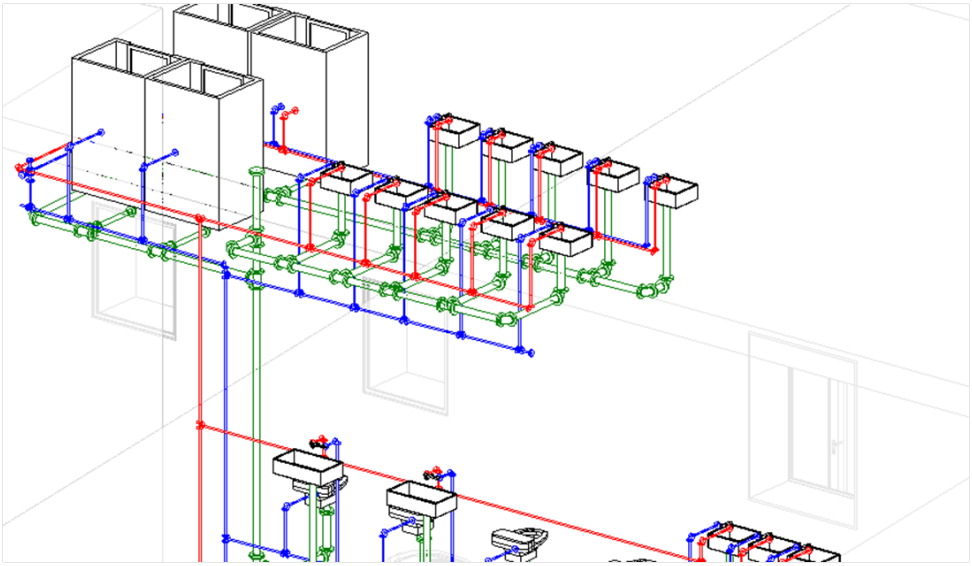


*Fig. 57 - 3D impianto idraulico*

Una volta create tutte le connessioni, si possono dare anche delle colorazioni specifiche in modo da definirne il tipo di condotto e per cosa venga utilizzato. I colori selezionati sono verde per le acque reflue, rosso per l'acqua calda sanitaria, blu per l'acqua fredda sanitaria. Revit, inoltre, permette anche una ispezione su tale impianto per verificarne la corretta modellazione e che gli instradamenti siano fatti a regola d'arte. Prendiamo come esempio quello

delle acque reflue che, se collegati correttamente e con le giuste pendenze, devono portare tutti gli scarichi sul montante principale. Il programma di calcolo valuta tutto ciò indicando con delle frecce l'andamento delle acque. Da lì possiamo capire se l'impianto è stato effettuato correttamente o ci sono dei punti di criticità, come possono essere dei reflussi dai sanitari. Come possiamo notare nella figura sottostante gli instradamenti creati nel progetto sono svolti correttamente e le acque reflue convergono tutte nello scarico principale.

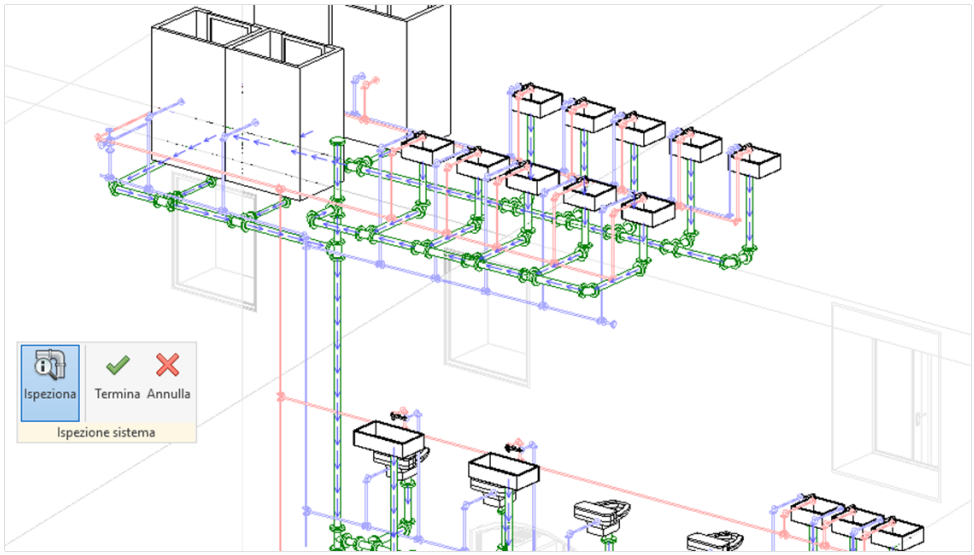



*Fig. 58 - Ispezione impianto idraulico*

Stessa ispezione può essere effettuata per l'acqua calda e fredda sanitaria.

## Le famiglie

Per la composizione di un intero impianto idrico bisogna scegliere delle famiglie di apparecchi idraulici che siano coerenti con le dimensioni desiderate. I lavabi ad esempio, oltre alle dimensioni esterne, danno le informazioni sul tipo di tubazione collegabile. Nell'elemento in figura si può notare che nella parte della rubinetteria il sistema richieda la connessione con l'acqua fredda e calda sanitaria, di una tubazione di 15 mm di diametro.

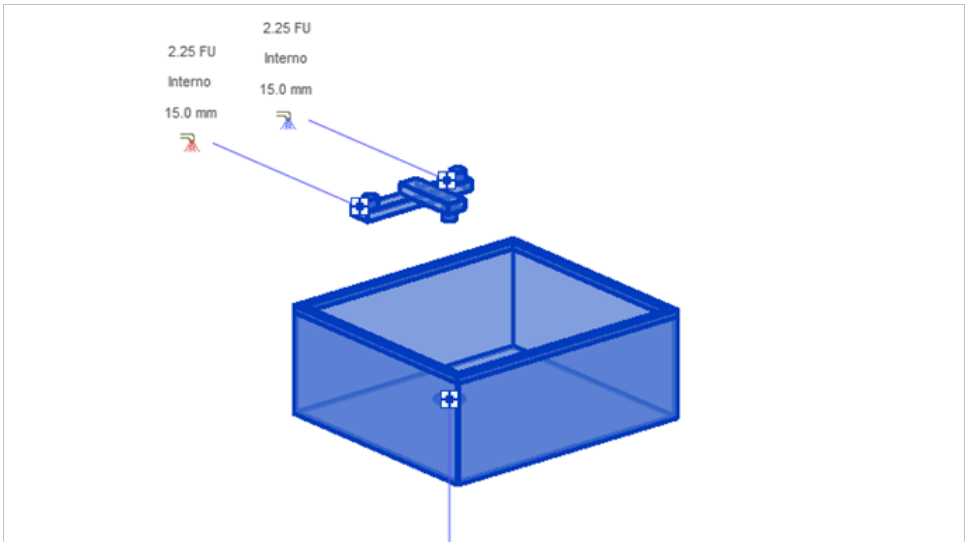



Fig. 59 - Famiglia lavabo

Le famiglie caricabili che si trovano sul web non sempre hanno i parametri coerenti con l'impianto. Nel caso studio, la famiglia dei lavabi è stata modificata portando le connessioni da 20 a 15 mm, così da essere connesso alla tubazione utilizzata. Aprendo le proprietà della famiglia si possono vedere tutti i parametri, comunque modificabili, che compongono l'elemento.

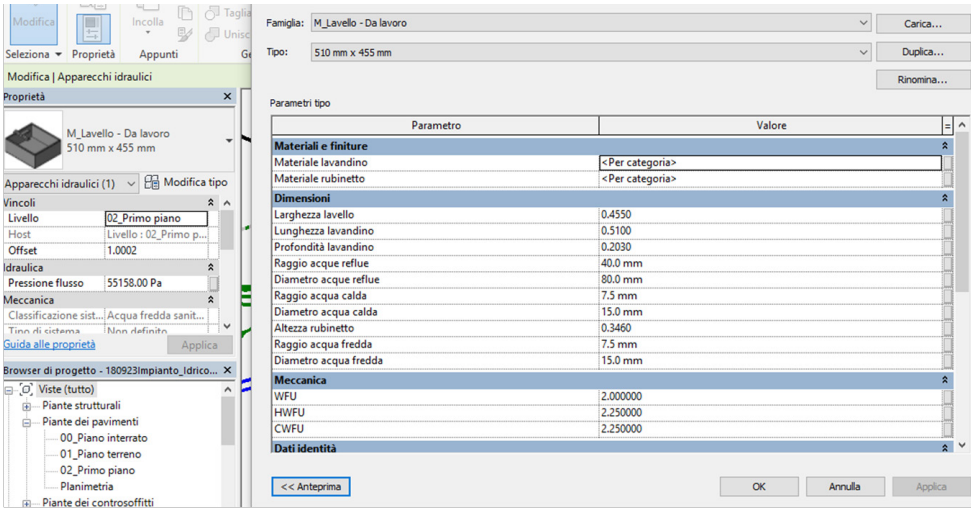



Fig. 60 - Proprieta famiglia lavabo

Lo stesso discorso è possibile farlo per le docce. Le connessioni, come per i lavabi, sono 3: Acqua calda sanitaria, fredda sanitaria e acque reflue/scarico.

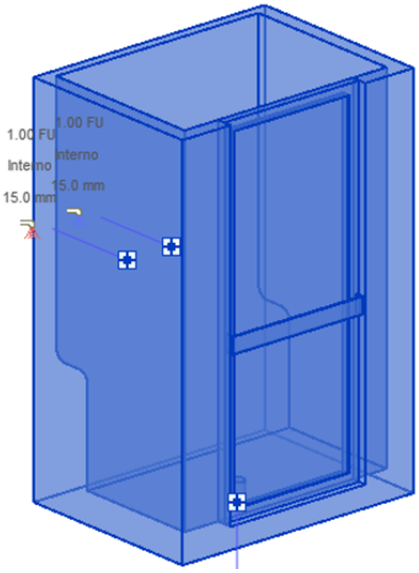



*Fig. 61 - Famiglia doccia*

Anche in questo caso dalle proprietà della famiglia si possono ottenere, e modificare, tutte le informazioni intrinseche dell'elemento.

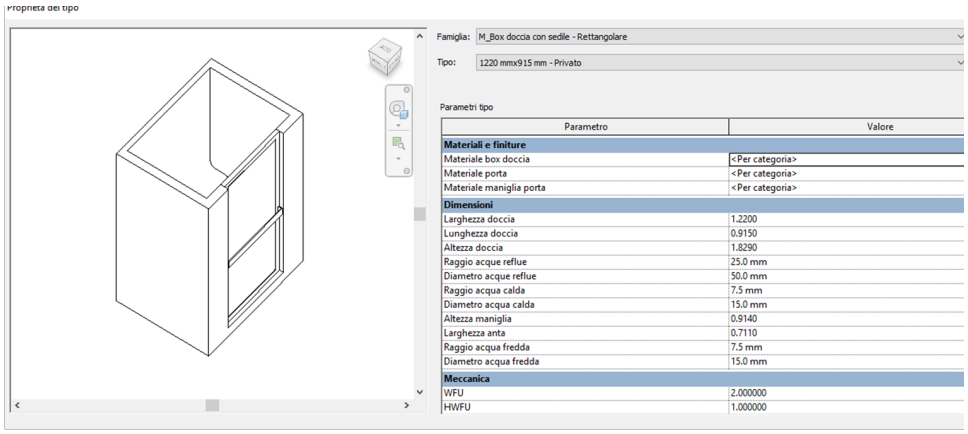



*Fig. 62 - Proprietà famiglia doccia*

Le connessioni tra i vari apparecchi idraulici è data dalle tubazioni, flange, gomiti, connettori, ecc. Ognuno ha un suo diametro e, per avere un impianto a regola d'arte, devono essere perfettamente connessi tra loro. Revit aiuta molto alla creazione di tali connessioni, in quanto avvisa immediatamente se l'instradamento è stato svolto correttamente oppure no. La prima parte sono le tubazioni da utilizzare che, in base all'utilizzo che se ne debba fare, si sceglie il diametro. Per le acque reflue sono state scelte tubazioni da 80 mm, 15 mm per acqua fredda e calda sanitaria.

Fig. 63 - Famiglia tubazione

Completano gli instradamenti i gomiti e le flange.

Fig. 64 - Famiglia gomito e flange

## 2.3.2 Impianto elettrico

Durante la modellazione del sistema elettrico, si individuano i dispositivi di potenza e le attrezzature da installare. Inoltre viene realizzato il circuito il quale viene infine collegato al pannello di distribuzione. I due impianti creati nel modello sono quello di alimentazione e quello di illuminazione. Come per il progetto idraulico, per l'impianto elettrico abbiamo linkato il file dell'architettonico per avere la posizione esatta dei locali e gestire al meglio la collocazione dei dispositivi elettrici. Per quanto riguarda la parte l'illuminazione sono state posizionati tutti i dispositivi in tutti i locali che ne avessero la necessità. Essi dovranno essere collegati al circuito

"illuminazione" che deve successivamente collegato al pannello di distribizione dedicato a tale circuito. Come possiamo vedere in figura, ogni locale con una destinazione d'uso ha un circuito a se stante e collegato al suo quadro, in modo da non interferire, in caso di malfunzionamenti, con gli altri circuiti.

Fig. 65 - Pianta impianto d'illuminazione

Oltre al collegamento di alimentazione dell'illuminazione sono stati assegnati gli interruttori ad ogni tot di luci, in modo tale da avere la possibilità di accensione da più parti con una certa facilità. La seconda parte dell'impianto elettrico è quella sull'alimentazione dove vengono posizionate le prese di alimentazione in tutto il progetto. Sono state le doppie prese in modo tale da dare ad ogni postazione più ingressi. Anche in questa fase viene creato un circuito e collegato al quadro di distribuzione.

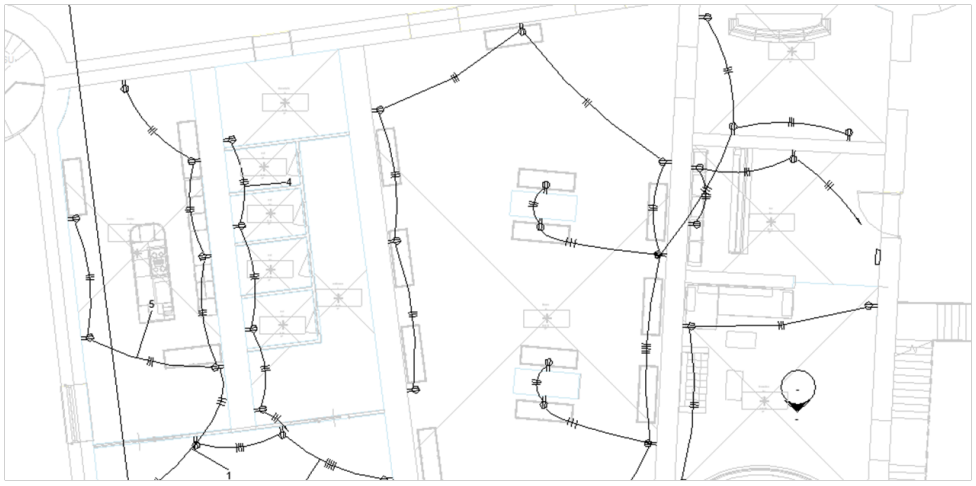


Fig. 66 - Pianta impianto d'alimentazione

## Le famiglie

Il dispositivo di illuminazione utilizzato viene semincassato nei controsoffitti e ha dimensioni di 120*30*15 cm. La famiglia è scaricabile direttamente dal web, ma sono state apportate delle modifiche sulle dimensioni e sul tipo di luce, in modo tale da dare una illuminazione adeguata in base all'utilizzo che avrebbe dovuto avere. Si è scelto una luce LED da apporre a soffitto per avere una illuminazione ben distribuita in tutti i locali presenti.

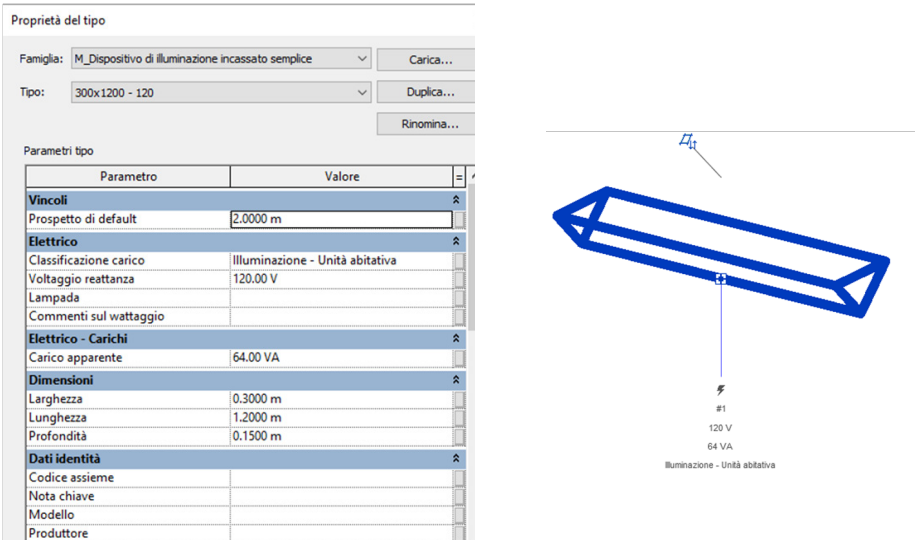



*Fig. 67 - Proprietà e famiglia apparecchio d'illuminazione*

Per accendere e spegnere le luci presenti, ad ogni locale è stato assegnato uno o più interruttori, ovviamente in base all'area che deve ricoprire. Quello utilizzato per il caso studio è un interruttore a 3 vie.

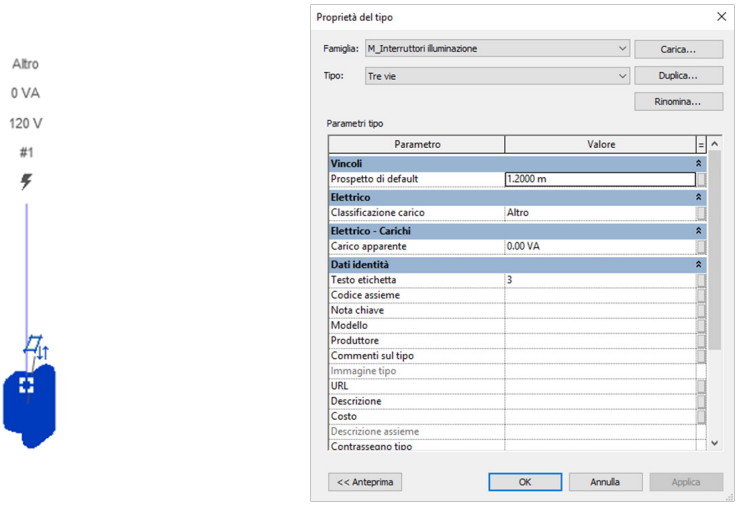



*Fig. 68 - Proprietà e famiglia interruttore*

Per quanto riguarda l'alimentazione nei locali, sono state inserite le doppie prese. La famiglia, scaricata dal web, soddisfava le esigenze di progetto e quindi non c'è stato alcun bisogno di modificarne le caratteristiche.

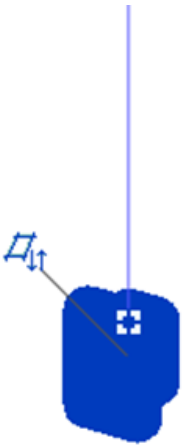


Fig. 69 - Famiglia prese d'alimentazione

Tutti gli elementi sopra citati (apparecchi di illuminazione, interruttori e prese) sono stati collegati, attraverso cavi curvi, al quadro/pannello dei comandi.

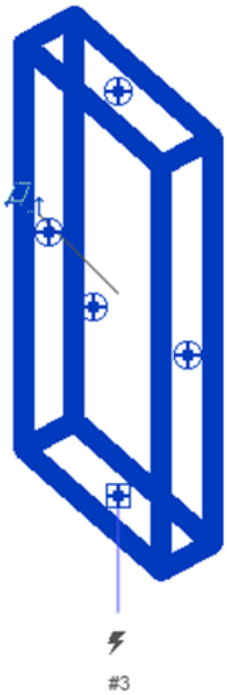



Fig. 70 - Famiglia quadro/pannello d'alimentazione

### 2.3.3 Impianto di condizionamento

Questo tipo di impianto permette il controllo sia della temperatura, sia dell'umidità relativa ambiente, oltre a garantire una buona qualità dell'aria durante il corso di tutto l'anno. Le parti principali dell'impianto sono i diffusori, i condotti, la batteria e i raccordi. Ogni elemento può essere codificato e formattato con una colorazione differente per individuarne facilmente in tipo. Una volta sistemati i diffusori ad altezza controsoffitto (scelta progettuale), Revit permette l'instradamento auomatico dei condotti che collegano tutto l'impianto alla batteria. Come per quello idraulico, anche quello di condizionamento ha un sistema di auto ispezione per valutarne la corretta progettazione. I condotti principali sono stati scelti a sezione cirvolare mentre, per collegare quest'ultimi ai diffusori, sono stati utilizzati i condotti flessibili.

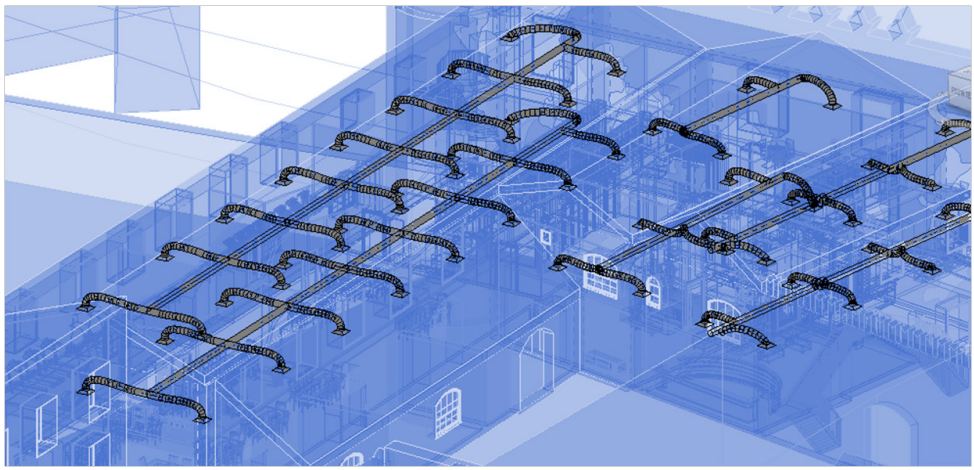


*Fig. 71 - 3D impianto di condizionamento*

### Le famiglie

Il primo elemento inserito per la costruzione dell'impianto di condizionamento è stato il diffusore di mandata. E' stato scelto di posizionarlo all'altezza del controsoffitto, in modo da non lasciare a vista tutti i componenti d'impianto ed avere locali con visuale libera. Le famiglie utilizzate sono scelte e scaricate dal web e le caratteristiche consone alle scelte progettuali.

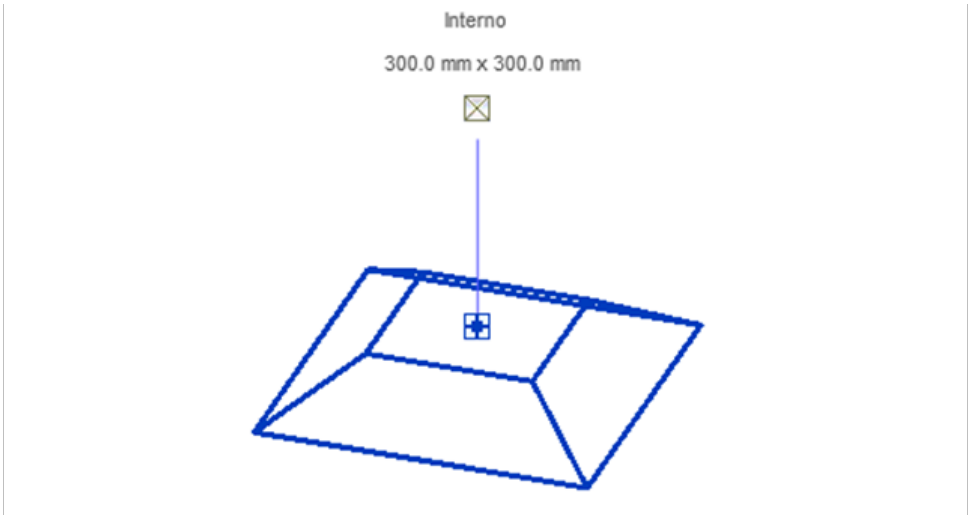



Fig. 72 - Famiglia diffusori di mandata

Una volta posizionati i diffusori, Revit permette la creazione automatica di tutti i condotti di collegamento tra i diffusori e la batteria. Per ottenere un layout automatico però, bisogna inserire le famiglie dei condotti (circolari nel caso studio), condotti flessibili, batteria e una transizione da circolare a rettangolare. Quest'ultima è un collegamento che ci deve essere tra il diffusore, a sezione rettangolare, e il condotto flessibile, a sezione circolare. Senza tutti questi componenti il software non crea il layout automaticamente.

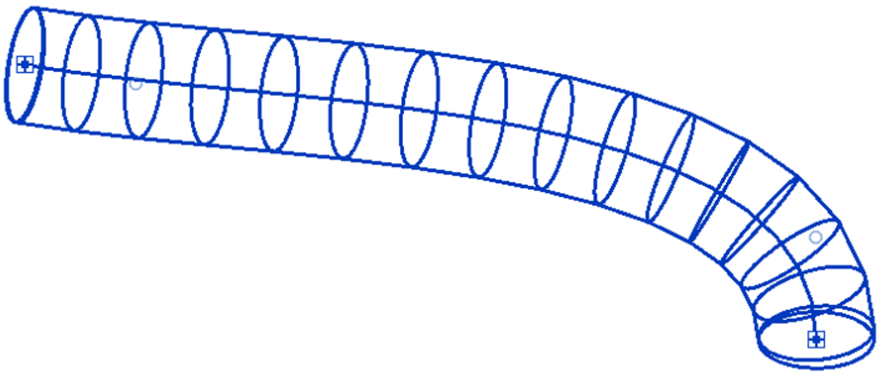


Fig. 73 - Famiglia tubazione flessibile

Attraverso la scheda “proprietà” ad ogni elemento è possibile cambiarne le caratteristiche e le soluzioni di collegamento, indicando nella parte dei raccordi, quali tipo di instradamento si preferisce.

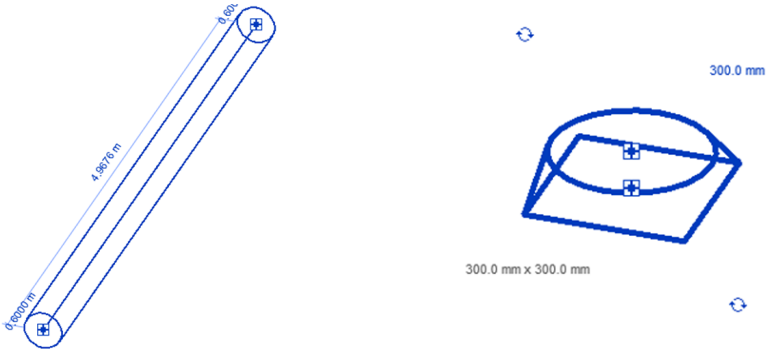



*Fig. 74 - Famiglia tubazione e raccordo*

## 2.3.4 Impianto antincendio

Realizzare l’intero modello in BIM permette all’ingegnere di studiare la protezione antincendio (fire engineering) e fare l’analisi sulla propagazione dei fumi di combustione all’interno dell’edificio. Ultilizzando il file architettonico linkato per avere la visione degli spazi corretta, si posizionano gli sprinker e, con il comando “crea layout”, si crea la rete dei condotti che collega tutto il sistema antincendio. E’ un sistema molto importante per la sicurezza di tutte le zone dell’opera e per mantenerne la sua integrità in futuro.

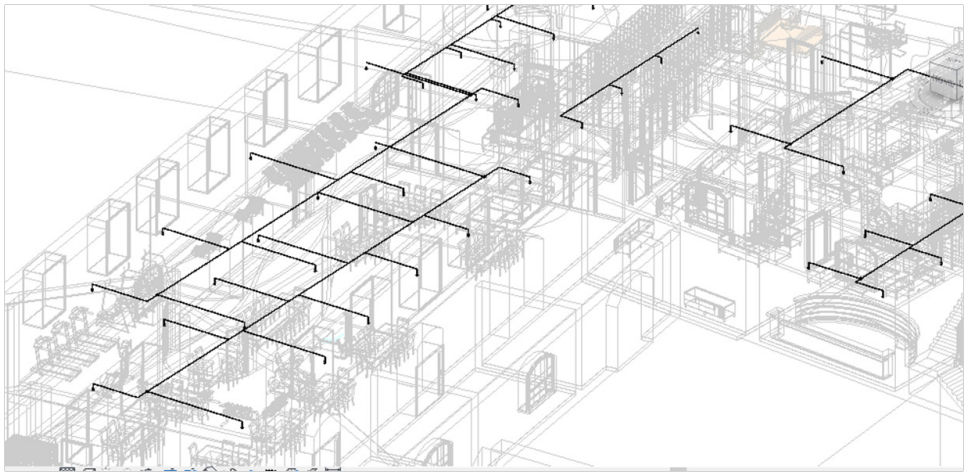


*Fig. 75 - 3D impianto antincendio*

## Le famiglie

L'impianto è composto da 3 elementi principali: Condotti, estintore a secco con diffusore in basso e la flangia. Gli estintori sono stati inseriti ad altezza controsoffitto creando il sistema denominato "Fire protection". Anche in questo caso è stato possibile creare automaticamente i collegamenti tra i vari diffusori indicando le famiglie da utilizzare per i vari raccordi. Revit, selezionando il sistema, con il comando "genera layout" crea gli instradamenti come visibili nella figura cui sopra.

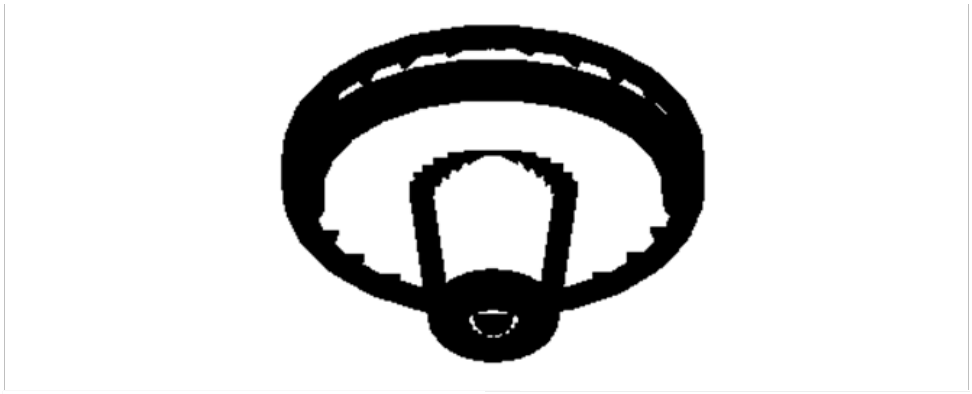


*Fig. 76 - Estintore a secco con diffusore in basso*

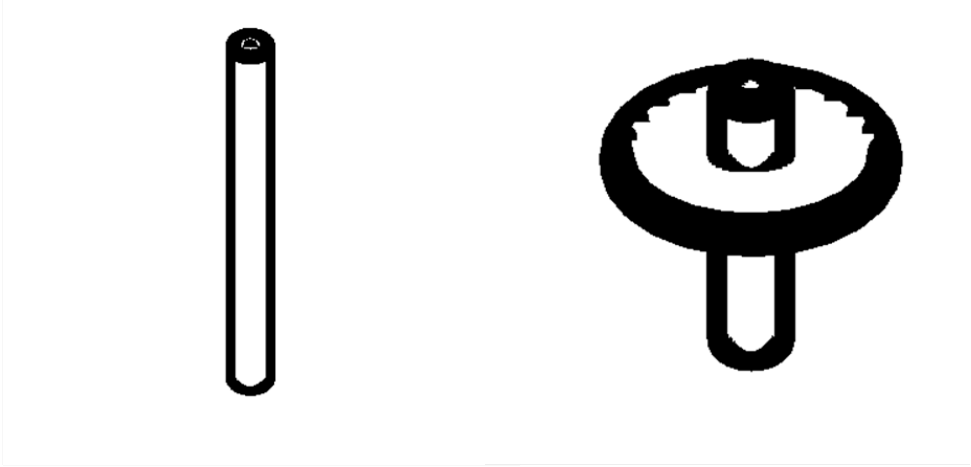


*Fig. 77 - Condotti e flangia*

# 3. RISULTATI

## 3.1 GESTIONE DEI DATI

### 3.1.1 Collocazione e gestione dei locali

Terminata la modellazione, si passa alla gestione dei dati dove si possono toccare con mano le potenzialità che offre il BIM alla progettazione. Inoltre, molto importante, è l'interoperabiltà tra i vari software che fornisce una qualità sulla gestione sempre maggiore. Come primo passo vengono inseriti i locali all'interno del modello, in quanto attraverso essi si può pianificare l'utilizzo degli spazi, calcolare il loro volume, perimetro, area, dando la destinazione d'uso desiderata.

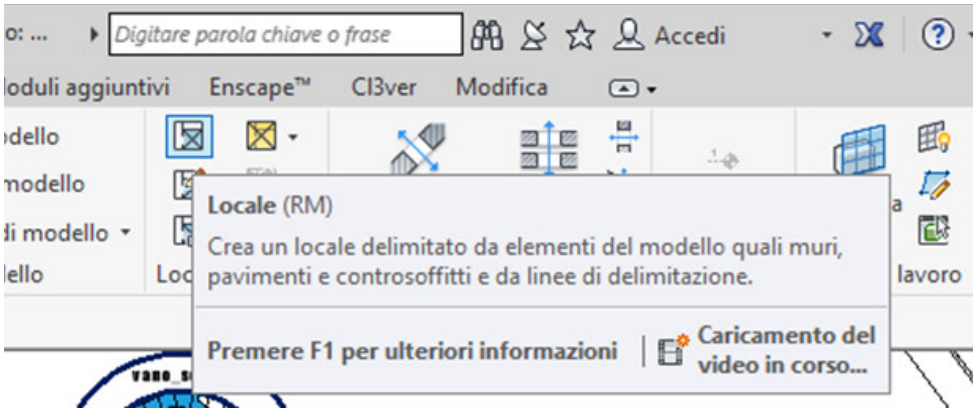



*Fig. 78 - Comando locali*

Il locale definisce la suddivisione di un vano all'interno del modello in base ad alcuni elementi presenti come muri, tetti, pavimenti e controsoffitti.

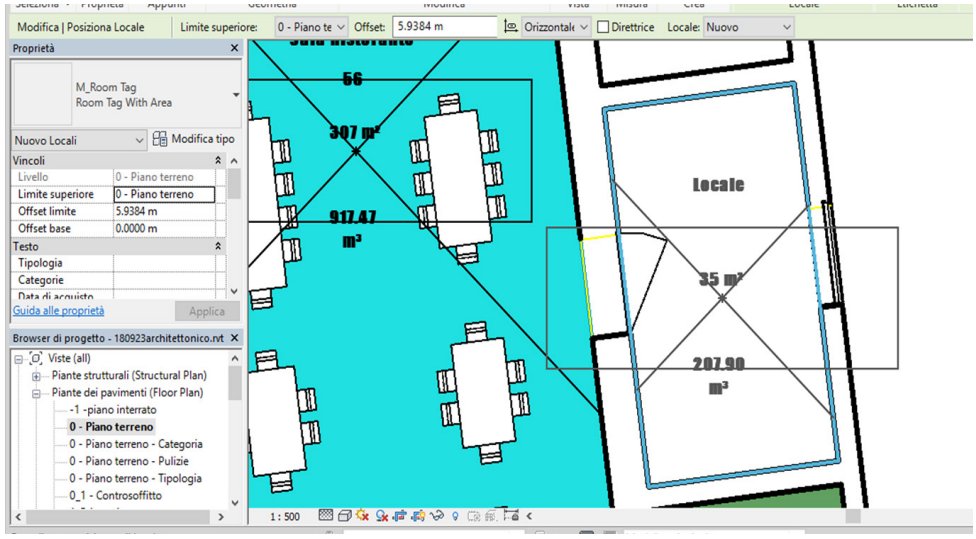



*Fig. 79 - Inserimento locale con etichetta*

La delimitazione del locale dovrebbe essere rilevata automaticamente, ma se non fossero presenti gli elementi sufficienti per racchiudere il vano, è possibile utilizzare il comando “Delimitatore locale” per suddividere con delle linee di costruzione il perimetro della zona desiderata.

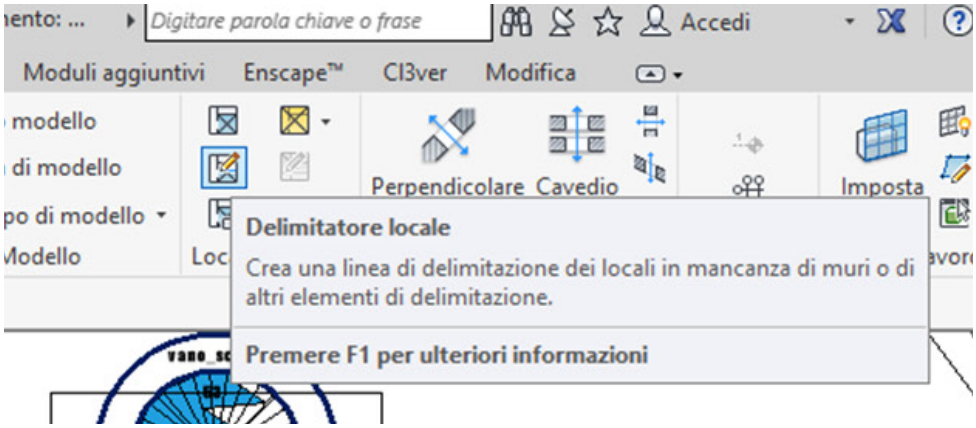



*Fig. 80 - Comando delimitatore locali*

Ogni volta che si aggiungono, spostano o eliminano elementi di delimitazione, le quote del locale vengono aggiornate automaticamente. Per rendere più semplice la visualizzazione, si può assegnare una etichetta dove vengono riportate le informazioni utili come metri quadri, volume e nome della destinazione d’uso. È possibile applicare schemi di colore alle viste in pianta, in quanto essi sono utili per rappresentare graficamente le categorie dei locali.

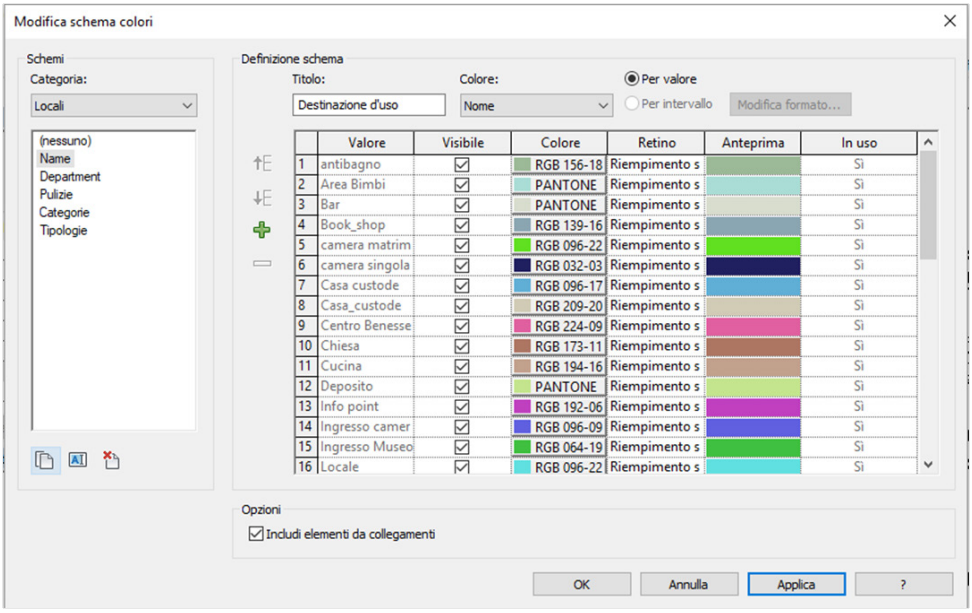



*Fig. 81 - Schema colori per locali*

## 3.2 Gli abachi

Una soluzione importante del BIM è la possibilità di riportare in delle tabelle tutte le proprietà del progetto. Si possono creare gli abachi in qualsiasi momento e di qualsiasi tipologia, grazie alle caratteristiche del modello progettuale che contiene le informazioni sui dati quantitativi e tecnici. La loro funzione non termina dopo la conclusione della fase di progettazione, ma sono utilizzabili per tutto il ciclo di vita della struttura stessa, per consentire una corretta gestione, pianificazione e manutenzione dell'opera realizzata. Un abaco è fondamentale per la gestione del Facility Management, in quanto sarà possibile formattarlo ed aggiungere formule per eventuali conteggi. Gli abachi vengono utilizzati per esportare tutti i dati di progetto su eventuali file excel per essere integrati con ulteriori informazioni. Questi database sono interattivi, nel senso che una volta modificati elementi progettuali, in tempo reale vengono aggiornati anche gli abachi, riducendo di molto gli eventuali errori che si sarebbero fatti dovendo trascrivere manualemente il tutto.
Per creare un abaco all'interno del modello bisogna cliccare con il tasto desto del mouse su "Abachi/Quantità", selezionare la categoria e la fase di lavoro: fase di progetto/stato di fatto

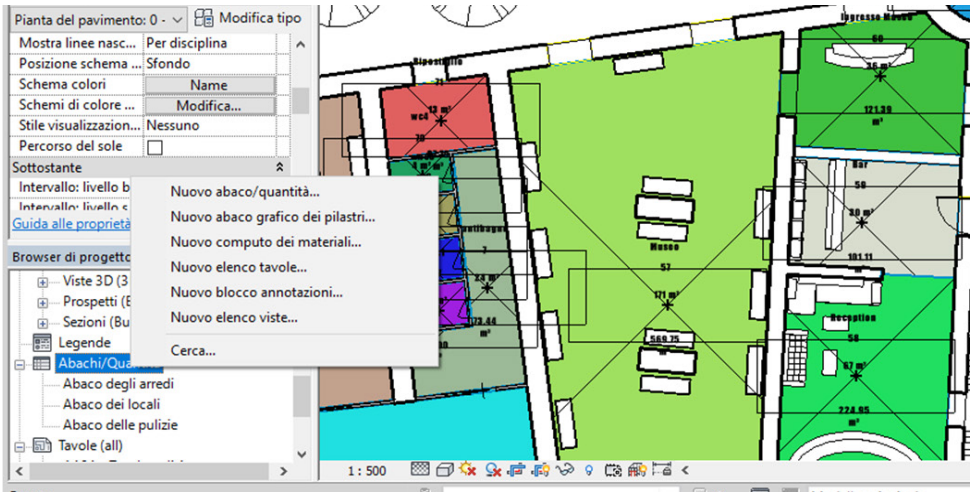



*Fig. 82- Creazione di un abaco*

Dalla finestra “Proprietà abaco” è possibile scegliere i parametri disponibili per il campo della famiglia utilizzata, in questo caso dei locali

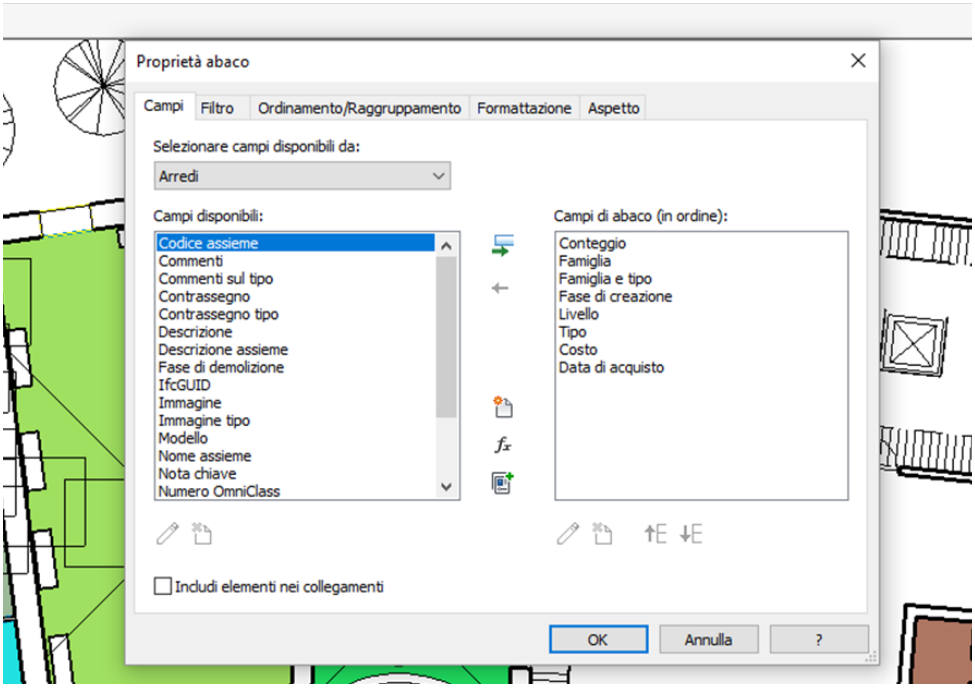



*Fig. 83- Inserimenti parametri abaco*

Per la visualizzazione dei parametri è possibile impostare:

- I “Campi” da inserire nell’abaco, dove vengono definiti le informazioni di cui si ha bisogno. Una volta evidenziato il campo desiderato, viene spostato dalla colonna di sinistra a quella di destra, rinominata “Campi di abaco”, cliccando sul pulsante “Aggiungi”. I campi possono essere spostati in su o in giù indicando la posizione dove si voglia inserire.
- “Filtri” e “Ordinamento/Raggruppamento” sono altre due opzioni per l’organizzazione dell’abaco. La prima, permette di impostare dei sistemi di filtraggio di tipo parametrico, secondo una serie di vincoli e condizioni.

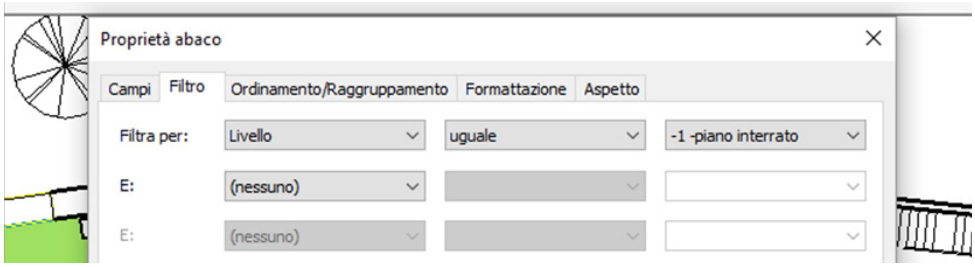



*Fig. 84 - Proprietà abaco: filtro*

In quella della “Formattazione” è possibile impostare alcune condizioni all’interno dell’abaco. Ad esempio nel castello è stato utilizzato per la manutenzione quello di avere la casella rossa se il numero, che indicava i giorni trascorsi dall’ultimo controllo, avesse superato il 100.

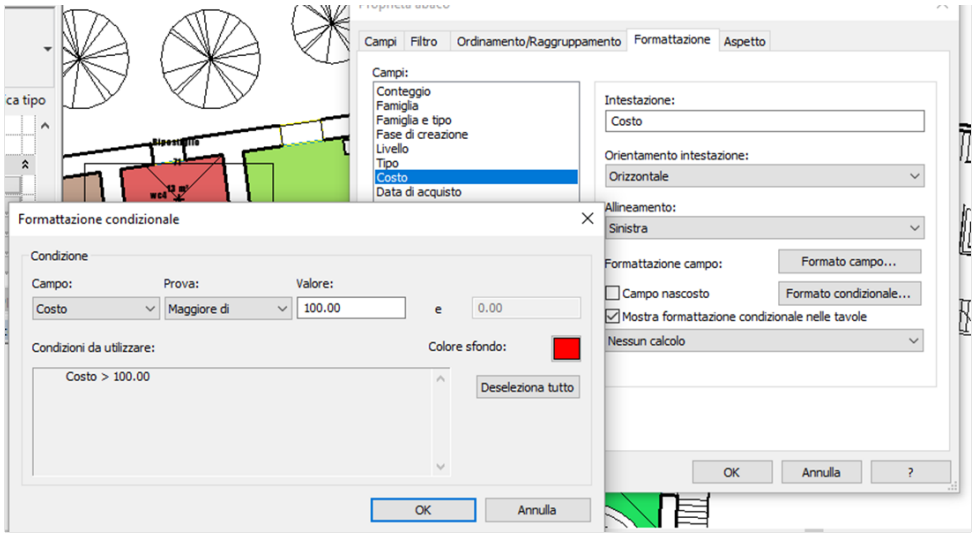



*Fig. 85- Formattazione*

## 3.2.1 L’abaco dei locali

Attraverso questo abaco si ha una visione completa dei locali che sono all’interno del modello con tutte le informazioni dette nel precedente paragrafo.

<Abaco dei locali>

| A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|
| Livello | Numero | Tipologia | Categorie | Area | Volume |
| 0 - Piano terreno | 6 | Chiesa | Area di supporto | 65 m² | 226.89 m³ |
| 0 - Piano terreno | 7 | Antibagno | Servizio dell'edificio | 24 m² | 73.44 m³ |
| 0 - Piano terreno | 11 | Cucina | Area di supporto | 60 m² | 174.76 m³ |
| 0 - Piano terreno | 13 | Deposito | Area ausiliaria | 61 m² | 215.24 m³ |
| 0 - Piano terreno | 47 | Casa custode | Area di supporto | 76 m² | 265.54 m³ |
| 0 - Piano terreno | 48 | Book shop | Area di supporto | 24 m² | 85.71 m³ |
| 0 - Piano terreno | 49 | Info point | Area di supporto | 50 m² | 175.80 m³ |
| 0 - Piano terreno | 51 | Locale tecnico | Servizio dell'edificio | 35 m² | 122.18 m³ |
| 0 - Piano terreno | 52 | Spogliatoio | Servizio dell'edificio | 28 m² | 98.79 m³ |
| 0 - Piano terreno | 53 | Vano scala | Collegamento verticale | 13 m² | 79.17 m³ |
| 0 - Piano terreno | 55 | Area bimbi | Area di supporto | 64 m² | 223.60 m³ |
| 0 - Piano terreno | 56 | Sala ristorante | Area di supporto | 307 m² | 917.47 m³ |
| 0 - Piano terreno | 57 | Museo | Area di supporto | 171 m² | 569.75 m³ |
| 0 - Piano terreno | 58 | Reception | Area ausiliaria | 67 m² | 224.95 m³ |
| 0 - Piano terreno | 59 | Bar | Area di supporto | 30 m² | 101.11 m³ |
| 0 - Piano terreno | 60 | Ingresso Museo | Area ausiliaria | 36 m² | 121.39 m³ |
| 0 - Piano terreno | 67 | Wc1 | Servizio dell'edificio | 4 m² | 13.00 m³ |
| 0 - Piano terreno | 68 | Wc2 | Servizio dell'edificio | 4 m² | 12.68 m³ |
| 0 - Piano terreno | 69 | Wc3 | Servizio dell'edificio | 4 m² | 12.11 m³ |
| 0 - Piano terreno | 70 | Wc4 | Servizio dell'edificio | 4 m² | 10.90 m³ |
| 0 - Piano terreno | 71 | Ripostiglio | Servizio dell'edificio | 13 m² | 37.79 m³ |
| 1_Primo piano | 35 | Casa custode | Area di supporto | 76 m² | 185.00 m³ |
| 1_Primo piano | 36 | Chiesa | Area di supporto | 59 m² | 144.39 m³ |
| 1_Primo piano | 40 | Wc suite 1 | Servizio dell'edificio | 13 m² | 44.93 m³ |
| 1_Primo piano | 41 | Suite 1 | Area di supporto | 94 m² | 327.66 m³ |
| 1_Primo piano | 45 | Centro benessere | Area ausiliaria | 158 m² | 538.03 m³ |

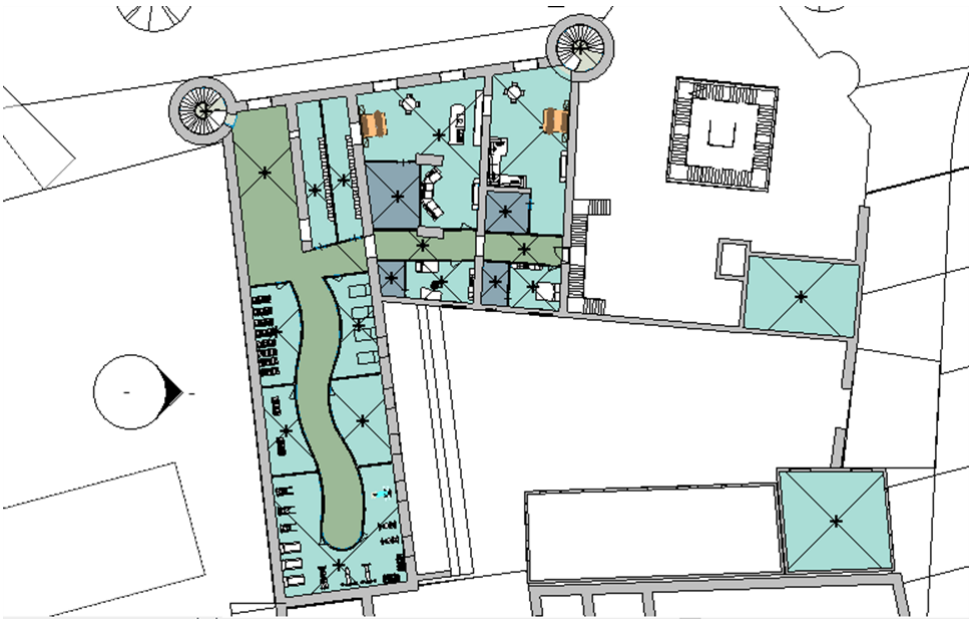
*Fig. 86- Creazione abaco dei locali*

I campi inseriti nell'abaco dei locali nel caso studio sono: Livello, numero, tipologia, categorie, area, volume. Per quanto riguarda la categoria e la tipologia sono stati codificati in riferimento alla normativa ANSI/BOMA Z65.1-1996.

Legenda: Tipologia

- Camera doppia
- Camera singola
- Casa custode
- Centro benessere
- Chiesa
- Ingr. camera e C. benessere
- Massaggi e beauty
- Sala fitness
- Solarium
- Sauna
- Spogliatoio donne
- Spogliatoio uomo
- Suite 1
- Suite 2
- Vano scala
- Wc C. doppia
- Wc C. singola
- Wc suite 1
- Wc suite 2
- Zona relax

Utilizzando tale normativa sono stati raggruppati in base alle categorie: Area di supporto, servizio dell'edificio, collegamento verticale, area ausiliaria.



Legenda: Categorie

- Area Ausiliaria
- Area di supporto
- Collegamento verticale
- Servizio dell'edificio

### 3.2.2 Abaco delle pulizie

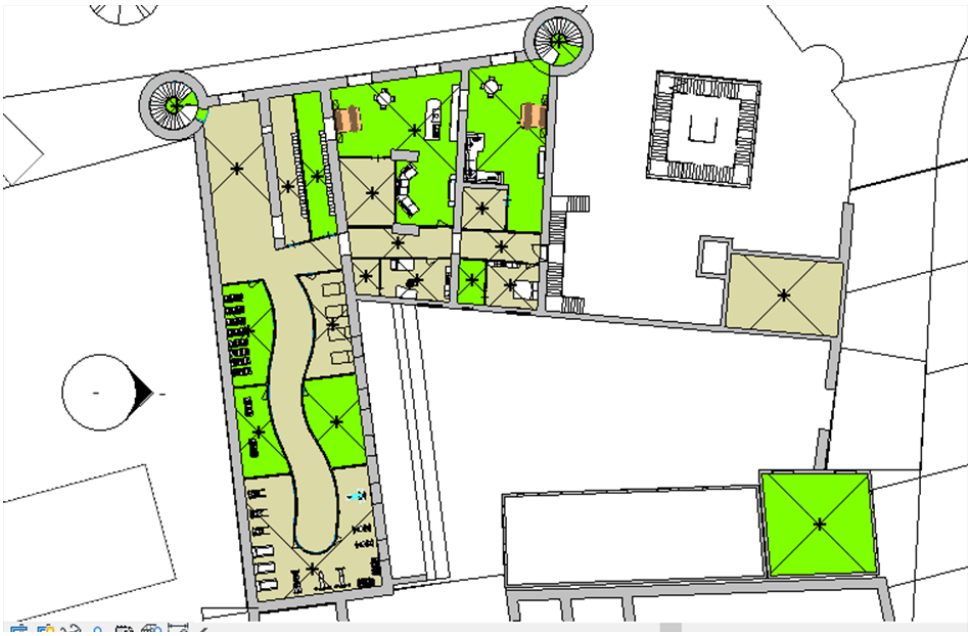
Per quanto riguarda l'abaco delle pulizie sono state estrapolate i seguenti campi: livello, numero, tipologia e pulizie. Creato il parametro "pulizie" viene modificata la formattazione dando come indicazione al campo "si" o "no", in modo da indicare quali fossero i locali dove le pulizie fossero state effettuate e quali no. E' stata aggiunta anche un'opzione grafica dando il colore verde su quelle pulite.

<Abaco delle pulizie>

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| Livello | Numero | Tipologia | Pulizie |
| 0 - Piano terreno | 6 | Chiesa | ☐ |
| 0 - Piano terreno | 7 | Antibagno | ☑ |
| 0 - Piano terreno | 11 | Cucina | ☐ |
| 0 - Piano terreno | 13 | Deposito | ☑ |
| 0 - Piano terreno | 47 | Casa custode | ☐ |
| 0 - Piano terreno | 48 | Book shop | ☐ |
| 0 - Piano terreno | 49 | Info point | ☑ |
| 0 - Piano terreno | 51 | Locale tecnico | ☐ |
| 0 - Piano terreno | 52 | Spogliatoio | ☑ |
| 0 - Piano terreno | 53 | Vano scala | ☑ |
| 0 - Piano terreno | 55 | Area bimbi | ☐ |
| 0 - Piano terreno | 56 | Sala ristorante | ☑ |

*Fig. 87- Creazione abaco delle pulizie*

Questa impostazione è molto importante ed intuitiva per gli operatori che, già in pianta, vedono quali siano le stanze da pulire. In pianta, cosi come in tabella, si può notare la differente colorazione.



*Legenda: Pulizie*

*Si*

*No*

Tutti i componenti dello staff delle pulizie viene invitato alla condivisione del progetto su A360. Cosi facendo si consente al coordinatore del personale di individuare il progresso delle operazioni di pulizia, aggiornare i file Excel e inviarli al gestore del BIM per effettuare gli aggiornamenti del modello.

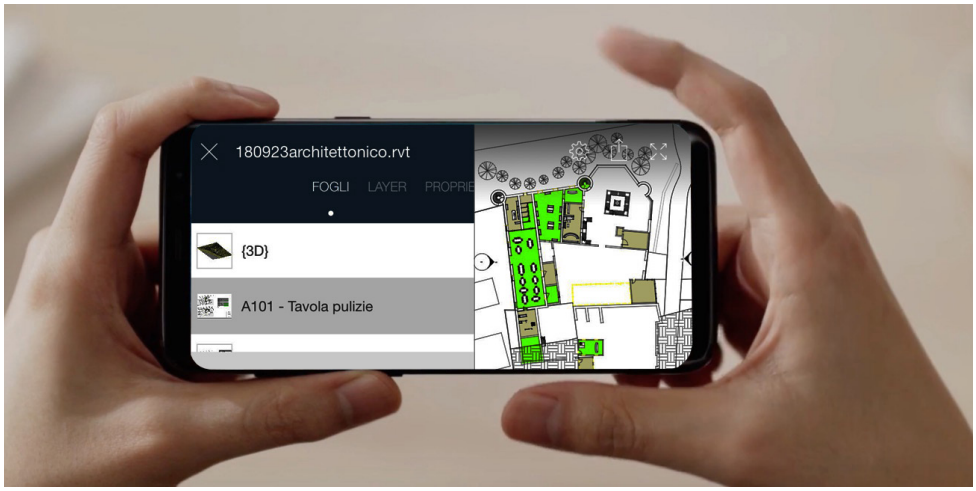



*Fig. 88- Visualizzazione della carta tematica su A360*

## 3.2.2 Abaco degli arredi

Per avere una vista più completa di tutto ciò che fa parte del progetto architettonico è stato creato anche un abaco degli arredi utilizzati in tutto il modello. I campi inseriti per comporre la tabella sono: conteggio, famiglia, famiglia e tipo, fase di creazione, livello, tipo.

<Abaco degli arredi>

| A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Conteggio | Famiglia | Famiglia e tipo | Fase di creazione | Livello | Tipo | Costo | Data di acquisto |
| 1 | bar_table_7388 | bar_table_7388: bar table.0001 | Nuove costruzioni | 0 - Piano terreno | bar table.0001 | 80.00 | 25/08/2018 |
| 1 | Bancone reception | Bancone reception (4): Lunghezza 5,8 mt | Nuove costruzioni | 0 - Piano terreno | Lunghezza 5,8 mt | 1200.00 | 25/08/2018 |
| 1 | Divano 3 Posti | Divano 3 Posti: 230 x 92 cm | Nuove costruzioni | 0 - Piano terreno | 230 x 92 cm | 850.00 | 19/06/2018 |
| 1 | Tavolo - Vetro e st | Tavolo - Vetro e struttura tubolare: Tavolo - | Nuove costruzioni | 0 - Piano terreno | Tavolo - Vetro e st | 160.00 | 11/09/2018 |
| 1 | Tavolo - Vetro e st | Tavolo - Vetro e struttura tubolare: Tavolo - | Nuove costruzioni | 0 - Piano terreno | Tavolo - Vetro e st | 160.00 | 25/08/2018 |
| 1 | Divano - Singolo co | Divano - Singolo con isola: Modello con Isola | Nuove costruzioni | 0 - Piano terreno | Modello con Isola | 230.00 | 20/08/2018 |
| 1 | Chef_Base_8978 | Chef_Base_8978: Chef Base | Nuove costruzioni | 0 - Piano terreno | Chef Base | 149.00 | 14/07/2018 |
| 1 | Chef_Base_8978 | Chef_Base_8978: Chef Base | Nuove costruzioni | 0 - Piano terreno | Chef Base | 149.00 | 11/09/2018 |
| 1 | Chef_Base_8978 | Chef_Base_8978: Chef Base | Nuove costruzioni | 0 - Piano terreno | Chef Base | 149.00 | 01/05/2018 |
| 1 | Bed - Small Sizes | Bed - Small Sizes: Single | Nuove costruzioni | 1_Primo piano | Single | 150.00 | 11/09/2018 |
| 1 | BOOK_SHELF_903 | BOOK_SHELF_9031: BOOK_SHELF_9031 | Nuove costruzioni | 1_Primo piano | BOOK_SHELF_903 | 85.00 | 11/09/2018 |
| 1 | BOOK_SHELF_903 | BOOK_SHELF_9031: BOOK_SHELF_9031 | Nuove costruzioni | 1_Primo piano | BOOK_SHELF_903 | 85.00 | 19/06/2018 |
| 1 | Bed - Large Sizes | Bed - Large Sizes: Queen | Nuove costruzioni | 1_Primo piano | Queen | 230.00 | 25/08/2018 |
| 1 | Bed_5992 | Bed_5992: Bed_5992 | Nuove costruzioni | 1_Primo piano | Bed_5992 | 100.00 | 01/05/2018 |
| 1 | Stickley_Entertainm | Stickley_Entertainment_Console_for_65in_T | Nuove costruzioni | 1_Primo piano | Stickley_Entertainm | 310.00 | 01/05/2018 |
| 1 | Dining_Table_9086 | Dining_Table_9086: 0002 Dining Table | Nuove costruzioni | 1_Primo piano | 0002 Dining Table | 210.00 | 25/08/2018 |
| 1 | Chair-Breuer | Chair-Breuer: Chair-Breuer | Nuove costruzioni | 1_Primo piano | Chair-Breuer | 63.00 | 14/07/2018 |
| 1 | Chair-Breuer | Chair-Breuer: Chair-Breuer | Nuove costruzioni | 1_Primo piano | Chair-Breuer | 63.00 | 14/07/2018 |
| 1 | Chair-Breuer | Chair-Breuer: Chair-Breuer | Nuove costruzioni | 1_Primo piano | Chair-Breuer | 63.00 | 14/07/2018 |
| 1 | Chair-Breuer | Chair-Breuer: Chair-Breuer | Nuove costruzioni | 1_Primo piano | Chair-Breuer | 63.00 | 14/07/2018 |
| 1 | Dining_Table_9086 | Dining_Table_9086: 0002 Dining Table | Nuove costruzioni | 1_Primo piano | 0002 Dining Table | 210.00 | 01/05/2018 |
| 1 | Chair-Breuer | Chair-Breuer: Chair-Breuer | Nuove costruzioni | 1_Primo piano | Chair-Breuer | 63.00 | 20/08/2018 |
| 1 | Chair-Breuer | Chair-Breuer: Chair-Breuer | Nuove costruzioni | 1_Primo piano | Chair-Breuer | 63.00 | 25/08/2018 |
| 1 | Chair-Breuer | Chair-Breuer: Chair-Breuer | Nuove costruzioni | 1_Primo piano | Chair-Breuer | 63.00 | 25/08/2018 |

*Fig. 89- Creazione abaco degli arredi*

Oltre ad i primi campi di tipo descrittivo (posizione, famiglia, tipo di arredo, ecc), sono stati creati due parametri condivisi: costo e data d'acquisto. Questi due danno una visione completa su quando sono stati acquistati gli elementi e che costo abbiano avuto, in modo da avere una stima totale dei costi sostenuti per arredare l'intero progetto.

| G | H |
|---|---|
| Costo | Data di acquisto |
| 80.00 | 25/08/2018 |
| 1200.00 | 25/08/2018 |
| 850.00 | 19/06/2018 |
| 160.00 | 11/09/2018 |
| 160.00 | 25/08/2018 |
| 230.00 | 20/08/2018 |
| 149.00 | 14/07/2018 |
| 149.00 | 11/09/2018 |
| 149.00 | 01/05/2018 |
| 150.00 | 11/09/2018 |
| 85.00 | 11/09/2018 |

*Fig. 89- Parametri condivisi degli arredi*

### 3.2.3 Abaco degli impianti

Dopo aver creato i database, attraverso gli abachi, per quanto riguarda il modello architettonico, si passa a quelli degli impianti presenti. I quattro realizzati sono: idraulico, elettrico, meccanico (condizionamento) e antincendio.

### Impianto idraulico

La realizzazione di un impianto di tipo idraulico ha bisogno di molti e differenti componenti. Le parti principali sono gli apparecchi idraulici (lavandini, docce, lavabi, wc, bidet, ecc) e i condotti di collegamento che portano via le acque reflue o le tubazioni per acqua fredda e calda sanitaria. Il primo "inventario" creato è quello degli apparecchi idraulici presenti nel modello. I campi sono: Livello, tipo, classificazione sistema, conteggio, contrassegno, CWFU, famiglia, famiglia e tipo, fase di creazione, HWFU, numero omniclass, tipo omniclass, malfunzionamento.

<Abaco degli apparecchi idraulici>

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Livello | Tipo | Classificazione sistema | Conteg | Contras | CWFU | Famiglia | Famiglia e tipo | Fase di cr | H | Numero O | Titolo OmniCl | Malfunzionamento |
| 01_Primo piano | Privato - 6.1 Lpf | Acqua fredda sanitaria,Acque reflue | 1 | 1 | 2.2 | M_WC - Serbatoio | M_WC - Serbato | Nuova cos | 0 | 23.45.05. | Water Operat | ☐ |
| 01_Primo piano | Privato - 6.1 Lpf | Acqua fredda sanitaria,Acque reflue | 1 | 2 | 2.2 | M_WC - Serbatoio | M_WC - Serbato | Nuova cos | 0 | 23.45.05. | Water Operat | ☑ |
| 01_Primo piano | Privato - 6.1 Lpf | Acqua fredda sanitaria,Acque reflue | 1 | 3 | 2.2 | M_WC - Serbatoio | M_WC - Serbato | Nuova cos | 0 | 23.45.05. | Water Operat | ☑ |
| 01_Primo piano | Privato - 6.1 Lpf | Acqua fredda sanitaria,Acque reflue | 1 | 4 | 2.2 | M_WC - Serbatoio | M_WC - Serbato | Nuova cos | 0 | 23.45.05. | Water Operat | ☐ |
| 01_Primo piano | 800 mm x 455 mm | Acqua fredda sanitaria,Acqua calda sanitaria,Ac | 1 | 5 | 2.25 | M_Lavello - Da lav | M_Lavello - Da l | Nuova cos | 2.2 | 23.45.05. | Sinks/Lavato | ☑ |
| 01_Primo piano | 800 mm x 455 mm | Acqua fredda sanitaria,Acqua calda sanitaria,Ac | 1 | 6 | 2.25 | M_Lavello - Da lav | M_Lavello - Da l | Nuova cos | 2.2 | 23.45.05. | Sinks/Lavato | ☐ |
| 01_Primo piano | 510 mm x 455 mm | Acqua fredda sanitaria,Acqua calda sanitaria,Ac | 1 | 7 | 2.25 | M_Lavello - Da lav | M_Lavello - Da l | Nuova cos | 2.2 | 23.45.05. | Sinks/Lavato | ☑ |
| 01_Primo piano | 510 mm x 455 mm | Acqua fredda sanitaria,Acqua calda sanitaria,Ac | 1 | 8 | 2.25 | M_Lavello - Da lav | M_Lavello - Da l | Nuova cos | 2.2 | 23.45.05. | Sinks/Lavato | ☐ |
| 01_Primo piano | 510 mm x 455 mm | Acqua fredda sanitaria,Acqua calda sanitaria,Ac | 1 | 9 | 2.25 | M_Lavello - Da lav | M_Lavello - Da l | Nuova cos | 2.2 | 23.45.05. | Sinks/Lavato | ☑ |
| 02_Primo piano | 1220 mmx915 mm | Acque reflue,Acqua fredda sanitaria,Acqua calda | 1 | 10 | 3 | M_Box doccia con | M_Box doccia c | Nuova cos | 3 | 23.45.05. | Bath/Shower | ☐ |
| 02_Primo piano | 1220 mmx915 mm | Acque reflue,Acqua fredda sanitaria,Acqua calda | 1 | 11 | 3 | M_Box doccia con | M_Box doccia c | Nuova cos | 3 | 23.45.05. | Bath/Shower | ☑ |
| 02_Primo piano | 510 mm x 455 mm | Acqua fredda sanitaria,Acqua calda sanitaria,Ac | 1 | 12 | 2.25 | M_Lavello - Da lav | M_Lavello - Da l | Nuova cos | 2.2 | 23.45.05. | Sinks/Lavato | ☑ |
| 02_Primo piano | 510 mm x 455 mm | Acqua fredda sanitaria,Acqua calda sanitaria,Ac | 1 | 13 | 2.25 | M_Lavello - Da lav | M_Lavello - Da l | Nuova cos | 2.2 | 23.45.05. | Sinks/Lavato | ☑ |
| 02_Primo piano | 510 mm x 455 mm | Acqua fredda sanitaria,Acqua calda sanitaria,Ac | 1 | 14 | 2.25 | M_Lavello - Da lav | M_Lavello - Da l | Nuova cos | 2.2 | 23.45.05. | Sinks/Lavato | ☐ |
| 02_Primo piano | 510 mm x 455 mm | Acqua fredda sanitaria,Acqua calda sanitaria,Ac | 1 | 15 | 2.25 | M_Lavello - Da lav | M_Lavello - Da l | Nuova cos | 2.2 | 23.45.05. | Sinks/Lavato | ☐ |
| 02_Primo piano | 510 mm x 455 mm | Acqua fredda sanitaria,Acqua calda sanitaria,Ac | 1 | 16 | 2.25 | M_Lavello - Da lav | M_Lavello - Da l | Nuova cos | 2.2 | 23.45.05. | Sinks/Lavato | ☐ |
| 02_Primo piano | Pubblico - 6.1 Lpf | Acqua fredda sanitaria,Acque reflue | 1 | 24 | 5 | M_WC - Serbatoio | M_WC - Serbato | Nuova cos | 0 | 23.45.05. | Water Operat | ☐ |
| 02_Primo piano | Standard | Acqua fredda sanitaria,Acque reflue | 1 | 25 | 1.5 | M_Bidet | M_Bidet: Standa | Nuova cos | 0 | 23.45.05. | Bidets | ☐ |
| 02_Primo piano | 865 mmx815 mm - | Acque reflue,Acqua fredda sanitaria,Acqua calda | 1 | 26 | 1 | M_Box doccia - A | M_Box doccia - | Nuova cos | 1 | 23.45.05. | Bath/Shower | ☐ |
| 02_Primo piano | 800 mm x 455 mm | Acqua fredda sanitaria,Acqua calda sanitaria,Ac | 1 | 27 | 2.25 | M_Lavello - Da lav | M_Lavello - Da l | Nuova cos | 2.2 | 23.45.05. | Sinks/Lavato | ☑ |
| 02_Primo piano | 1220 mmx915 mm | Acque reflue,Acqua fredda sanitaria,Acqua calda | 1 | 29 | 1 | M_Box doccia con | M_Box doccia c | Nuova cos | 1 | 23.45.05. | Bath/Shower | ☐ |
| 02_Primo piano | 1220 mmx915 mm | Acque reflue,Acqua fredda sanitaria,Acqua calda | 1 | 30 | 1 | M_Box doccia con | M_Box doccia c | Nuova cos | 1 | 23.45.05. | Bath/Shower | ☐ |
| 02_Primo piano | 510 mm x 455 mm | Acqua fredda sanitaria,Acqua calda sanitaria,Ac | 1 | 31 | 2.25 | M_Lavello - Da lav | M_Lavello - Da l | Nuova cos | 2.2 | 23.45.05. | Sinks/Lavato | ☑ |
| 02_Primo piano | 510 mm x 455 mm | Acqua fredda sanitaria,Acqua calda sanitaria,Ac | 1 | 32 | 2.25 | M_Lavello - Da lav | M_Lavello - Da l | Nuova cos | 2.2 | 23.45.05. | Sinks/Lavato | ☑ |
| 02_Primo piano | 510 mm x 455 mm | Acqua fredda sanitaria,Acqua calda sanitaria,Ac | 1 | 33 | 2.25 | M_Lavello - Da lav | M_Lavello - Da l | Nuova cos | 2.2 | 23.45.05. | Sinks/Lavato | ☐ |
| 02_Primo piano | 510 mm x 455 mm | Acqua fredda sanitaria,Acqua calda sanitaria,Ac | 1 | 34 | 2.25 | M_Lavello - Da lav | M_Lavello - Da l | Nuova cos | 2.2 | 23.45.05. | Sinks/Lavato | ☐ |

*Fig. 90 - Abaco degli apparecchi idraulici*

Per quanto riguarda le tubazioni i campi che compongono sono: livello, tipo, classificazione sistema, conteggio, CWFU, famiglia, famiglia e tipo, fase di costruzione, HWFU, numero omniclass, tipo omniclass, malfunzionamento.

Il campo del malfunzionamento è stato creato come parametro condiviso da mettere a disposizione di chi si occuperà della manutenzione dell'impianto. Ogni elemento, che sia per le acque reflue, acqua calda o fredda sanitaria, ha la sua spunta. Se funziona correttamente non viene spuntata, se invece non dovesse funzionare si. Inoltre viene assegnato alla formattazione anche la colorazione rossa in modo da risaltarne il non corretto funzionamento.

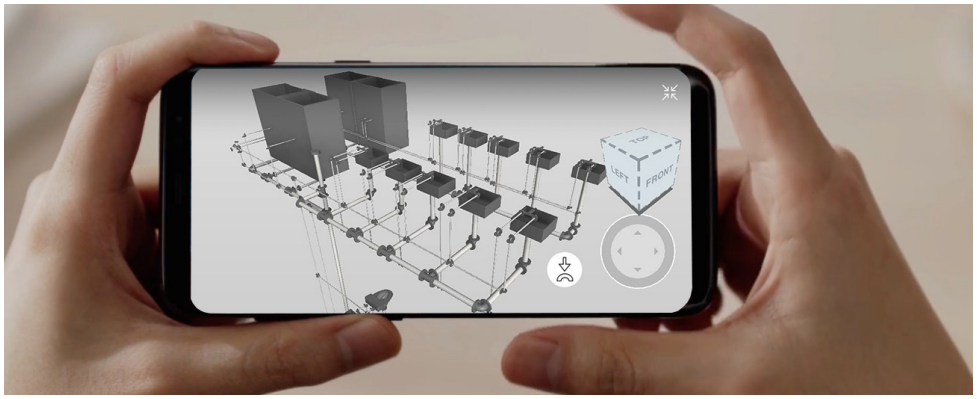



*Fig. 91 - Visualizzazione impianto idraulico su A360*

Come per la gestione delle pulizie, anche per segnalare il malfunzionamento di un elemento dell'impianto idraulico viene utilizzato A360. Il manutentore individuato un guasto seleziona la parte e comunica tramite app il non corretto funzionamento. Cosi facendo si consente al coordinatore di aggiornare i file Excel e inviarli al gestore del BIM per effettuare gli aggiornamenti del modello.

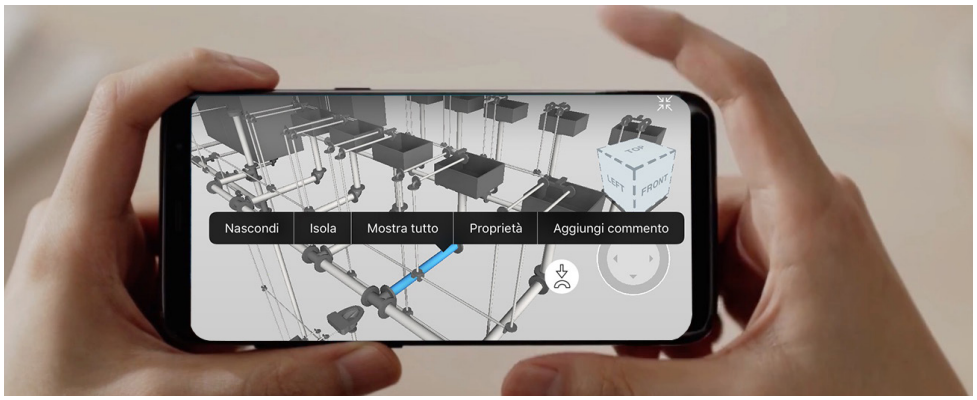



*Fig. 92 - Possilità di interagire col modello su A360*

Questo procedimento verrà effettuato per tutti gli impianti presenti nel progetto (condizionamento, idraulico, antincendio, elettrico).

### 3.2.3.2 Impianto Elettrico

Per quello che riguarda la parte elettrica degli impianti, essi sono stati sviluppati in due parti: l'alimentazione e l'illuminazione. Gli abachi che vengono creati sono: Dispositivi di illuminazione (luci, lampade, ecc), attrezzatura elettrica (quadri di distrubuzione ed alimentazione), apparecchi elettrici (prese).

<Abaco circuiti elettrici>

| T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | AD | AE | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fase C corrente ap | Fase C corrente re | Fattor | Illuminazione - | Lunghezza | N. di | N. di co | N. di c | Nome carico | Note circuito abaco | Numero di circuito | Numero di elementi | Numer |
| 0 A | 0 A | 1 | | 27.37 m | 1 | 1 | 1 | Presa | Prese Ristorante 1 | 1 | 8 | 1 |
| 0 A | 0 A | 1 | | 37.44 m | 1 | 1 | 1 | Presa | Prese Ristorante 2 | 3 | 6 | 1 |
| 0 A | 0 A | 1 | | 31.64 m | 1 | 1 | 1 | Presa | Bagno | 4 | 4 | 1 |
| 9 A | 9 A | 1 | | 37.26 m | 1 | 1 | 1 | Presa | Prese Cucina | 5 | 6 | 1 |
| 0 A | 0 A | 1 | | 26.71 m | 1 | 1 | 1 | Presa | Prese Museo | 1 | 7 | 1 |
| 0 A | 0 A | 1 | | 29.36 m | 1 | 1 | 1 | Presa | Prese Museo | 2 | 3 | 1 |
| 0 A | 0 A | 1 | | 13.56 m | 1 | 1 | 1 | Presa | Prese Bar | 1 | 3 | 1 |
| 0 A | 0 A | 1 | | 17.16 m | 1 | 1 | 1 | Presa | Prese Reception | 1 | 4 | 1 |
| 0 A | 0 A | 1 | | 25.55 m | 1 | 1 | 1 | Presa | Prese Locale Tecnico | 2 | 4 | 1 |
| 0 A | 0 A | 1 | | 16.84 m | 1 | 1 | 1 | Presa | Prese Sala Bimbi | 1 | 4 | 1 |
| 0 A | 0 A | 1 | | 15.92 m | 1 | 1 | 1 | Presa | Prese Deposito | 1 | 5 | 1 |
| 0 A | 0 A | 1 | | 18.01 m | 1 | 1 | 1 | Presa | Prese Chiesa | 1 | 6 | 1 |
| 0 A | 0 A | 0.95 | 384 VA | 33.83 m | 1 | 1 | 1 | Illuminazione - Unit | Illuminazione Cucina | 2 | 6 | 1 |
| 0 A | 0 A | 0.95 | 512 VA | 28.37 m | 1 | 1 | 1 | Illuminazione - Unit | Illuminazione Bagni ristorante | 3 | 8 | 1 |
| 0 A | 0 A | 0.95 | 1152 VA | 29.86 m | 1 | 1 | 1 | Illuminazione - Unit | Illuminazione Ristorante | 1 | 18 | 1 |
| 0 A | 0 A | 0.95 | 576 VA | 22.26 m | 1 | 1 | 1 | Illuminazione - Unit | Illuminazione Museo | 3 | 9 | 1 |
| 0 A | 0 A | 0.95 | 128 VA | 29.51 m | 1 | 1 | 1 | Illuminazione - Unit | Illuminazione Ingresso Museo | 4 | 2 | 1 |
| 0 A | 0 A | 0.95 | 128 VA | 7.89 m | 1 | 1 | 1 | Illuminazione - Unit | Illuminazione Bar | 2 | 2 | 1 |
| 0 A | 0 A | 0.95 | 384 VA | 12.4 m | 1 | 1 | 1 | Illuminazione - Unit | Illuminazione Reception | 2 | 6 | 1 |
| 0 A | 0 A | 0.95 | 192 VA | 12.03 m | 1 | 1 | 1 | Illuminazione - Unit | Illiminazione Chiesa | 2 | 3 | 1 |
| 0 A | 0 A | 0.95 | 256 VA | 12.64 m | 1 | 1 | 1 | Illuminazione - Unit | Illuminazione sala bimbi | 2 | 4 | 1 |
| 0 A | 0 A | 0.95 | 192 VA | 11.45 m | 1 | 1 | 1 | Illuminazione - Unit | Illuminazione Deposito | 2 | 3 | 1 |

*Fig. 93 - Abaco circuiti elettrici*

Nell'abaco dei circuiti elettrici vengono inseriti tutti i dispositivi presenti nel modello, sia prese che apparecchi di illuminazione. Ad essi vengono associati, oltre a tutte le caratteristiche elettriche intrinseche (voltaggio, tipo di cavo, quadro collegato, ecc), i livelli e i locali dove essi sono situati. Questo è molto importante ai fini della manutenzione. Inoltre sono presenti due parametri: malfunzionamento e controllo manutenzione.

| AP | AQ |
|---|---|
| malfunzionamento elettrico | Controllo manutenz |
| ☐ | 30 |
| ☐ | 52 |
| ☑ | 120 |
| ☐ | 10 |
| ☑ | 51 |
| ☐ | 68 |
| ☐ | 22 |
| ☑ | 135 |
| ☐ | 68 |
| ☐ | 24 |
| ☐ | 37 |
| ☐ | 83 |
| ☑ | 90 |
| ☐ | 64 |
| ☑ | 114 |
| ☐ | 30 |
| ☐ | 34 |
| ☑ | 169 |
| ☐ | 25 |

*Fig. 94 - Parametri condivisi per la manutenzione degli impianti*

Il malfunzionamento indica se uno dei dispositivi fosse guasto e quindi dovesse essere sostituito. La formattazione del campo con il colore rosso, dà una immediata lettura sul problema esistente. Il secondo parametro è il controllo di manutenzione. Esso sta ad indicare da quanti giorni non venga effettuato un controllo su un determinato apparecchio elettrico. Si è impostato a 100 giorni il limite dove bisogna fare un controllo su un determinato punto dell'impianto. Apppena viene fatto il sopralluogo e controllato che sia tutto ok, o meno, il manutentore aggiorna la data di intervento, azzerando di fatto il conteggio. L'altro abaco creato è quello sui quadri/pannelli elettrici presenti in struttura dove sono stati collegate tutte le apparecchiature elettriche attraverso cavi curvi.

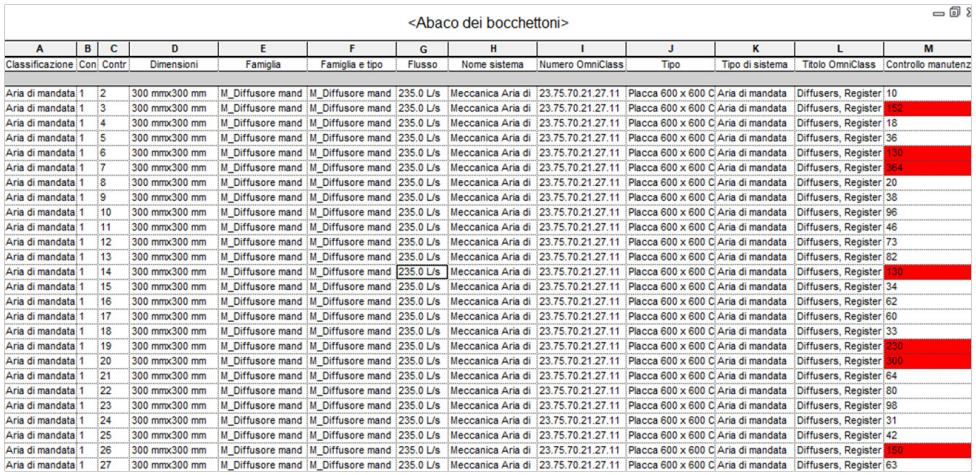
<Abaco dell'attrezzatura elettrica>

| O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Famiglia e tipo | Fase A caric | Fase A c | Fase B cari | Fase B co | Fase C ca | Fase C c | Fattore di ric | Fattore di ri | Fattore di richiesta | Illuminazione - Unit | Liv |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 2160 VA | 19 A | 1800 VA | 16 A | 1080 VA | 9 A | | 100.00% | 100.00% | | Livello 1 |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 1800 VA | 15 A | 704 VA | 6 A | 720 VA | 6 A | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 704 VA | Livello 1 |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 1091 VA | 9 A | 0 VA | 0 A | 0 VA | 0 A | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 384 VA | Livello 1 |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 663 VA | 6 A | 0 VA | 0 A | 0 VA | 0 A | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 128 VA | Livello 1 |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 967 VA | 8 A | 0 VA | 0 A | 0 VA | 0 A | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 256 VA | Livello 1 |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 1084 VA | 9 A | 0 VA | 0 A | 0 VA | 0 A | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 192 VA | Livello 1 |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 1264 VA | 11 A | 0 VA | 0 A | 0 VA | 0 A | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 192 VA | Livello 1 |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 1536 VA | 13 A | 704 VA | 7 A | 192 VA | 2 A | 100.00% | | 100.00% | 2432 VA | Livello 1 |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 4815 VA | 42 A | 2520 VA | 23 A | 1080 VA | 9 A | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 2176 VA | Livello 2 |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 2596 VA | 22 A | 0 VA | 0 A | 0 VA | 0 A | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 640 VA | Livello 2 |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 1444 VA | 12 A | 0 VA | 0 A | 0 VA | 0 A | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 192 VA | Livello 1 |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 1202 VA | 10 A | 0 VA | 0 A | 0 VA | 0 A | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 128 VA | Livello 1 |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 2045 VA | 17 A | 0 VA | 0 A | 0 VA | 0 A | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 256 VA | Livello 2 |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 1803 VA | 15 A | 0 VA | 0 A | 0 VA | 0 A | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 192 VA | Livello 2 |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 3550 VA | 30 A | 0 VA | 0 A | 0 VA | 0 A | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 512 VA | Livello 2 |
| M_Pannello dei comandi apparecchiature e dispositivi di illuminazio | 320 VA | 3 A | 0 VA | 0 A | 0 VA | 0 A | 100.00% | | 100.00% | 320 VA | Livello 2 |

*Fig. 95 - Abaco attrezzatura elettrica*

## Impianto di condizionamento

Così come fatto per i precedenti, anche l'abaco per l'impianto meccanico (di condizionamento) è stato svolto con i medesimi crismi. Nella tabella sono stati inseriti i seguenti campi: Classificazione, conteggio, contrassegno, dimensioni, famiglia e tipo, flusso, nome sistema, numero omniclass, tipo, tipo sistema, titolo omniclass e controllo manutenzione. Il paramentro "controllo manutenzione" ha la medesima funzionalità degli abachi precendenti. Viene indicato il numero dei giorni da quando non si effettua un controllo su un determinato apparato. Sopra i 100 giorni è consigliabile intervenire per un sopralluogo. Se il numero raggiunge o supera tale cifra la tabella si colora di rosso per dare un segnale anche visivo.



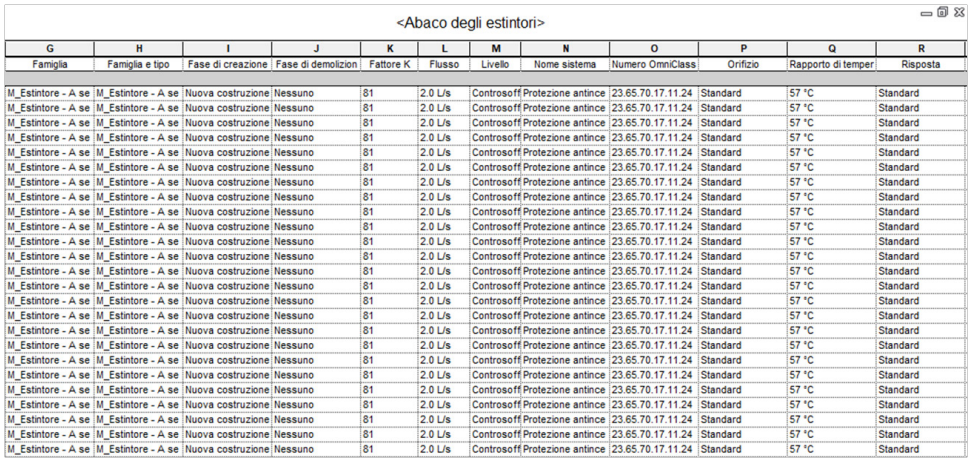
<Abaco dei bocchettoni>

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Classificazione | Con | Contr | Dimensioni | Famiglia | Famiglia e tipo | Flusso | Nome sistema | Numero OmniClass | Tipo | Tipo di sistema | Titolo OmniClass | Controllo manutenz |
| Aria di mandata | 1 | 2 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 10 |
| Aria di mandata | 1 | 3 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 152 |
| Aria di mandata | 1 | 4 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 18 |
| Aria di mandata | 1 | 5 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 36 |
| Aria di mandata | 1 | 6 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 130 |
| Aria di mandata | 1 | 7 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 364 |
| Aria di mandata | 1 | 8 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 20 |
| Aria di mandata | 1 | 9 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 38 |
| Aria di mandata | 1 | 10 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 96 |
| Aria di mandata | 1 | 11 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 46 |
| Aria di mandata | 1 | 12 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 73 |
| Aria di mandata | 1 | 13 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 82 |
| Aria di mandata | 1 | 14 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 130 |
| Aria di mandata | 1 | 15 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 34 |
| Aria di mandata | 1 | 16 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 62 |
| Aria di mandata | 1 | 17 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 60 |
| Aria di mandata | 1 | 18 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 33 |
| Aria di mandata | 1 | 19 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 230 |
| Aria di mandata | 1 | 20 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 300 |
| Aria di mandata | 1 | 21 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 64 |
| Aria di mandata | 1 | 22 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 80 |
| Aria di mandata | 1 | 23 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 98 |
| Aria di mandata | 1 | 24 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 31 |
| Aria di mandata | 1 | 25 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 42 |
| Aria di mandata | 1 | 26 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 150 |
| Aria di mandata | 1 | 27 | 300 mmx300 mm | M_Diffusore mand | M_Diffusore mand | 235.0 L/s | Meccanica Aria di | 23.75.70.21.27.11 | Placca 600 x 600 C | Aria di mandata | Diffusers, Register | 63 |

*Fig. 96 - Abaco bocchettoni*

## Impianto antincendio

La conoscenza degli impianti antincendio è fondamentale, soprattutto nel caso delle realtà più complesse e per edifici aperti al pubblico. Le procedure di emergenza sono infatti strettamente correlate alla logica di funzionamento degli impianti di allarme che i responsabili della sicurezza devono conoscere in modo accurato. L'abaco viene creato proprio in questa direzione. Conoscere i dispositivi, i condotti, controllare i corretto funzionamento sono il primo passo, fondamentale, per avere una sicurezza all'interno della struttura.



<Abaco degli estintori>

| G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Famiglia | Famiglia e tipo | Fase di creazione | Fase di demolizion | Fattore K | Flusso | Livello | Nome sistema | Numero OmniClass | Orifizio | Rapporto di temper | Risposta |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |
| M_Estintore - A se | M_Estintore - A se | Nuova costruzione | Nessuno | 81 | 2.0 L/s | Controsoff | Protezione antince | 23.65.70.17.11.24 | Standard | 57 °C | Standard |

*Fig. 96 - Abaco estintori*

Anche, soprattutto, per questo impianto il parametro sul controllo manutenzione risulta importante. Ovviamente è stato inserito in tabella e la sua funzionalità è la stessa. Un controllo manutentivo più accurato dell'impianto può aumentare di gran lunga la sicurezza.

| T | U | V |
|---|---|---|
| Tipo di sistema | Titolo OmniClass | Controllo manutenz |
| | | |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | 8 |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | 80 |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | 88 |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | 63 |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | 547 |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | 30 |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | 2 |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | 150 |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | 123 |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | 35 |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | 39 |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | 58 |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | 99 |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | 120 |
| Protezione antince | Fire Fighting Sprinkl | 101 |

*Fig. 97 - Parametri condivisi controllo manutenzione*

## 3.3 LA VISUALIZZAZIONE IN REALTÀ VIRTUALE

Terminata la fase di modellazione si è passati alla creazione di scenari di visualizzazione in realtà virtuale. I software utilizzati per questa "immersione" all'interno del progetto sono 4: Autodesk 360, Enscape, Cl3ver e Unity. Questi tour interattivi consentono la navigazione del progetto in tutte le sue parti, sia da desktop che da dispositivi mobili. Ognuno dei fruitori può scegliere la tecnologia che meglio si adatta alle proprie necessità.

### Autodesk 360

Il primo software utilizzato è quello che fornisce direttamente la Autodesk, dove è possibile caricare su una piattaforma il modello. Il programma da la possibilità di vedere il progetto sia tramite pc che direttamente da smartphone.

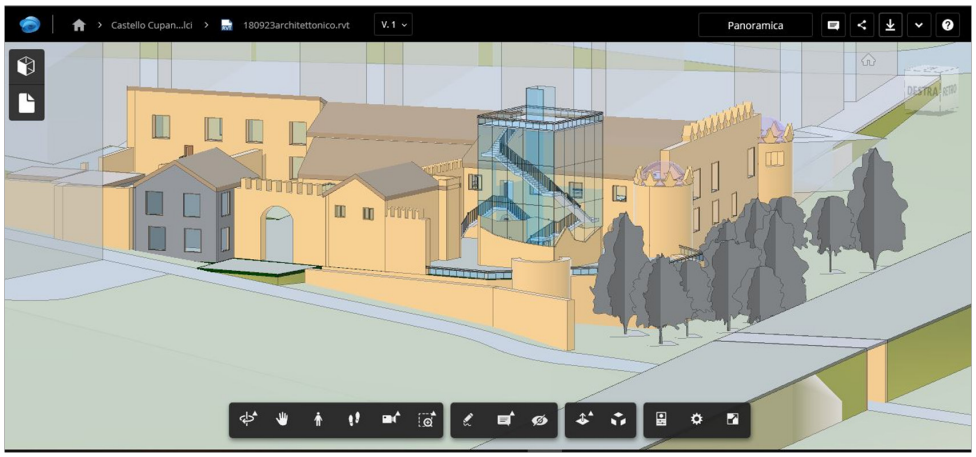



*Fig. 98 - Visualizzazione del modello in A360*

Oltre a poter navigare all'interno del modello 3D, A360 permette di visualizzare tutte le tavole create e di poterci interagire. Si possono inserire commenti, vedere le proprietà degli elementi e, per quanto riguarda la manutenzione, comunicare dei malfunzionamenti o una gestione del locale (esempio per le pulizie)

Fig. 99 - Interazione col modello via A360

Molto comoda anche la versione mobile, tramite app, su smartphone con le stesse funzionalità della versione desktop.

Fig. 100 - 3D visibile su A360

Cliccando su un elemento le funzioni saranno: Nascondi, isola, mostra tutto, proprietà e aggiungi commento.

Fig. 101 - Interazione su A360

## Enscape

Un altro programma utilizzato per l'immersione all'interno del progetto è stato Enscape. Revit permette a tale software di interagire col modello direttamente, attraverso un plug-in.

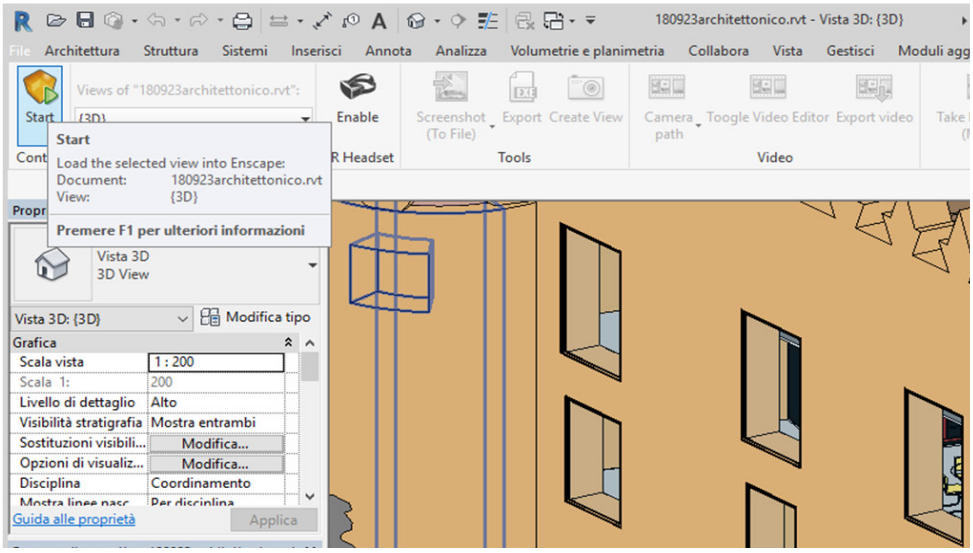



Fig. 102 - Comando avvio Enscape su Revit

Cliccando il tasto "start" il plug-in esporta l'intero modello su Enscape, dove si potrà navigare nel modello in tempo reale. Ad ogni modifica effettuata su Revit, Enscape si aggiorna automaticamente. La visualizzazione del modello sarà come in figura. Un limite di questo software però è data dal fatto che non sia possibile interagire con progetto, elementi, ecc, ma si può solamente "passeggiare" dentro il modello.

Fig. 103 - Tour virtuale su Enscape

## Cl3ver

Cercando una visualizzazione sempre più realistica e interattiva del modello, si utilizza Cl3ver. Questo software installato con un plug-in su Revit, dà la possibilità di inserire molte informazioni, attraverso bottoni, che sono visibili durante la camminata. Il suo funzionamento è molto pratico ed intuitivo. Dal file Revit, plug-in Cl3ver, si clicca sulla parte del modello che si vuole esportare.

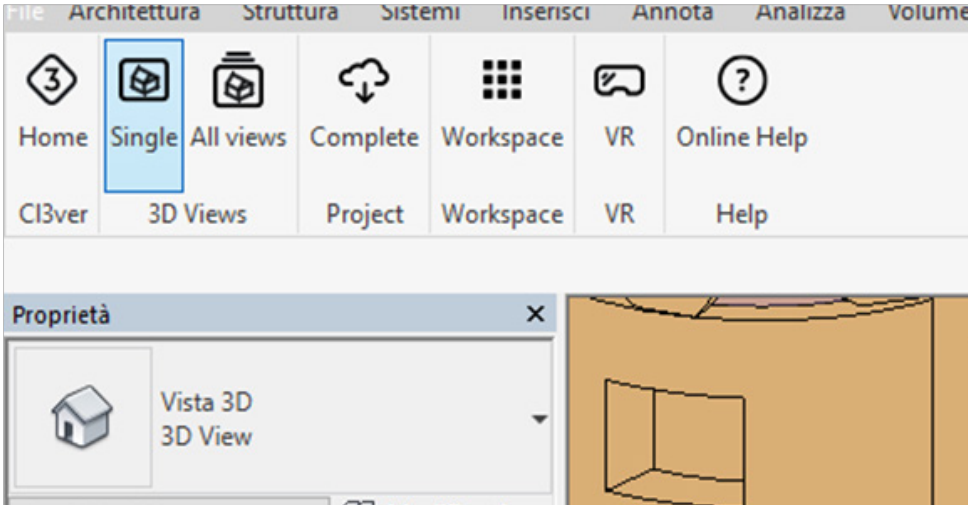



*Fig. 103 - COmando avvio Cl3ver su Revit*

Il modello viene esportato sull'applicazione di Cl3ver e una volta aperto si avrà una visione dall'interno dell'opera realizzata.

*Fig. 104 - Navigazione nel modello tramite Cl3ver*

Come si diceva in precedenza, il programma da la possibilità di inserire contenuti interattivi visibili in determinati punti d'interesse, scelti dal progettista, che vogliano dare maggiori informazioni di tipo descrittivo, fotografico o anche creare collegamenti a siti internet. Nel caso studio sono state inserite informazioni all'interno del museo che riguardano la donna più antica della Sicilia, dando maggiori dettagli sia descrittivi che fotografici.

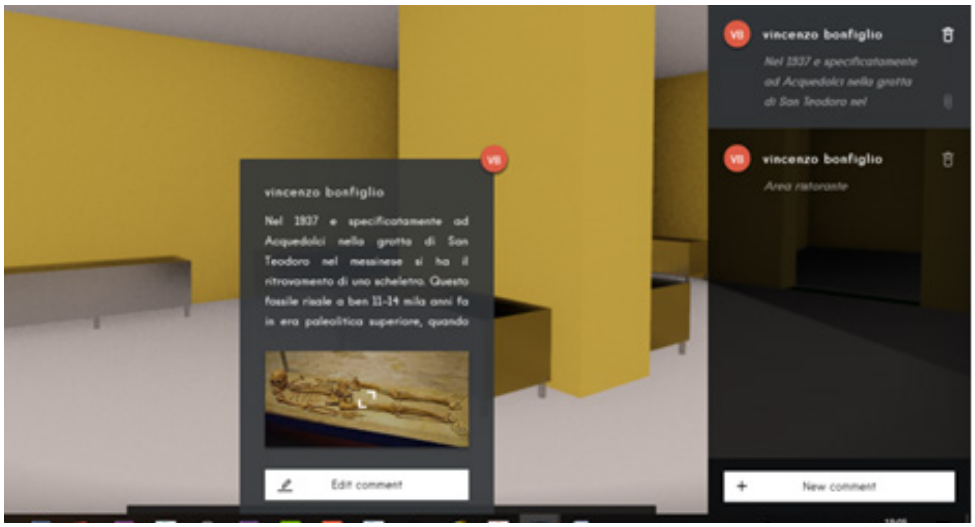



Fig. 105 - Informazioni aggiuntive inserite su Cl3ver

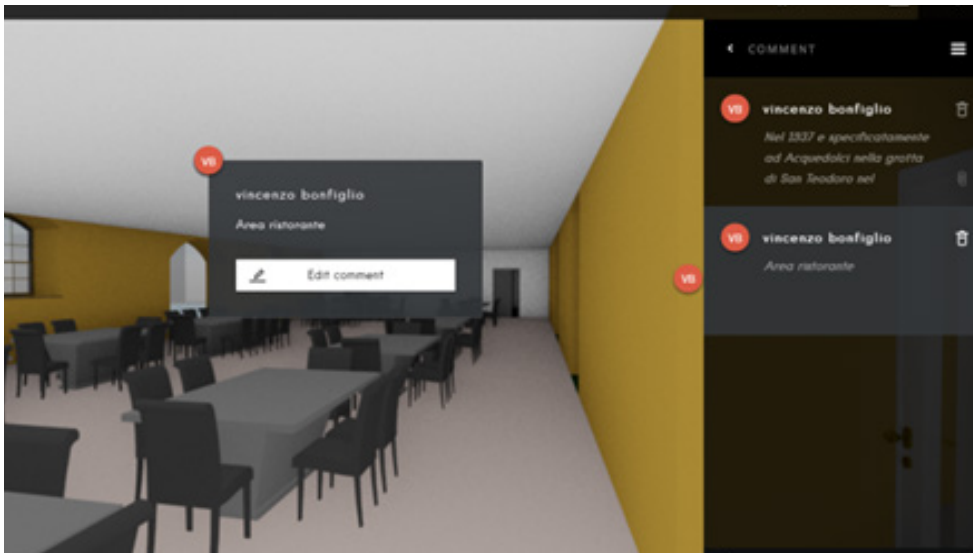



Fig. 106 - Commento inserito su Cl3ver

## Unity

Unity è uno strumento di authoring integrato multipiattaforma per la creazione di videogiochi 3D o altri contenuti interattivi, quali visualizzazioni architettoniche o animazioni 3D in tempo reale. Una volta importato il modello 3D, si impostano delle telecamere dove viene creata una zona "canvas" che dà la possibilità all'utente di immergersi con l'utilizzo di HTC vive.

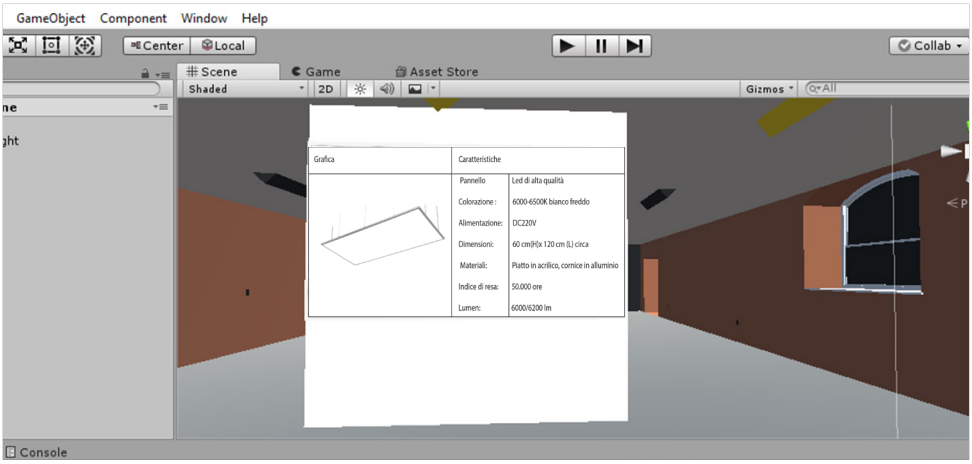



*Fig. 107 - Visualizzazione della scheda tecnica su Unity*

Anche in questo caso vi è la possibilità di aggiungere dei bottoni informativi agli oggetti o elementi del progetto. Nel caso studio questa metodologia è stata utilizzata per la gestione e manutenzione del bene. Ad ogni apparecchiatura di illuminazione è stato aggiunto un pulsante che può essere utilizzato dal manutentore in caso di guasto. Segnalato il danno di un determinato elemento, si "entra" nel modello in realtà virtuale e si clicca sul pulsante creato dove comparirà la scheda tecnica dell'apparecchio con tutte le informazioni utili. Con questo nuove tecnologia si riducono i tempi di manutenzione, in quanto non c'è più bisogno del sopralluogo prima dell'intervento.

# 4. CONCLUSIONI

Questo lavoro di rilievo, progettazione, riqualificazione, modellazione e gestione mediante la metodologia BIM è stata un'esperienza positiva, nonostante le problematiche riscontrate. Inanzitutto le difficoltà avute sono in gran parte nella fase iniziale, dato il poco materiale avuto disposizione, in quanto non vi era alcun file digitale o un rilievo metrico già effettuato dell'intero Castello da parte del Comune di Acquedolci. Nonostante ciò, il cartaceo fornito ed i rilievi effettuati in situ, anche con drone, hanno permesso di realizzare lo stato di fatto con un'alta precisione. Questo è stato possibile anche con una corretta interoperabilità tra i vari sofware utilizzati, soprattutto la predisposizione di Revit a tale collegamenti.

In questa tesi si è voluto riportare alla luce un patrimonio storico-architettonio che per molti anni è stato lasciato abbandonato a se stesso. Resta da dire che le ultime amministrazioni comunali hanno realizzato lavori di messa in sicurezza del bene, per cercare anche di limitare altri eventuali danni dovuti da agenti atmosferici.

All'interno del castello sono state cercate varie soluzioni per la riqualificazione e la rifunzionalizzazione degli spazi. Per prima cosa si è voluto creare uno spazio per la creazione de museo, in quanto in zona sono stati rinvenuti resti archeologici tra i più importanti della Sicilia. Si sta parlando del ritrovamento della donna più antica della Sicilia, Thea, vissuta, secondo gli studiosi, tra gli 11 e 14 mila anni fa. Tali ritrovamenti non hanno mai avuto uno spazio adeguato per essere esposti in sito e sono stati delocalizzati in altri musei, come Venezia e Palermo. Tale patrimonio era giusto riportarlo alla sua sede originaria, anche per incrementare il turismo ad Acquedolci.

Oltre la zona musearia sono stati adibiti spazi per ristorazione, recettività e per il benessere. Tutto ciò per tenere vivo il castello in ogni momento della giornata. Il completo riutilizzo darebbe vita ad una parte storica da dove si iniziò l'insediamento sul suolo di Acquedolci.

La metodologia BIM si è adattata a tutta la fase della progettazione, ma sarà molto utile per tutto il ciclo di vita della struttura, in termini di gestione e manutenzione, sia strutturale che impiantistica.

Si è conlcuso il lavoro con l'interoperabiltà con programmi di Realtà Virtuale. Questo darà la possibilità, oltre ad una gestione e manutenzione nettamente migliorata, una visualizzazione dell'intera opera anche a distanza e direttamente dal sito della pro-loco di Acquedolci, con tour virtuali e informazioni leggibili da desktop e smartphone.

Un lavoro davvero piacevole ed, al tempo stesso, interessante da svolgere dall'inizio alla fine, che ha dato parecchie soddisfazioni ed un bagaglio di conoscenze notevolmente incrementato.

# 5. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

**Bocconcino, M.M., Del Giudice, M., Manzone, F., (2016)** "Il Disegno e l'Ingegnere. Il disegno e la produzione edilizia tra tradizione e innovazione, Levrotto & Bella, Torino,

**Del Giudice M. (2016)**, "Il Smart data management with bim for Architectural Heritage" Tesi di dottorato, Politecnico di Torino.

**Del Giudice M.,Osello A. (2016)** "The enhancement of Architectural Heritage through HBIM and interoperability." In: 38° Convegno internazionale dei docenti delle discipline della rappresentazione, Firenze, 15,16,17 Settembre 2016.

**Del Giudice, Matteo (2015)** "L'impostazione di un modello BIM per un edificio esistente". In: Building information modelling. Geographic information system.
Augmented reality per il facility management / Osello, A. Dario Flaccovio Editore srl, Palermo, pp. 40-49.

**Osello A. (2012)**," Il futuro del disegno con il BIM per ingegneri e architetti", Dario Flaccovio, Palermo Maggio 2012.

**Osello A. et Al (2015)**, "BIM GIS AR per il Facility Management", Dario Flaccovio, Luglio 2015.

**Osello A. et Al (2015)** "BIM and Interoperability for Cultural Heritage through ICT". In: Handbook of Research on Emerging Digital Tools for Architectural Surveying, Modeling, and Representation / Stefano Brusaporci. IGI Global, pp. 281-298. ISBN 1466683791

**Zerbinatti M. et Al (2013)** "Rilievo e modellazione parametrica del patrimonio storico architettonico. Survey and parametric modelling for historic architectural heritage". In: 35° Convegno internazionale dei docenti della rappresentazione - x congresso uid, Matera, 24 - 25 - 26 ottobre 2013

## Siti consultati

Comune di Acquedolci
http://www.comunediacquedolci.it/

DrawingTOthefuture
http://www.drawingtothefuture.polito.it

FAI (Fondo Ambiente Italiano)
https://www.fondoambiente.it/luoghi/castello-cupane-di-acquedolci?ldc

Guida di Revit
http://help.autodesk.com

A360
https://a360.autodesk.com

Cl3ver
https://www.cl3ver.com

Enscape
https://enscape3d.com

Unity
https://unity3d.com

Guida impianti
http://biblus.acca.it/focus/guida-impianto-elettrico-per-civile-abitazione-parte-1-criteri-generali-e-norme-di-riferimento/

Acca
https://www.acca.it

Castello san Marco
https://www.castellosanmarco.it

Castello Porrona
https://www.castelporrona.it

Castello Ashford
https://www.ashfordcastle.com

Castello d'Artigny
http://www.grandesetapes.com/it/castello-hotel-artigny-loira

Il livello di dettaglio LOD
http://www.buildingsmartitalia.org
https://www.ingenio-web.it/6590-i-lod-nella-uni-113372017
http://www.ibimi.it/lod-livello-di-dettaglio-per-il-bim

BIM per il Facility Management
www.ifma.it
www.ediltecnico.it