

POLITECNICO DI TORINO
Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile



**BIM E INTEROPERABILITA' PER L'INDUSTRIA
4.0:
UTILIZZO DELLA VR PER LA
VISUALIZZAZIONE DEI
DATI MEP DI FABBRICATI INDUSTRIALI**

Relatore:

Prof.ssa Anna Osello

Correlatore:

Prof. Andrea Acquaviva

Candidato:

Marco Di Giacomo

Sommario

Abstract	1
Abstract-English version	2
Introduzione.....	3
1. Building Information Modeling per il patrimonio costruito	6
1.1. Il caso studio	8
Metodologia.....	12
2. analisi dei dati di input	15
3. Impostazione del modello federato.....	18
4. Modellazione MEP	22
4.1. Mechanical.....	22
4.2. Plumbing	34
4.3. Electrical.....	36
4.4. Denominazione delle Famiglie	42
4.5. Relazioni funzionali.....	52
4.6. Criticità.....	59
5. Modello di contesto	64
6. Rilievo in sito per l'affidabilità dei dati.....	66
7. Gestione dati per Facility Management	78
7.1. Implementazione contenuto informativo	79
7.2. Schede LOD e LOI.....	104
Risultati.....	109
8. Analisi critica di processo	110
9. Modalità di collaborazione tramite modelli federati.....	110
10. Considerazioni implementazione parametri	111
11. Confronto standard classificazione utilizzati	112
12. Modello per l'industria 4.0/F.M.....	118
12.1. Modalità di visualizzazione immersiva	118
Conclusioni e sviluppi futuri	124
Ringraziamenti	127
Sitografia e Bibliografia.....	128
Appendice	130
Allegati.....	136

Indice delle Figure e delle Tabelle

Figura 1-Funzionalità del BIM	6
Figura 2-Periodi e percentuale di utilizzo del CAD e BIM.....	7
Figura 3-Differenze tra CAD e BIM.....	7
Figura 4-Inquadramento del Fabbricato principale e del reparto lastratura	8
Figura 5-Planimetria Generale Stabilimento Mirafiori Carrozzeria da CAD	9
Figura 6-Pianta degli impianti MEP del reparto lastratura da CAD	10
Figura 7-Sezione 96/94 da CAD	11
Figura 8-Schema metodologico	13
Figura 9-Schema funzionale dell'UTA di tipo 2, da CAD.....	16
Figura 10-Schema funzionale dell'UTA di tipo 3, da CAD.....	17
Figura 11-UTA 02 di tipo 3, situato in griglia 88-20	17
Figura 12-Modello Architettonico da Revit.....	18
Figura 13-Modello Architettonico in wireframe-vista assonometrica	19
Figura 14-Acquisizione coordinate	19
Figura 15-Scheda dei modelli linkati	20
Figura 16-Scheda dei modelli importati.....	20
Figura 17-Particolare discesa Plenum in assonometria	22
Figura 18-Discesa e dimensioni dei Plenum	23
Figura 19-Particolare canalizzazioni di mandata.....	23
Figura 20-Livelli creati nel Modello Meccanico	24
Figura 21-Creazione di Famiglie.....	25
Figura 22-Tipologie di Famiglie.....	26
Figura 23-Tipi di quotatura	26
Figura 24-Parametrizzazione della Famiglia "plenum a 3 serrande"	27
Figura 25-Plenum con parametri 2000x2000x2000 millimetri	28
Figura 26-stesso plenum con parametri 800x800x800 millimetri	28
Figura 27-Tipologie di connettori	29
Figura 28-flusso di aria, configurazione del flusso, portata, e perdita di carico associati ad un connettore meccanico.....	29
Figura 29-Categorie di Famiglia	30
Figura 30-Esempio di un condotto rastremato nel Progetto, da CAD.....	31
Figura 31-Lo stesso condotto rastremato modellato in Revit, in vista di Pianta.....	31
Figura 32-Lo stesso condotto rastremato modellato in Revit, in vista di 3D	32
Figura 33-Modello Meccanico modellato in Revit, in vista 3D.....	33
Figura 34-Simbolo a farfalla della valvola di regolazione da CAD	35
Figura 35-Valvola di regolazione semplice (da 15 a 50 mm), da Revit.....	35
Figura 36-Valvola di regolazione flangiata (da 50 a 150 mm), da Revit	36
Figura 37-Quadro elettrico secondario delle UTA	37
Figura 38-Presa elettrica duplex	37
Figura 39-Quadro Elettrico Q.E. PLC IND. 7 servente l'UTA 05 TIPO 2 in griglia 102-14	38
Figura 40-Quadro Elettrico Q.E. PLC IND. 7 servente l'UTA 05 TIPO 2 in griglia 102-14, modellato in Revit.....	38
Figura 41-Presa elettrica duplex su colonna, da Revit	39
Figura 42-Creazione modello generico.....	40
Figura 43-Grate.....	41

Figura 44-Access point.....	41
Figura 45-Sensore.....	41
Figura 46-Gateway.....	42
Figura 47-Accesso a System browser.....	53
Figura 48-Visualizzazione degli avvisi.....	53
Figura 49-3D del progetto con relativi warnings	54
Figura 50-Connettore out dell'UTA TIPO 3	56
Figura 51-inserimento dell'elemento "link"	57
Figura 52-System browser del progetto	58
Figura 53-Sostituzioni visibilità/grafica-collegamenti Revit	60
Figura 54-Section Box di una porzione di impianto composto da diversi UTA e Plenum.....	60
Figura 55-Famiglia bocchettone modellata con Famiglia basata su superficie.....	63
Figura 56-famiglia bocchettone modellata con famiglia nidificata all'interno della famiglia "transizione condotto"	64
Figura 57-Schema rappresentativo della formazione del modello coordinato.....	65
Figura 58-3D del modello di contesto, da Revit.....	65
Figura 59-Visuale esterna del reparto lastratura in A360.....	67
Figura 60-Interno del reparto lastratura in A360.....	67
Figura 61-Creazione di una nuova tavola.....	68
Figura 62-Tavola della vista in Pianta su A360.....	69
Figura 63-Tavola di una vista in A360	69
Figura 64-Selezione di un elemento con opzione "commento"	70
Figura 65-Confronto tre plenum modellati prima e dopo il rilievo	71
Figura 66-Confronto tra UTA TIPO 4, modellati prima e dopo il rilievo	71
Figura 67-Confronto tra UTA TIPO 2, modellati prima e dopo il rilievo	71
Figura 68-Confronto tra UTA TIPO 3, modellati prima e dopo il rilievo	72
Figura 69-Confronto tra discese dei plenum degli UTA TIPO 1, modellati prima e dopo il rilievo	72
Figura 70-Differenze tra i due tipi di aerotermi a presa interna	73
Figura 71-Differenza tra gli aerotermi a presa esterna, modellati prima e dopo il rilievo	73
Figura 72-Differenza tra aspiratori di ripresa, modellati prima e dopo il rilievo	74
Figura 73-Aspiratore di ripresa con condotti circolari	74
Figura 74-Pianta degli impianti modelli post rilievo.....	76
Figura 75-Modello 3D del reparto lastratura, comprendente discipline Meccanico, Idraulico, Elettrico	77
Figura 76-Facility management-	78
Figura 77-Creazione dei parametri condivisi	81
Figura 78-Filtro di vista nel parametro "Affidabilità"	83
Figura 79-Filtro di vista nel parametro "ON/OFF".....	84
Figura 80-Filtro di vista nei diversi parametri di "Altezza"	84
Figura 81-Tabelle della norma UNI 8290-1.....	90
Figura 82-UniFormat, livello di categoria 1.....	91
Figura 83-Tabelle UniClass.....	92
Figura 84-Tabelle MasterFormat 1995 e 2004-	93
Figura 85-Tabelle principali Omniclass	94
Figura 86-Creazione abachi	95
Figura 87-Esempio di un abaco.....	96
Figura 88-biminteropeabilitytools	97

Figura 89-Scelta del sistema classificatorio	97
Figura 90-Assegnazione del codice di classificazione ad un elemento	98
Figura 91-Setup families	99
Figura 92-Setup project	99
Figura 93-Contacts.....	100
Figura 94-Zones	100
Figura 95-Select	101
Figura 96-Update	101
Figura 97-Output degli Air Terminals in COBie	103
Figura 98-Output dei Mechanical Equipments in COBie.....	103
Figura 99-Esempio LOD norma UNI 11337 del 2017	104
Figura 100-Esempio LOD AIA G202-2013	105
Figura 101-Grafici a superficie che mostrano i risultati dell'analisi.....	118
Figura 102-Esportazione della vista 3D in file.datasmith	120
Figura 103-Importazione del file datasmith in Unreal Engine	120
Figura 104-Parametri immessi in Revit e visibili in Unreal Engine.....	121
Figura 105-Scheda delle impostazioni dei controlli	122
Figura 106-Script in blueprint per la visualizzazione dei parametri di Facility Management.....	123
Figura 107-Visualizzazione dei parametri di un UTA TIPO 3	123
Figura 108-Iter applicativo per il Facility Management	132
Tabella 1-Raggruppamenti di categoria di default delle Famiglie meccaniche.....	42
Tabella 2-Raggruppamenti di categoria di default delle Famiglie idrauliche	43
Tabella 3-Raggruppamenti di categoria di default delle Famiglie elettriche	43
Tabella 4-Criteri di denominazione delle Famiglie meccaniche.....	44
Tabella 5-Criteri di denominazione delle Famiglie idrauliche	48
Tabella 6-Criteri di denominazione delle Famiglie elettriche	50
Tabella 7-Parametri condivisi con il progetto	82
Tabella 8-Asset code.....	85
Tabella 9-Riferimenti normativi scala LOD.....	106
Tabella 10-Scheda LOD e Loi UTA TIPO 3-2	107
Tabella 11-Risultati dell'analisi sulle classificazioni basata sui cinque criteri	116

Abstract

L'insieme delle attività di conduzione e amministrazione dei fabbricati esistenti rappresenta un tema molto complesso, in special modo per quelli costruiti prima dell'era dell'informatizzazione.

Tale problema di attività manutentiva risulta amplificato nei fabbricati industriali, dove la complessità e la grandezza degli impianti è significativamente maggiore.

Grazie all'implementazione delle tecnologie informatiche e grazie allo sviluppo della metodologia BIM, è possibile oggi informatizzare tutti gli aspetti degli edifici, delle infrastrutture e degli impianti in un unico documento informativo, rendendo più facile la gestione degli stessi e più efficace la digitalizzazione dei fabbricati industriali verso l'Industria 4.0.

L'obiettivo di questa tesi sperimentale è quello di fornire un *modus operandi* per l'informatizzazione degli aspetti impiantistici, relativi alla disciplina meccanica, attraverso la metodologia BIM e l'interoperabilità, orientando altresì le informazioni su una piattaforma gestionale per il Facility Management. Grazie a questo approccio, valutando la versatilità del modello BIM e la collaborazione tra le discipline, risulta più semplice la gestione degli impianti. Prendendo in esame alcune aree di un fabbricato industriale costruito negli anni '40, la tesi ha evidenziato i punti di forza e debolezza della metodologia testata, per sviluppare un modello parametrico digitale in grado di descrivere la realtà con un certo grado di affidabilità.

La visualizzazione delle informazioni presenti sulla piattaforma grafica, è stata presa in analisi tramite l'impiego di visori, computer o tablets, e al ricorso alla Realtà Virtuale. Tutto questo per facilitare le operazioni di arricchimento e di estrazione delle informazioni.

Abstract-English version

The totality of the activities related to the conduction and management of existing buildings is actually a very complex topic, especially for the ones which were built before digitalization. The problem of the maintenance activity is amplified in industrial buildings, where the complexity and the size of installations is significantly greater.

Thanks to the improvement of IT technology and the development of BIM methodology, today it is possible to digitalize every aspect of buildings, infrastructures and installations in one whole informative document, helping their management and making more effective the digitalization of industrial buildings towards the Industry 4.0.

The purpose of this experimental thesis is to give a *modus operandi* for the computerization of the features about installations concerning mechanical discipline, through the BIM methodology and its interoperability, also orienting the information on a management Software for the Facility Management. Thanks to this approach, considering the versatility of BIM template and the synergy among different fields, the installations management turns out to be simpler. Taking into consideration some areas of an industrial building built in the 40's, my thesis has pointed out the strengths and the weaknesses of the methodology tested, in order to develop a digital parametric model able to describe the reality in a reliable way.

The visualization of information on the graphic platform has been examined by using visors, computers or tablets and also Virtual Reality. All the above will simplify the operations of information improvement and extrapolation.

Introduzione

La realtà delle costruzioni nell'ultimo decennio ha subito un profondo cambiamento in seguito alla rivoluzione informatica, che è avvenuta di pari passo; difatti si è passati da una rappresentazione in 2D, puramente grafica, ad una realizzazione degli elementi in 3D, i quali non sono solo elementi grafici, ma racchiudono informazioni specifiche riguardanti l'elemento che rappresentano.

Alla base di questo c'è la metodologia **BIM, Building Information Modeling**, che introduce un approccio nuovo e rivoluzionario di trattamento dei dati sul costruito. BIM, infatti, è l'acronimo di "Building Information Modeling" ed è definito dal National Institutes of Building Science come la "*rappresentazione digitale di caratteristiche fisiche e funzionali di un oggetto*" (Giuseppe Giannoni).

Di conseguenza, la pianificazione, la progettazione, la realizzazione e la manutenzione di tutti gli aspetti del costruito risultano più semplici ed efficaci, oltre che più precise, riducendo drasticamente o annullando le criticità che esistono tra i molteplici elementi dei fabbricati (architettonici, strutturali, impiantistici) e tra gli elementi reali e le proprie rappresentazioni progettuali. Con il ricorso dei file BIM è possibile estrapolare tutti gli elaborati che servono per la progettazione e la manutenzione.

Nella modellazione progetto definitivo riguardante un manufatto esistente, ma non "as built" come nel caso studio della tesi in esame, "Reparto Lastratura della FCA", le potenzialità del BIM risultano fondamentali in quanto, come si vedrà, gli elementi impiantistici del file CAD presentano molteplici criticità, sia per quanto riguarda errori accidentali effettuati dal progettista, sia per quanto riguarda il posizionamento errato degli impianti nel foglio di lavoro.

Andando infatti ad effettuare un'analisi globale del fabbricato, se ne deduce che molti elementi Meccanici ed Idraulici vanno ad interferire con gli elementi strutturali (pilastri in primis) e con l'involucro dell'edificio; inoltre le altezze dei condotti, dei bocchettoni, delle attrezzature meccaniche e delle tubazioni non sono deducibili dalle sole piante progettuali e dalle poche sezioni a disposizione, di conseguenza, le eventuali proiezioni delle altezze in pianta, a meno di un rilievo approfondito, risultano solo ipotizzabili.

L'obiettivo della tesi è quello presentare un processo di digitalizzazione delle informazioni inerenti gli elementi impiantistici e quindi di dare un valido ausilio al processo di "industrializzazione 4.0". Tale linea guida prevede 3 passaggi cardine, di cui

il primo concerne la modellazione parametrica geometrica di tutti gli elementi presenti nella documentazione CAD; il secondo prevede l'utilizzo dello strumento BIM come un database di informazioni dettagliate (in caso di mancanza di informazioni esse risulteranno ipotizzate) riguardanti gli impianti meccanici, idraulici ed i quadri elettrici; il terzo step prevede la consultazione di tali informazioni attraverso l'impiego della realtà virtuale. In questo modo l'attività di manutenzione risulterà più facile e meno macchinosa, in un ambito (quello impiantistico) soggetto a revisioni periodiche e straordinarie più numerose rispetto ad altri ambiti inerenti la manutenzione dell'edificio. La norma UNI 11337 (Edilizia e opere di ingegneria civile – Criteri di codificazione di opere e prodotti da costruzione, attività e risorse – identificazione, descrizione e interoperabilità) di supporto del BIM, approvata il 22 Dicembre 2016, è di supporto del **BIM**, e interessa con completezza il settore impiantistico, poiché la funzione di ogni impianto è specifica per ogni edificio. *“Tutta la progettazione mondiale sta cercando la standardizzazione delle informazioni sugli elementi che lo costituiscono, per una migliore gestione dell'edificio dalla progettazione al fine vita, con un approccio alla possibile valutazione dell'intero ciclo di vita”.* (Zerosottozero.it.)

L'output di visualizzazione servirà, oltre che per l'aspetto manutentivo, anche come strumento di annotazione dei dati provenienti dal rilievo in sito; questo è il caso di Autodesk A360, il quale permette l'upload del modello in cloud e quindi, attraverso una semplice connessione mobile e un tablet o uno smartphone, la consultazione del modello e l'immissione di osservazioni durante il sopralluogo. Tutto ciò è stato effettuato con lo scopo di avvicinare i professionisti già operanti alle nuove tecnologie e di illustrare ai futuri professionisti un metodo centralizzato e più semplificato di una pratica di per sé complessa.

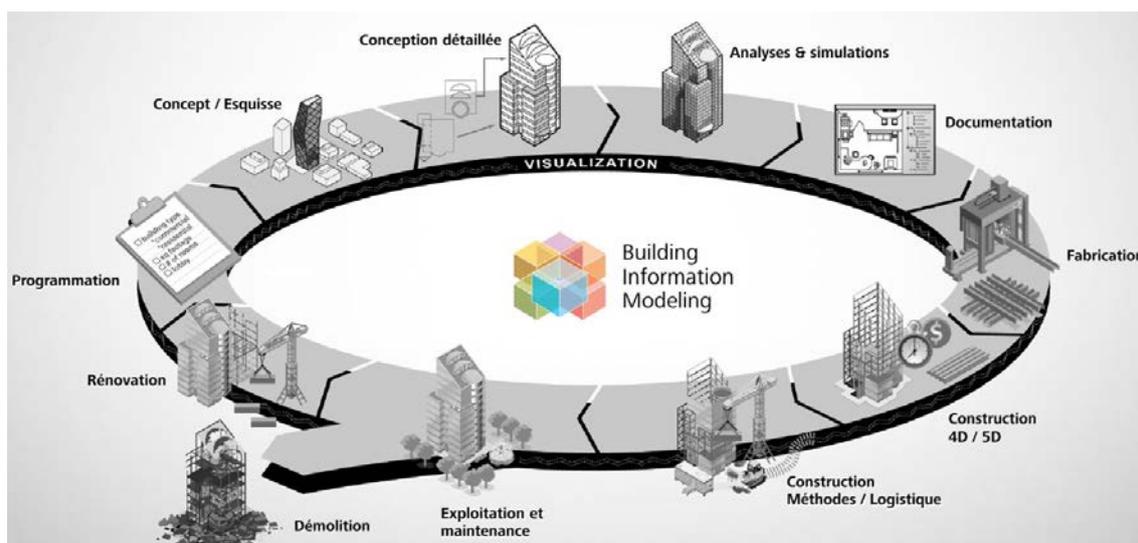


Figura 1-Funzionalità del BIM-Fonte: <https://bimblog.net/2017/09/19/master-ii-livello-digitalizzazione-bim-based/>

1. Building Information Modeling per il patrimonio costruito

Il Building Information Modeling, recente tecnologia informatica e metodologica applicata alle strutture ed infrastrutture, rappresenta un punto di distacco dal passato metodo di rappresentazione e descrizione di tutti i componenti di tutte le discipline all'interno di uno specificato manufatto. "Il BIM non è un prodotto né un software, ma un 'contenitore' di informazioni sull'edificio in cui inserire dati grafici (come i disegni) e degli specifici attributi tecnici (come schede tecniche e caratteristiche) anche relativi al ciclo di vita previsto". Dunque, la progettazione BIM non si limita ad informazioni visive o rendering, ma specifica le funzionalità e le prestazioni di ogni oggetto BIM presente nel progetto o nell'intero edificio elaborato".

Già con il Cad si ebbe negli anni '70 un processo di digitalizzazione delle informazioni. Esso però permette solo una rappresentazione grafica degli elementi e di conseguenza le informazioni che esso rende sono solo di natura dimensionale e geometrica, senza dare dato alcuno sulla natura e sulla funzionalità dell'oggetto rappresentato.

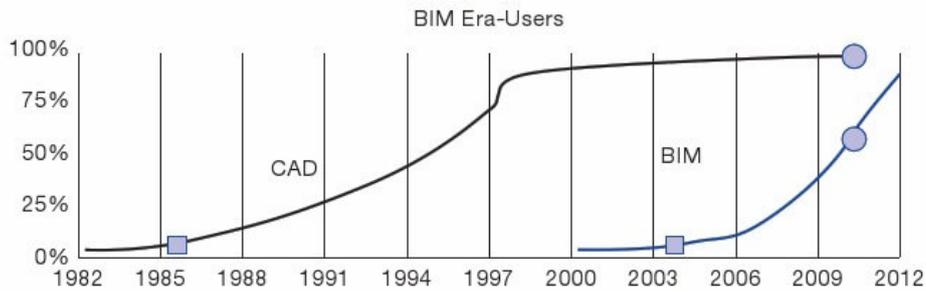


Figura 2-Periodi e percentuale di utilizzo del CAD e BIM-Fonte: <https://projektowaniebim.pl/bim-vs-cad/>

Ma la differenza tra CAD e BIM non è solo rappresentativa: nella tecnologia CAD per differenziare tutti gli elementi si utilizzano layer diversi, inoltre le rappresentazioni stratigrafiche e non, avvengono tramite l'immissione di linee, polilinee, archi, quindi il rischio di errori accidentali o sistematici è particolarmente elevato. Dunque il processo macchinoso di rappresentazione CAD crea maggiori problemi di aggiornamento dei modelli, senza contare che tra le sue proprietà non ricade l'interoperabilità tra software, punto di forza del BIM. Grazie all'interoperabilità del BIM è possibile lavorare sul medesimo progetto utilizzando l'interscambio di informazioni tra software in diversi ambiti della progettazione (energetico, strutturale, architettonico, gestionale), di conseguenza è possibile uno scambio di informazioni più precise in maniera più veloce. Inoltre quelli che negli strumenti CAD sono considerati Input, nella metodologia BIM sono output del programma stesso, quindi in molti casi non c'è bisogno di immettere dati meccanicamente, in quanto il programma permette la consultazione di tali dati tramite estrazione degli stessi da software.

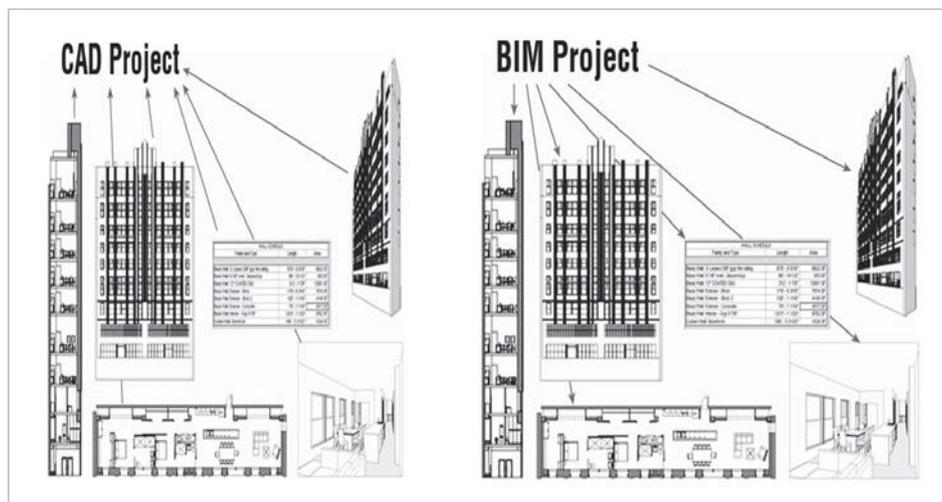


Figura 3-Differenze tra CAD e BIM-Fonte: <https://projektowaniebim.pl/bim-vs-cad/>

Tuttavia tale metodologia presenta dei problemi con ciò che è stato già costruito. Tale problematica nasce dalla scarsa reperibilità di informazioni, la cui carenza si accentua con l'età dell'edificio. Per la progettazione di nuovi edifici, e di tutti gli aspetti che li caratterizzano, il BIM rappresenta la metodologia ideale, mentre per il costruito esso rappresenta comunque un passo in avanti, sebbene, come già detto il suo limite è rappresentato dalle tecnologie utilizzate precedentemente ad esso.

1.1. Il caso studio

L'edificio caso di studio è situato in un capannone ubicato nello stabilimento FCA di Torino, nel quartiere industriale Mirafiori. Tale area è rappresentata dal reparto lastratura 1 dello stabilimento FCA, confinante a nord con il reparto verniciatura, e ad est con il reparto montaggio. In tale reparto vengono prodotti e modellati i telai dei modelli rilasciati dall'azienda automobilistica. La struttura in esame si presenta come un capannone industriale risalente agli anni '40, in discreto stato di funzionalità, soprattutto considerando che al suo interno vengono effettuati lavori manuali pesanti. Tale lavoro di ricerca, rappresenta un caso di studio reale, commissionato dalla stessa FCA, e risulta essere un caso ideale per approfondire il concetto di Industria 4.0 attraverso l'utilizzo del BIM.



Figura 4-Inquadramento del Fabbricato principale e del reparto lastratura-Fonte: Google Maps

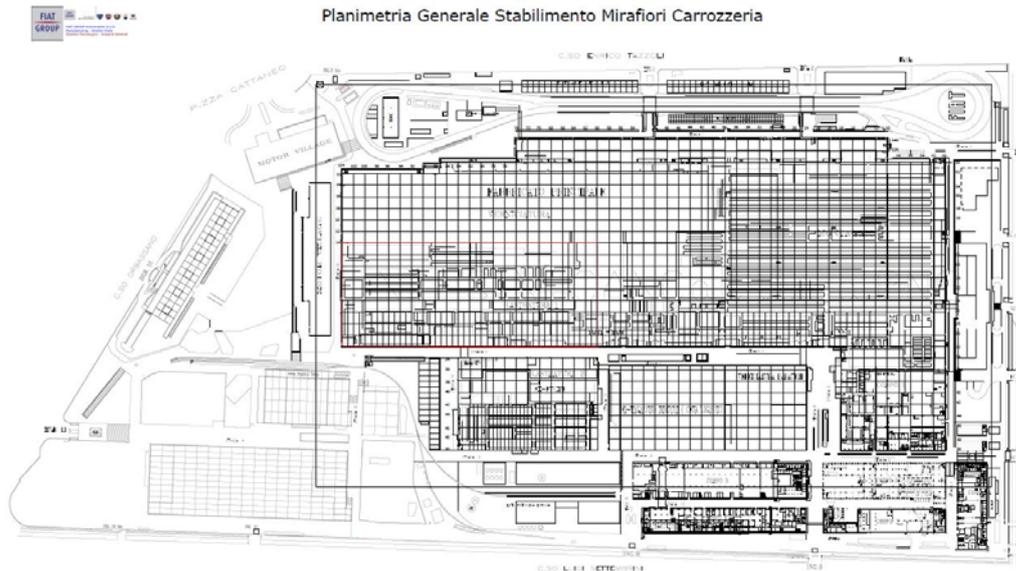


Figura 5-Planimetria Generale Stabilimento Mirafiori Carrozzeria da CAD-Fonte: documentazione FCA

Il reparto oggetto di studio si presenta come una struttura a due piani (interrato e Piano Terra) prefabbricata, per la maggior parte in acciaio. L'ala nord, adibita alla produzione delle Alfa Mito, presenta una struttura portante in calcestruzzo armato. La copertura è in lamiera e, in alcune parti, a ripetizione modulare, si sopraeleva permettendo l'entrata di luce diurna grazie a grandi vetrate. L'area confina a nord con il reparto verniciatura, a sud e ad est con delle strade interne di appartenenza al complesso Mirafiori, ad est con degli uffici. Le dimensioni dell'area sono di 480x200,77 metri, per un totale di 96369.6 metri quadri, quindi, per gestire le informazioni riguardanti gli spazi, nel documento CAD a disposizione la pianta è stata suddivisa in griglie di riferimento; le griglie intersecanti il lato più corto vanno dal numero 32 al 14 (dal basso verso l'alto), mentre quelle parallele al lato più lungo sono numerate dal 104 al 56 (da sinistra verso destra). Inoltre tali griglie presentano una distanza l'una dall'altra di 20 metri. Le sezioni a disposizione riguardano le intersezioni tra le griglie 96-94,88-86, 80-78, e tutte e tre le sezioni danno un'altezza media degli impianti meccanici (baricentro dei condotti) di 9,506 metri, ed una pendenza prossima allo 0%; di conseguenza si è scelta questa altezza per la modellazione degli impianti meccanici. Inoltre è presente un piano interrato, di altezza 4 metri, presumibilmente ospitante il locale caldaie, ma le cui informazioni riguardanti gli impianti non sono esplicitate. La tesi si occuperà dunque degli impianti *Mechanical, Plumbing*, quadri elettrici solo ed esclusivamente nel Piano Terra.

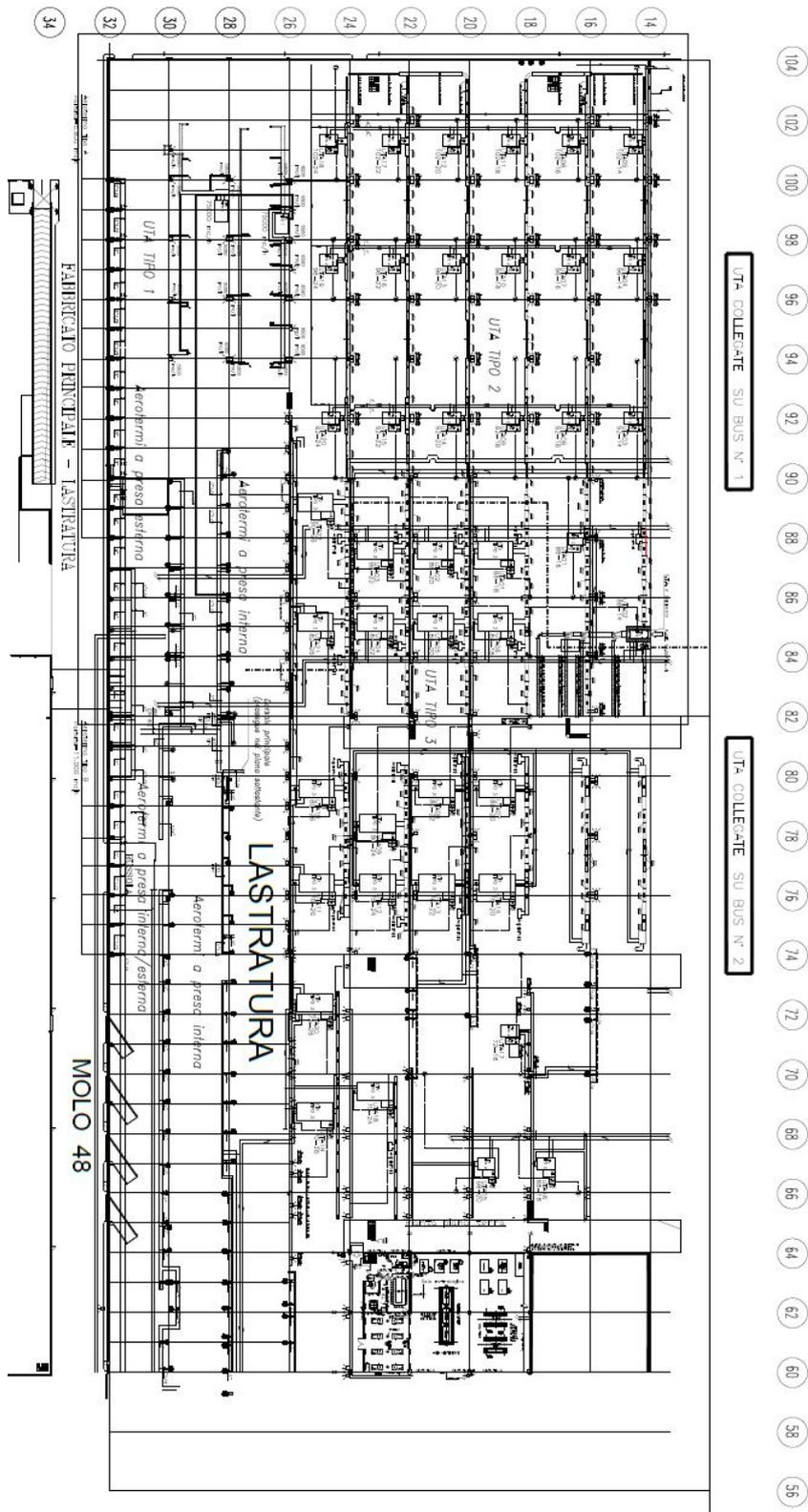


Figura 6-Pianta degli impianti MEP del reparto lastratura da CAD-Fonte: documentazione FCA

Metodologia

Tale schema è una sintesi di tutto l'iter che si intende seguire per arrivare all'output cardine della tesi, ovvero il Facility Management e tutte le criticità individuate nei documenti utilizzati come input (CAD e documenti cartacei). Per una corretta analisi delle manutenzioni impiantistiche serve prima di tutto un numero esauriente di informazioni riguardanti le stesse; a seguire, per rendere più veloce ed intuitiva la consultazione della cronologia degli elementi, risulta più utile consultare un solo ed unico database centralizzato, e la tecnologia BIM in questo introduce una novità. Di conseguenza, dal modello creato in Revit, in primis verranno elencati i dati a disposizione, quindi verranno sottolineate tutte le mancanze di informazioni fondamentali per una corretta individuazione dell'elemento impiantistico. Come punto di partenza, si utilizzeranno tutti i documenti a disposizione. Nel caso specifico:

- la pianta degli impianti (meccanici, idraulici e quadri elettrici) in DWG del Piano Terra;
- 3 sezioni in DWG (comprendenti ala ovest e area centrale) comprendenti tutti gli elementi strutturali e impiantistici;
- il modello architettonico del reparto lastratura (basato sul progetto as built dello stabile);
- documenti cartacei sulle portate nominali delle attrezzature meccaniche (tutte le tipologie di UTA, tutte le tipologie di aerotermi).

Dopo aver visionato i documenti a disposizione si è deciso di porre le basi per il secondo step, ovvero la modellazione geometrica di tutti gli elementi presenti nei documenti, attraverso modello federato. La modellazione geometrica presuppone una profonda conoscenza di tutti gli aspetti dimensionali degli elementi, quindi per ogni elemento impiantistico di ogni disciplina (meccanica, idraulica, elettrica) si è tenuto conto di:

- larghezza, altezza, profondità;
- forma;
- dislocazione in pianta;
- quota dell'elemento.

Dopo un primo sopralluogo in sito, avvenuto dopo una modellazione preliminare, è stato necessario cambiare la forma e le dimensioni proprie di alcuni elementi. La documentazione CAD ha permesso altresì il posizionamento in pianta ed in altezza degli

elementi. Laddove si sono rilevate criticità o carenze di informazioni, si è effettuata una ipotesi.

Il terzo passaggio, l'immissione di parametri, concerne l'arricchimento di tutti gli elementi *MEP* con informazioni che esulano da descrizioni geometriche, laddove tali parametri non siano comunque presenti di default in Revit. Tale passaggio rappresenta il punto cardine del Facility Management, in quanto si descrive ogni elemento come unico ed individuabile attraverso un Asset Code e lo si descrive qualitativamente all'interno dell'impianto globale. Tali informazioni rendono più semplice la catalogazione di tutti gli elementi e di tutte le discipline all'interno del software di Facility Management.

Nel quarto e ultimo passaggio si effettua l'utilizzo della Realtà Virtuale immersiva per facilitare la consultazione dei dati immessi nel software di facility Management e per riscontrare criticità e mancanze nei dati di Input. La conseguenza dell'impiego di tale tecnologia è la consultazione e la navigazione degli elementi in maniera intuitiva.

2. analisi dei dati di input

L'impianto HVAC del reparto lastratura di FCA Mirafiori è composto da 5 tipi di UTA (Unità trattamento aria), che si differenziano tra loro in base alla portata di aria di mandata nominale; laddove non sono presenti Uta, e questo è il caso dell'area sud del reparto, sono stati posizionati degli aerotermi a presa interna e a presa esterna (questi ultimi sono presenti e installati solo nella parte interna della parete sud). Dalle informazioni a disposizione si riportano le portate nominali di tutte le attrezzature meccaniche:

- **UTA TIPO 1** (num. 2): 75000 m³/h
- **UTA TIPO 2** (num 22): 35000 m³/h
- **UTA TIPO 3** (num 19): 50000 m³/h
- **UTA TIPO 4** (num 1): 90000 m³/h
- **UTA TIPO 5** (num 4): 0 m³/h
- **AEROTERMI A PRESA ESTERNA** (num 13): 5800 m³/h
- **AEROTERMI A PRESA ESTERNA** (num 6): 11000m³/h

- **AEROTERMI A PRESA INTERNA** (num. 86): unica informazione a disposizione è che la loro portata è autoregolata dall'attrezzatura stessa.

Da notare che la portata degli UTA di tipo 5 è nulla, in quanto gli impianti risultano spenti; nonostante ciò si è preferito modellare gli impianti ed occuparsi dell'ambito manutentivo anche degli impianti spenti, in quanto comunque di interesse dell'attività manutentiva. Tutti gli impianti risultano funzionanti solo in regime invernale, quindi presenteranno solo 2 attacchi idraulici: 1 di mandata di acqua riscaldata ed 1 di ritorno di acqua calda. È inoltre menzionabile l'informazione della presenza di un sistema di ripresa per gli UTA di tipo 3: essi presentano a differenza degli altri tipi di UTA 3, condotti convergenti in esso convergenti: 1 di raccolta di aria dall'esterno (sistema supply), 1 di mandata dell'aria trattata verso l'ambiente interno (sistema supply) ed 1 di ripresa dell'aria dall'ambiente interno verso l'UTA (sistema return). L'immissione di aria del sistema di ripresa avviene grazie a dei bocchettoni di aspirazione presenti nei condotti stessi, e grazie a degli aspiratori, il cui ventilatore risulta non funzionante; di conseguenza il potenziale di tali aspiratori viene ridotto di almeno l'80%, in quanto l'aria fluisce naturalmente all'interno degli aspiratori, e non forzatamente. Ogni UTA è predisposto di propri quadri elettrici, che ne regolano l'alimentazione elettrica, segnati con una nomenclatura per distinguerli l'uno dall'altro.

Di seguito si riportano le schede tecniche da file CAD degli UTA TIPO 2 e UTA TIPO 3:

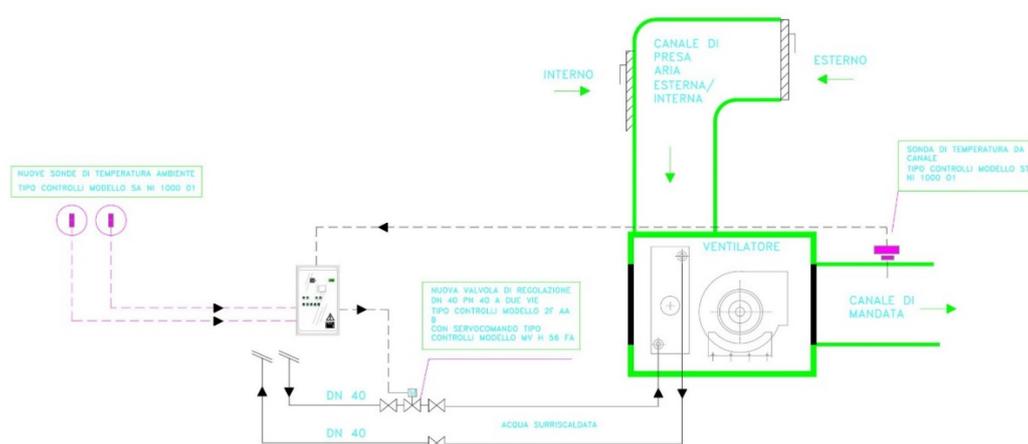


Figura 9-Schema funzionale dell'UTA di tipo 2, da CAD-Fonte: documentazione FCA

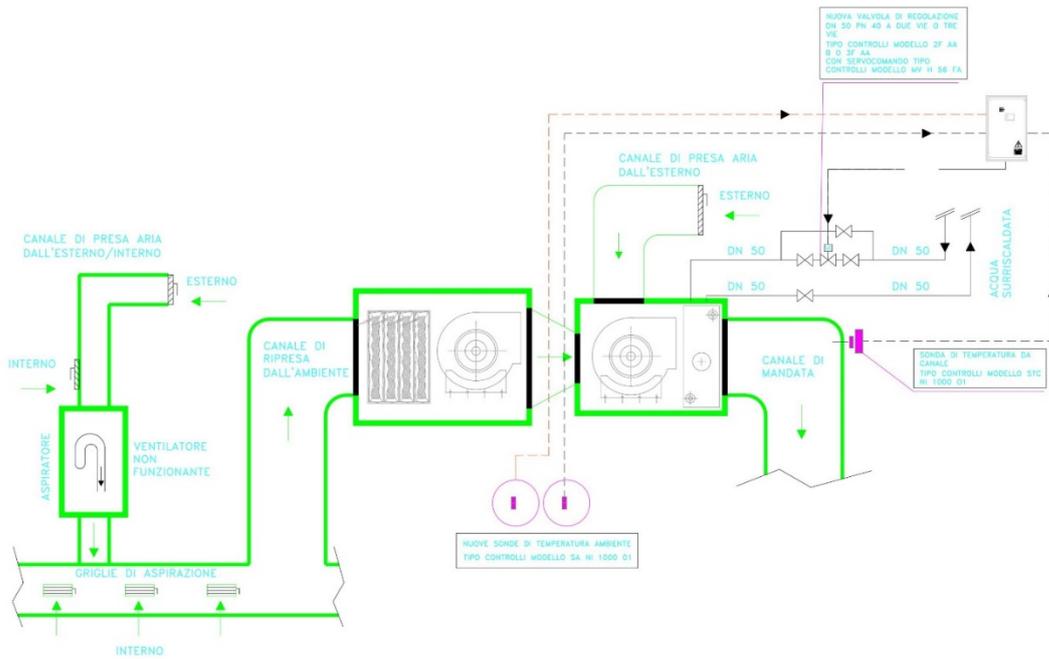


Figura 10-Schema funzionale dell'UTA di tipo 3, da CAD-Fonte: documentazione FCA

Inoltre si riporta, a scopo esemplificativo e non esaustivo, la schematizzazione in pianta dell'UTA02 in griglia 88 – 20 di TIPO 3, avente sistema di mandata (in azzurro) e di ripresa (in blu scuro). Le due linee rosse schematizzano i condotti idraulici di mandata e di ritorno, e il rettangolo con nominazione Q.E. segnala il quadro elettrico a servizio dell'UTA.

Tale schematizzazione è estrapolata dal file completo in CAD degli impianti, messo a disposizione dalla committenza.

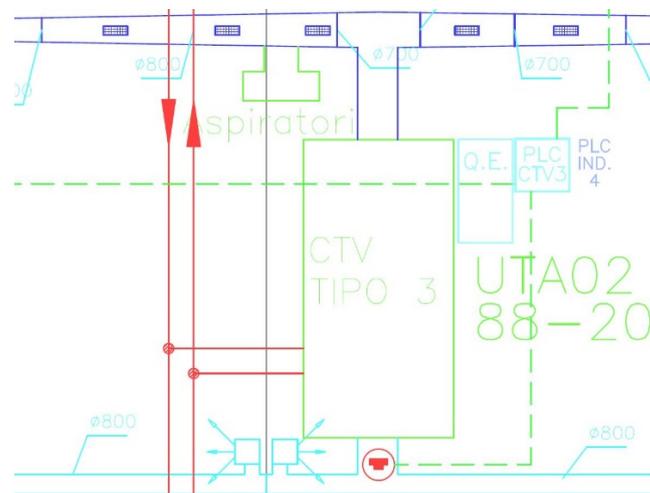


Figura 11-UTA 02 di tipo 3, situato in griglia 88-20-Fonte: documentazione FCA

Dalle informazioni esposte nella documentazione CAD e dal modello architettonico in Revit è stato possibile dedurre le prime informazioni spaziali sugli elementi Meccanici, Idraulici e sui quadri elettrici delle attrezzature meccaniche.

3. Impostazione del modello federato

Per la modellazione degli elementi si è preferito lavorare sul modello federato, anziché sulla creazione di un modello centrale, in quanto la creazione del modello impiantistico è stata effettuata solo dal sottoscritto, e non da diversi utenti. L'utilizzo di un modello federato prevede l'apertura di un file vuoto di Revit, in cui viene linkato un modello, sempre creato con Revit, ma appartenente ad un altro file. Nel caso specifico, il modello architettonico 181203_MODELLO ARCHITETTONICO a disposizione, è stato linkato all'interno di un nuovo template di progetto di Revit appartenente al Mechanical project; su tale progetto sono stati modellati gli impianti meccanici e idraulici, in quanto questi ultimi non rappresentano impianti idraulici sanitari, ma impianti di rifornimento di acqua calda che convergono nelle attrezzature meccaniche (UTA ed aerotermi). Di seguito è illustrato il modello Architettonico.

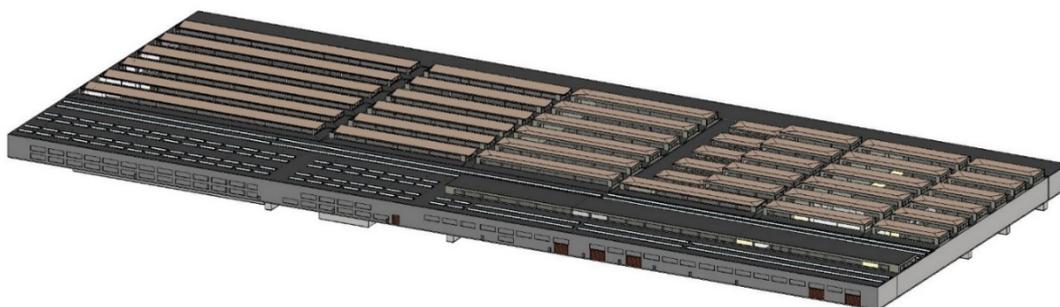


Figura 12-Modello Architettonico da Revit

L'immissione del modello Architettonico è stato effettuato tramite il comando insert > Revit link e selezionando il file interessato. Una volta effettuato il link del modello Architettonico non si può interagire con i suoi singoli elementi (muri, pilastri...) a livello parametrico, in quanto tali elementi risultano selezionabili, ma non editabili. inoltre è

possibile mettere il modello come trasparente, in modo da poter visualizzare gli impianti al suo interno, quando si ha una visuale 3D.

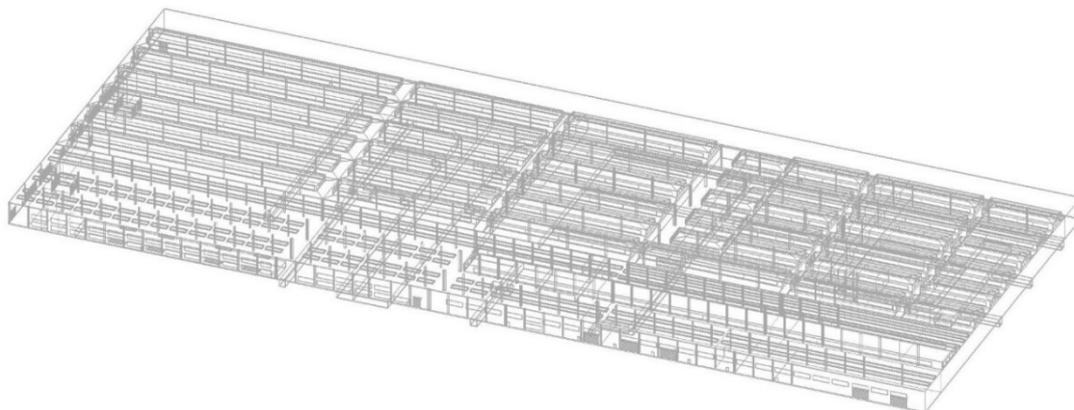


Figura 13-Modello Architettonico in wireframe-vista assonometrica

Dopo aver linkato il modello è stato necessario inserire anche la pianta CAD degli impianti nel livello 1 (0 metri), ovvero nel livello dei pavimenti e dare le stesse coordinate del modello Revit linkato, in modo da centrarlo con esso. L'importazione del file CAD contenente gli impianti, e nominato CTV ed Aereotermi_clean, è stata possibile tramite il comando Insert > import CAD, e quindi selezionando il file interessato. La condivisione delle coordinate è stata possibile grazie al comando Manage > coordinates > acquire coordinates, evitando così il rischio di offset accidentali tra modello Architettonico linkato e DWG importato.

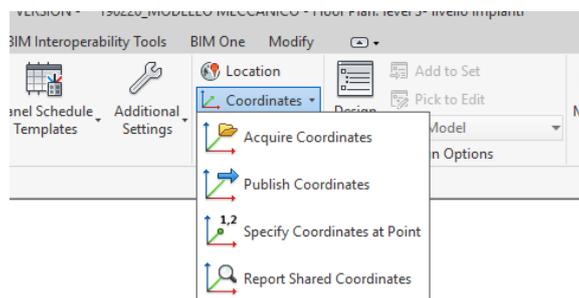


Figura 14-Acquisizione coordinate

Alla base del modello federato, ci sono quindi il modello Architettonico linkato e la pianta degli impianti del DWG, aventi le stesse coordinate: Il primo servirà per avere

concezione degli spazi in tridimensione, il secondo servirà come riferimento in pianta e rappresenta una solida base su cui modellare gli impianti. Di seguito le schede di gestione dei modelli linkati e importati:

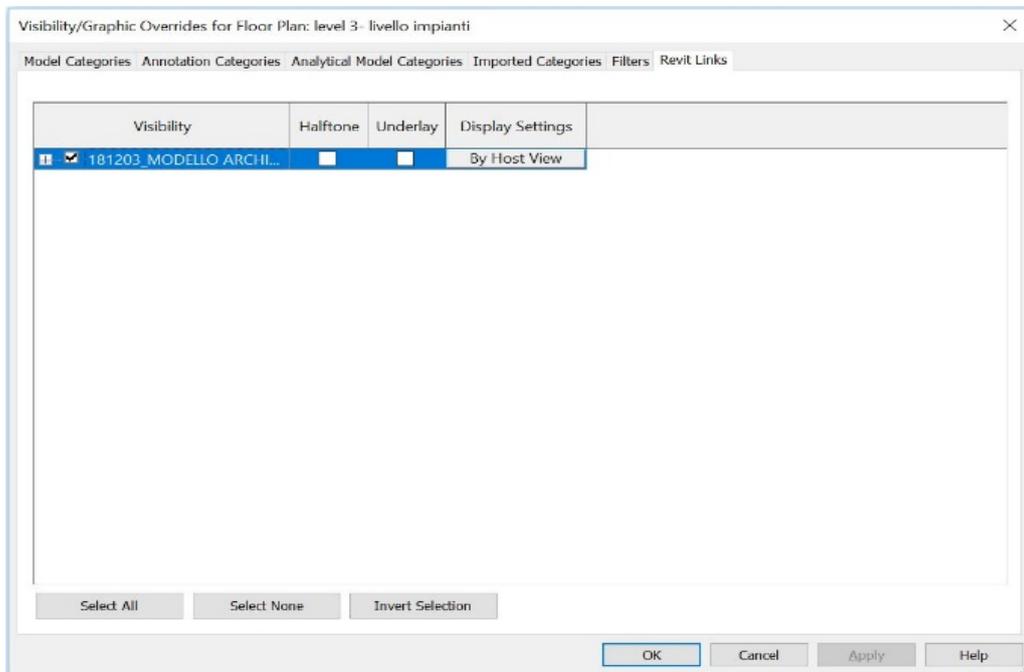


Figura 15-Scheda dei modelli linkati

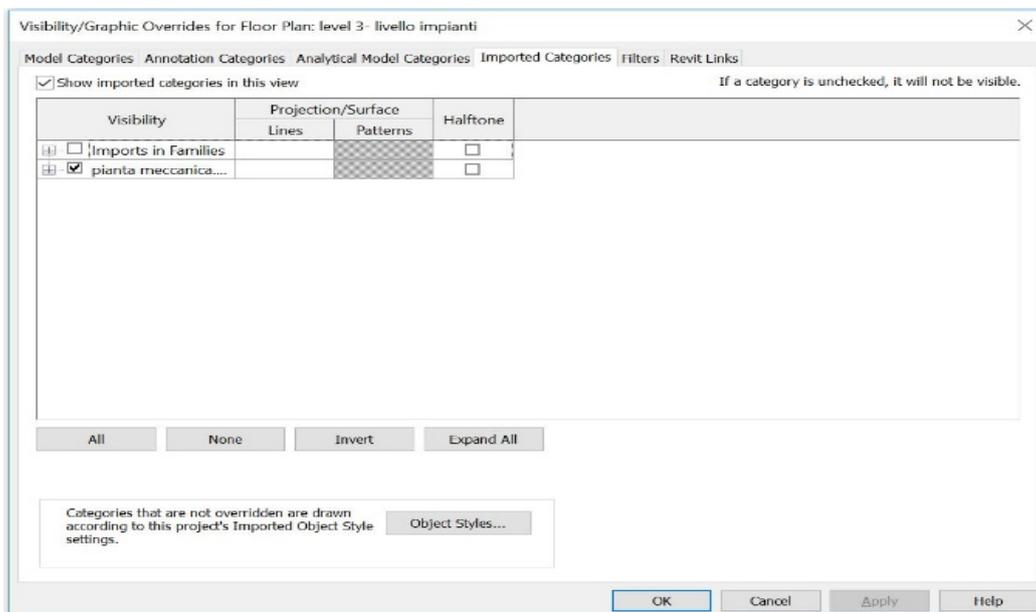


Figura 16-Scheda dei modelli importati

Denominazione dei files

Al fine di riconoscere i files che vanno a comporre il modello federato, sono state assegnate delle nomenclature semplici, ma che permettono di individuare immediatamente il file di interesse. I cinque files ai quali è stato dato questo genere di nomenclatura, racchiudono le 3 discipline *MEP*, il progetto Architettonico, e il modello di contesto, e presentano nomi con questa struttura:

DATA ULTIMA MODIFICA_MODELLO DISCIPLINA DI APPARTENENZA

I 4 files sono:

- **Data ultima modifica_MODELLO ARCHITETTONICO**
- **Data ultima modifica_MODELLO MECCANICO**
- **Data ultima modifica_MODELLO ELETTRICO**
- **Data ultima modifica_MODELLO COORDINATO**
- **Data ultima modifica_MODELLO DI CONTESTO**

Tale nomenclatura è stata dettata dalla necessità di non confondere i files tra loro in base alle discipline e, soprattutto, di non confondere i files in base all'ultima data di modifica. In apparenza sembra un problema banale ma, viste le dimensioni del progetto, è probabile che venga aperto un file datato, con l'eventualità di accorgersene molto tempo dopo.

Di conseguenza, con un nome avente queste due informazioni, tale problema è stato ovviato.

4. Modellazione MEP

La modellazione degli elementi impiantistici all'interno del progetto è stata effettuata per ordine di informazioni messe a disposizione dalla committenza. Di conseguenza la modellazione *MEP* segue questo ordine:

- Mechanical;
- Plumbing;
- Electrical.

4.1. Mechanical

La disposizione spaziale degli impianti meccanici è stata effettuata tramite l'ausilio della pianta degli impianti (non comprendente elementi strutturali), delle tre sezioni (comprendenti impianti ed elementi strutturali), e dei particolari di alcuni elementi; tutte le informazioni sono in file CAD. Dalle sezioni si nota immediatamente che i condotti passano attraverso le capriate metalliche ma, non essendo presenti nel modello Architettonico di Revit a disposizione ed essendo oggetto della tesi la sola analisi impiantistica, si è preferito ignorare questa ulteriore informazione.

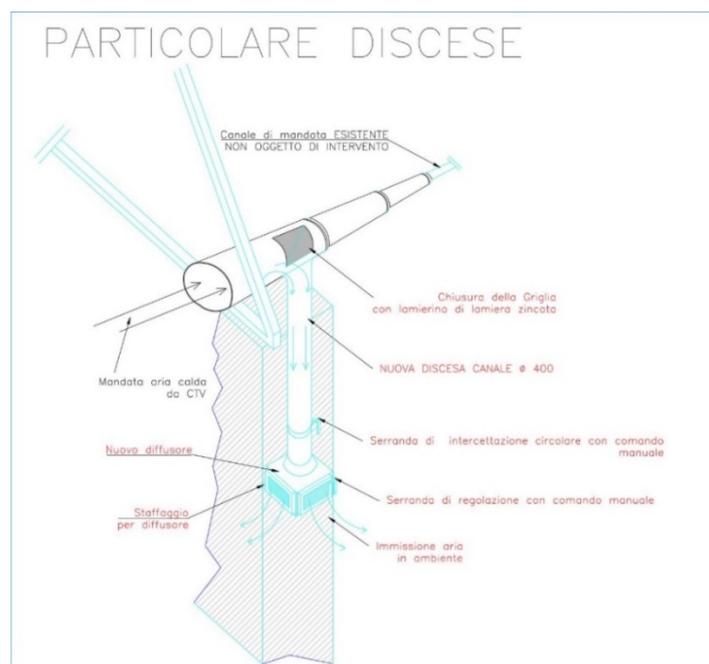


Figura 17-Particolare discesa Plenum in assometria-Fonte: documentazione FCA

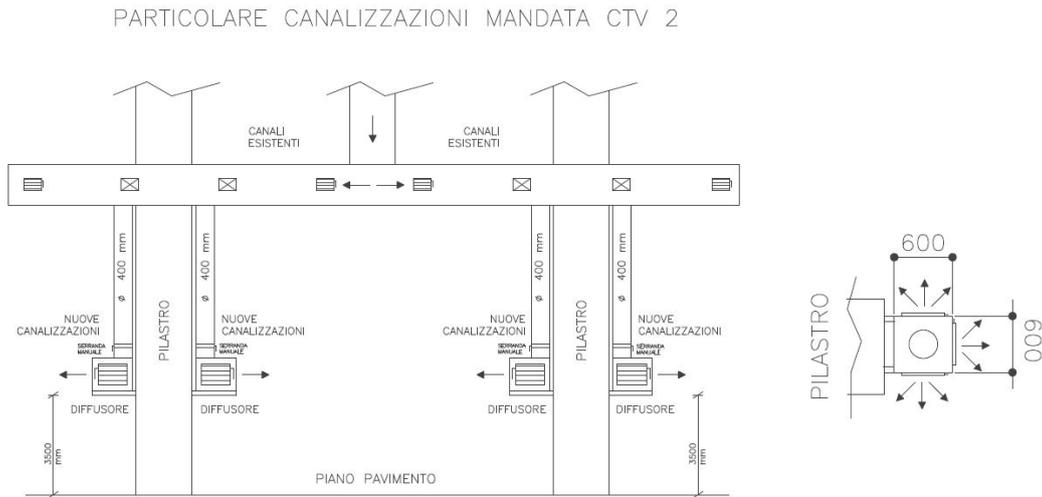


Figura 18-Discesa e dimensioni dei Plenum-Fonte: documentazione FCA



Figura 19-Particolare canalizzazioni di mandata-Fonte: documentazione FCA

Nei 3 files delle sezioni è stata misurata l'altezza dal baricentro degli impianti fino al livello di zero metri, e si è notato che in queste sezioni le altezze divergevano di 3-4 millimetri: se ne è dedotto che l'impianto presentava una pendenza ma, essendoci una distanza tra le tre sezioni di 80 metri, si è preferito considerare tale pendenza allo 0%, e quindi trascurabile. L'altezza dei condotti scelta è quindi di 9506 millimetri.

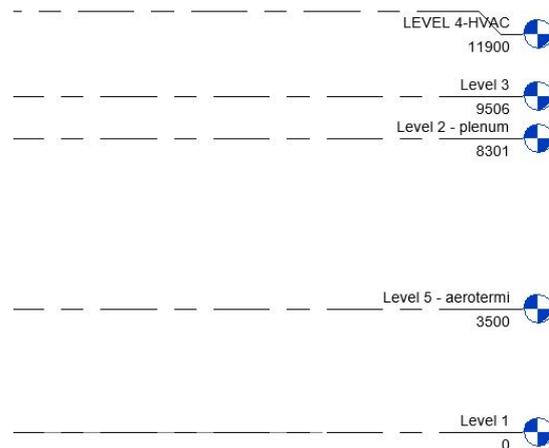


Figura 20-Livelli creati nel Modello Meccanico

Famiglie di sistema

Le *famiglie* di sistema del Mechanical sono i condotti (elementi *Duct*), suddivisi in base alla forma:

- rettangolare, aventi parametri geometrici di base ed altezza della sezione trasversale;
- ovale, aventi parametri geometrici di lunghezza del diametro maggiore e minore;
- circolare, aventi parametri geometrici di diametro;

Tali *famiglie* non sono editabili e non sono creabili, di conseguenza è possibile la sola immissione di esse nel progetto, e il cambio delle loro dimensioni. Nel caso studio analizzato, sono stati utilizzati condotti di forma rettangolare e circolare.

Creazione di Famiglie parametriche

Essendo la maggior parte degli elementi diverso dalle *famiglie* caricabili di default in Revit, ed avendo scelto l'immissione di elementi aventi LOD (Level of Detail) alto, è stata necessaria la creazione di *famiglie* parametriche ex novo. Tale creazione è possibile in Revit attraverso l'ausilio delle quote lineari, allineate, dei diametri, dei raggi e angolari, che vengono agganciate agli assi o alle estrusioni delle masse solide e dei vuoti, a seconda dei casi che si presentano. Una famiglia ex novo viene creata tramite il comando File > new >Family. Inoltre tra le nuove *famiglie* se ne possono scegliere

alcune aventi caratteristiche uniche, come ad esempio *famiglie* basate su superficie, *famiglie* generiche, basate su linea, adattive etc., oltre che *famiglie* catalogabili come meccaniche, elettriche, generiche etc.

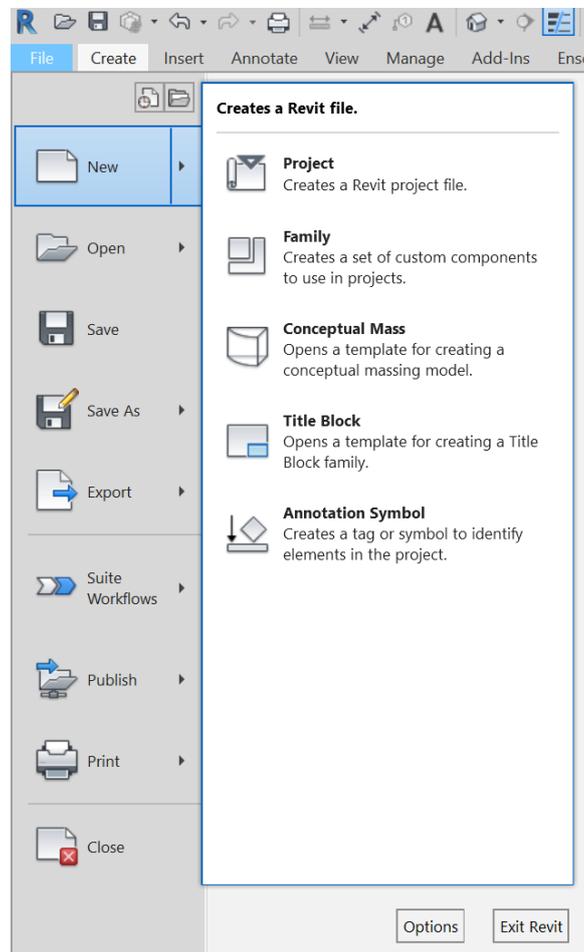


Figura 21-Creazione di Famiglie

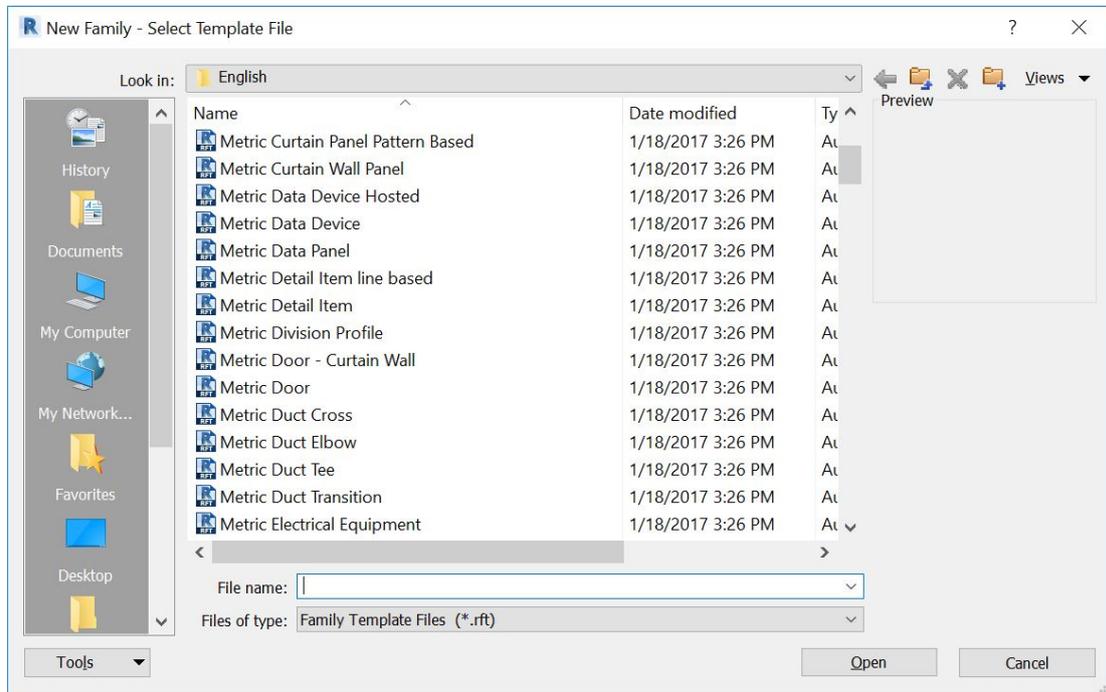


Figura 22-Tipologie di Famiglie

Si riporta a scopo esemplificativo e non esaustivo la parametrizzazione del Plenum a 3 serrande, creato tramite *famiglia nidificata*.

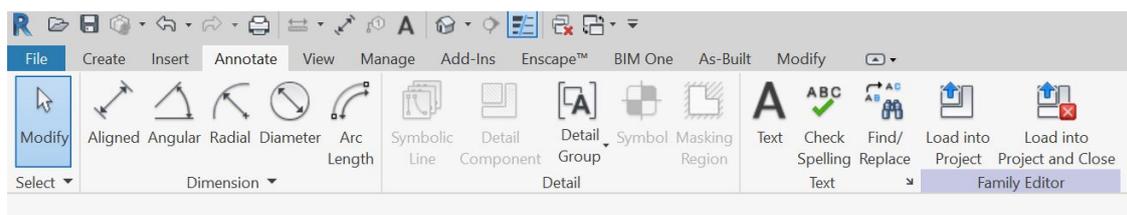


Figura 23-Tipi di quotatura

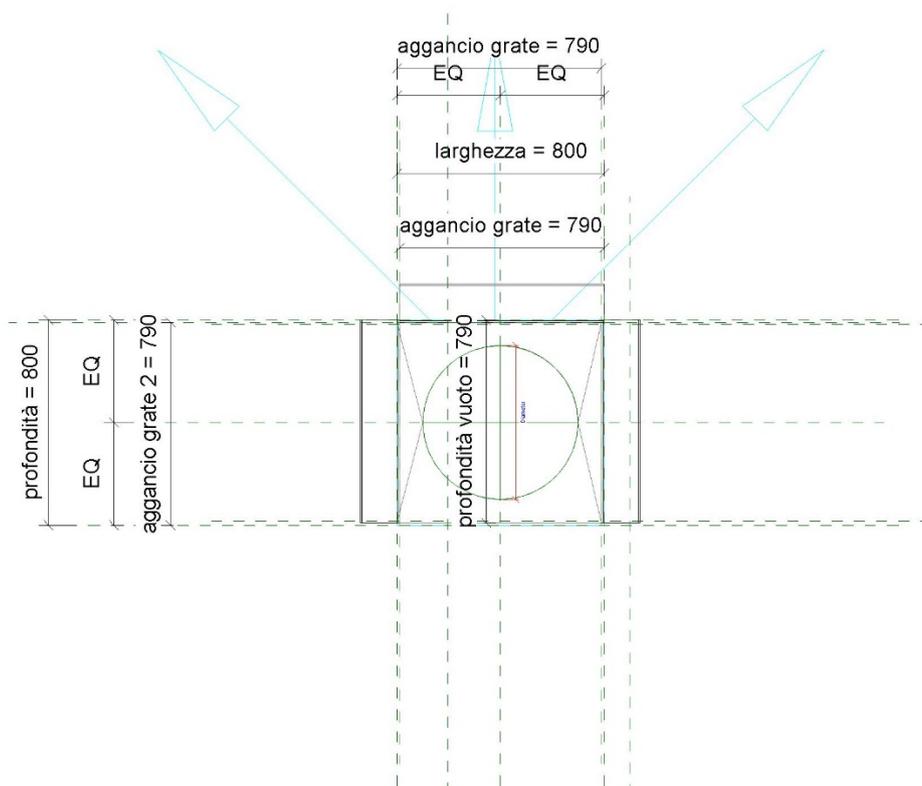


Figura 24-Parametrizzazione della Famiglia "plenum a 3 serrande"

La parametrizzazione geometrica permette di rendere, a livello dimensionale, l'elemento più versatile alle esigenze spaziali richieste dal progetto, e quindi, in sostanza, editabile. Nell'esempio della famiglia "plenum a 3 serrande" illustrato nella **Figura 23**, per esempio cambiando i parametri altezza, larghezza e profondità da 2000 a 800 millimetri, si nota un adattamento alle esigenze dimensionali.

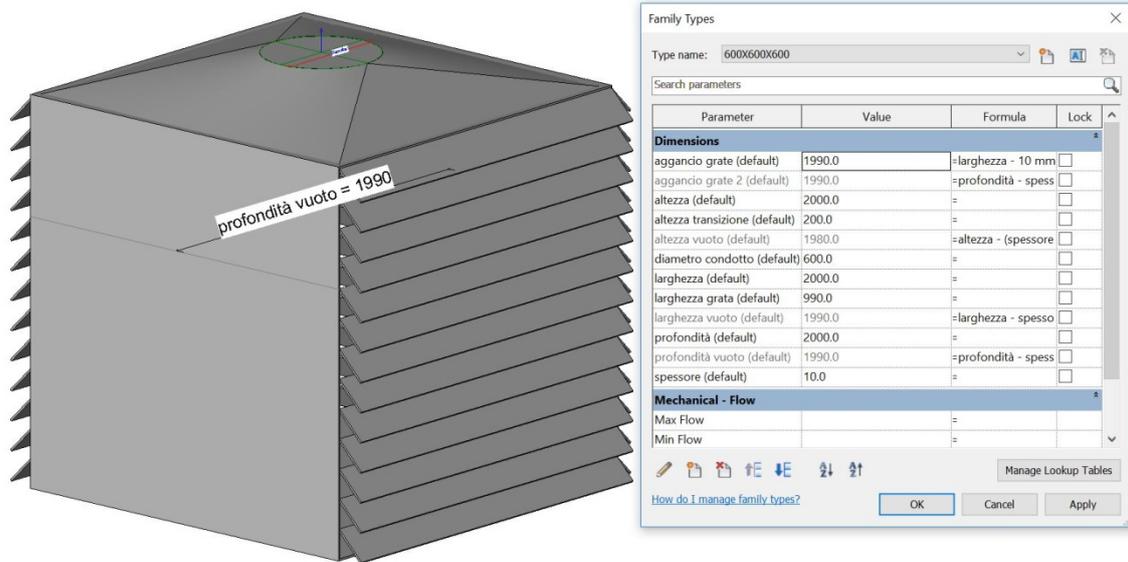


Figura 25-Plenum con parametri 2000x2000x2000 millimetri

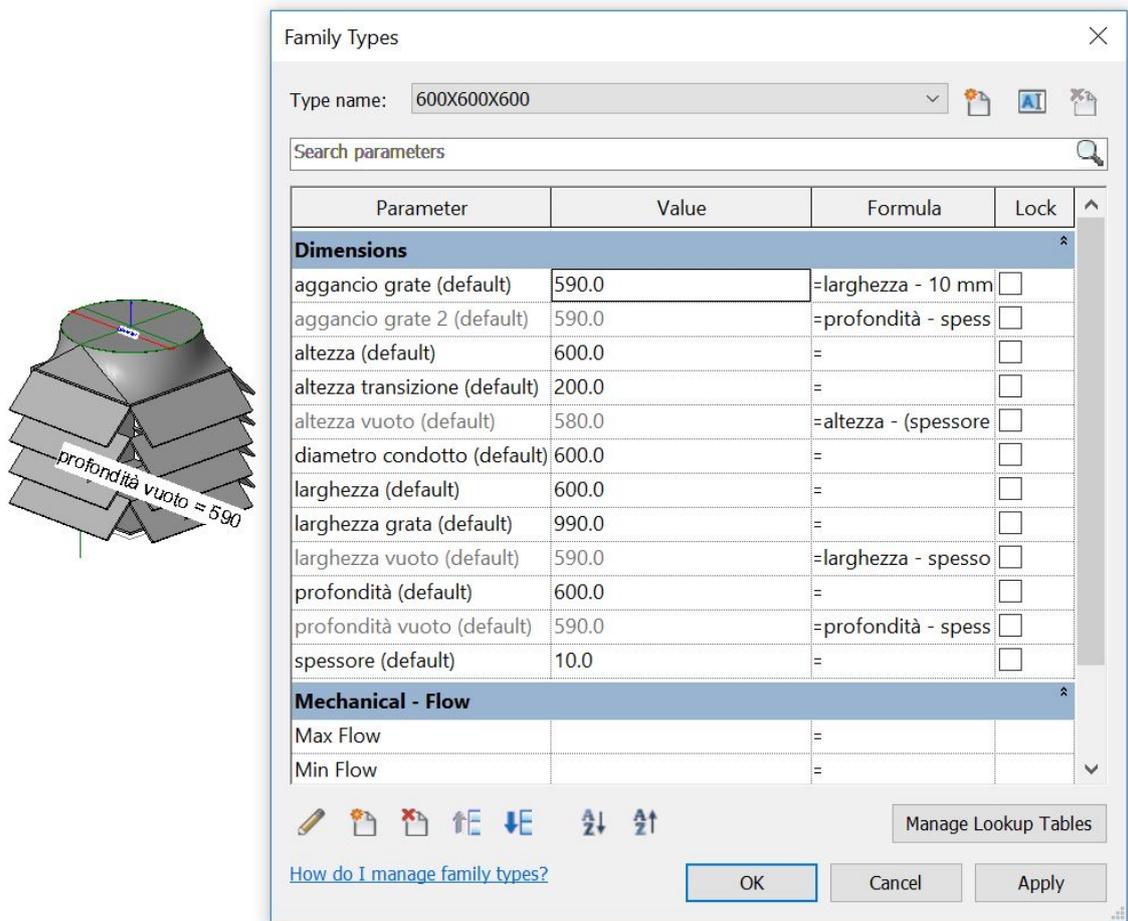


Figura 26-stesso plenum con parametri 800x800x800 millimetri

Ad ogni *famiglia* è stato necessario aggiungere un connettore idraulico, elettrico o meccanico, a seconda delle peculiarità disciplinari che presenta quella determinata *famiglia*; inoltre la presenza di un connettore differenzia la *famiglia* Architettonica da una *famiglia* MEP, in quanto esso permette la connessione tra elementi, e quindi la creazione di sistemi di mandata, ritorno, ricircolo etc. Esso è stato posizionato sopra le estrusioni di masse attraverso il comando *Create*, e quindi scegliendo l'ambito del connettore.

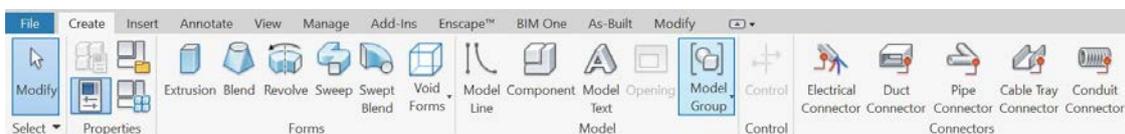


Figura 27-Tipologie di connettori

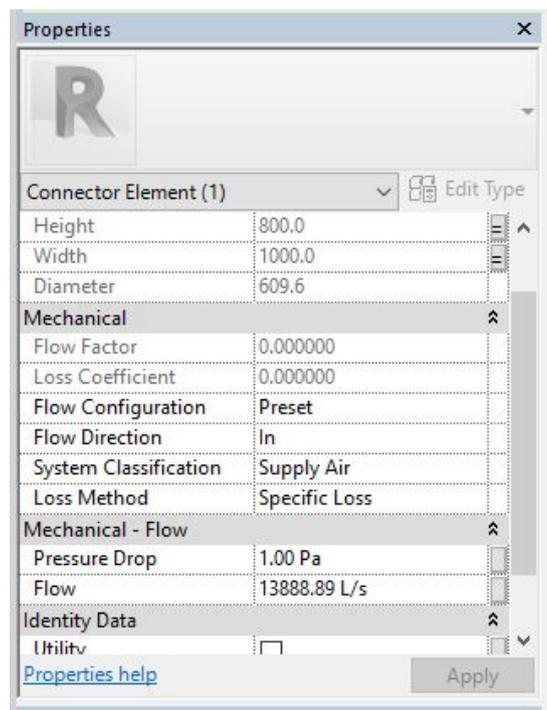


Figura 28-flusso di aria, configurazione del flusso, portata, e perdita di carico associati ad un connettore meccanico

Infine ogni *famiglia* creata e parametrizzata è stata inserita nella categoria di appartenenza, ovvero in *Mechanical Equipment*, *Air Terminal*, *Duct fitting* etc., in quanto Revit riconosce la funzione di ogni elemento impiantistico in base alla categoria

sotto cui è catalogato e non solo come una massa avente finalità grafiche; ciò potrebbe risultare estremamente funzionale in caso di necessità di un eventuale calcolo energetico. Nell'esempio esposto del plenum a tre serrande, esso è stato posto nella categoria "Air Terminals".

Si rimanda l'illustrazione di tutte le Famiglie componenti il progetto oggetto del caso studio ai prossimi capitoli.

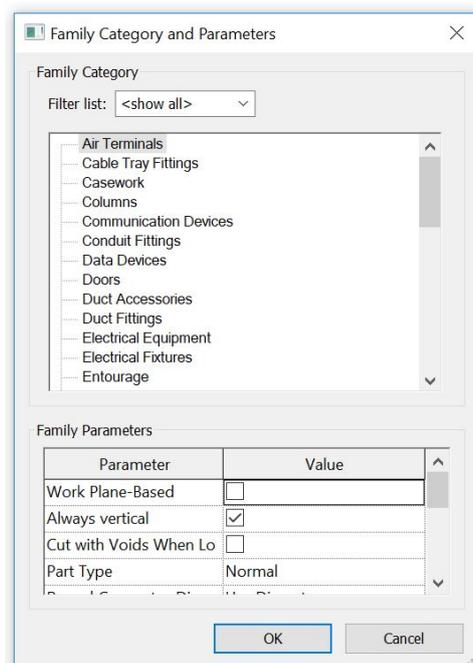


Figura 29-Categorie di Famiglia

Prime criticità di progetto

Durante la modellazione degli elementi Meccanici, si è immediatamente notata una criticità importante, data da un limite del software Revit: molti sistemi di condotti dell'impianto si presentano come rastremati, e tali variazioni di diametro lungo il proprio asse sono presenti sia nei sistemi di mandata, che di ritorno.

La *famiglia* di sistema *Duct* nel software Revit è una *famiglia* di sistema, e quindi non editabile, e presenta di default il solo diametro costante, mentre la sola *famiglia* che soddisferebbe le esigenze progettuali è *famiglia* caricabile "transizione circolare". Il problema di fondo è che quest'ultima non viene riconosciuta come un condotto dal Software, ma come un *Duct fitting*, ovvero come una semplice transizione da condotti.

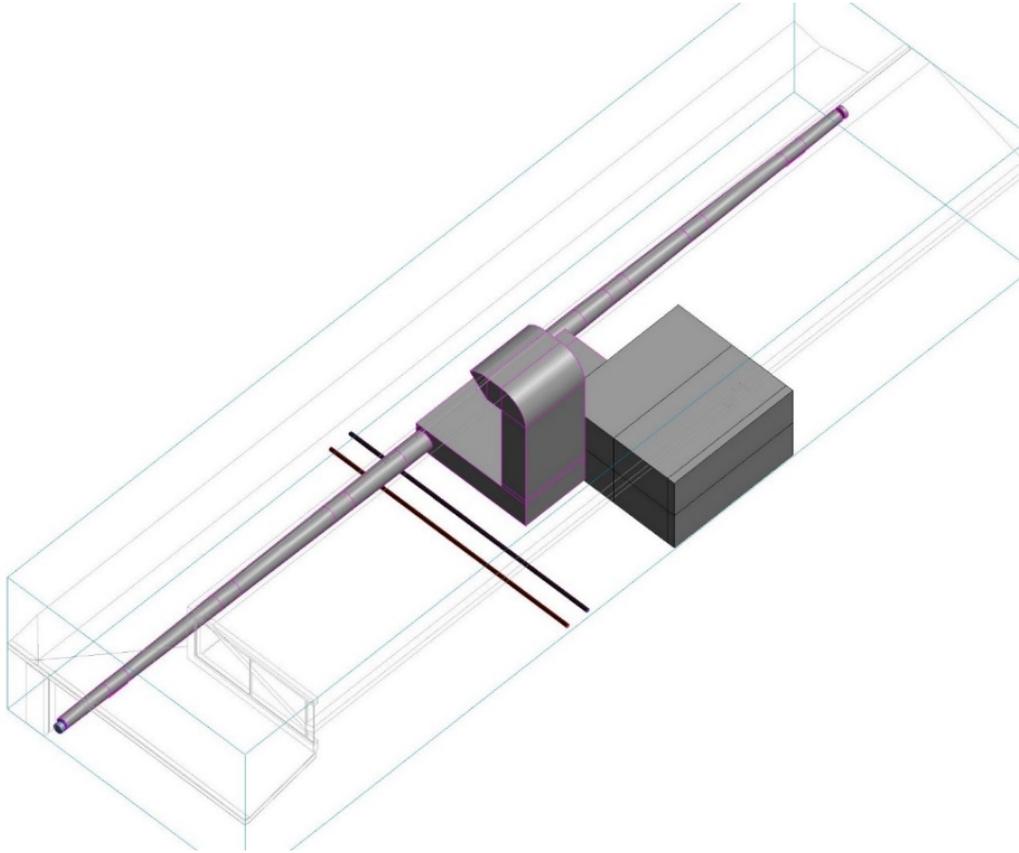


Figura 32-Lo stesso condotto rastremato modellato in Revit, in vista di 3D

Di seguito è illustrato il modello meccanico completo in tridimensione, senza quadri elettrici e senza il sistema idraulico:

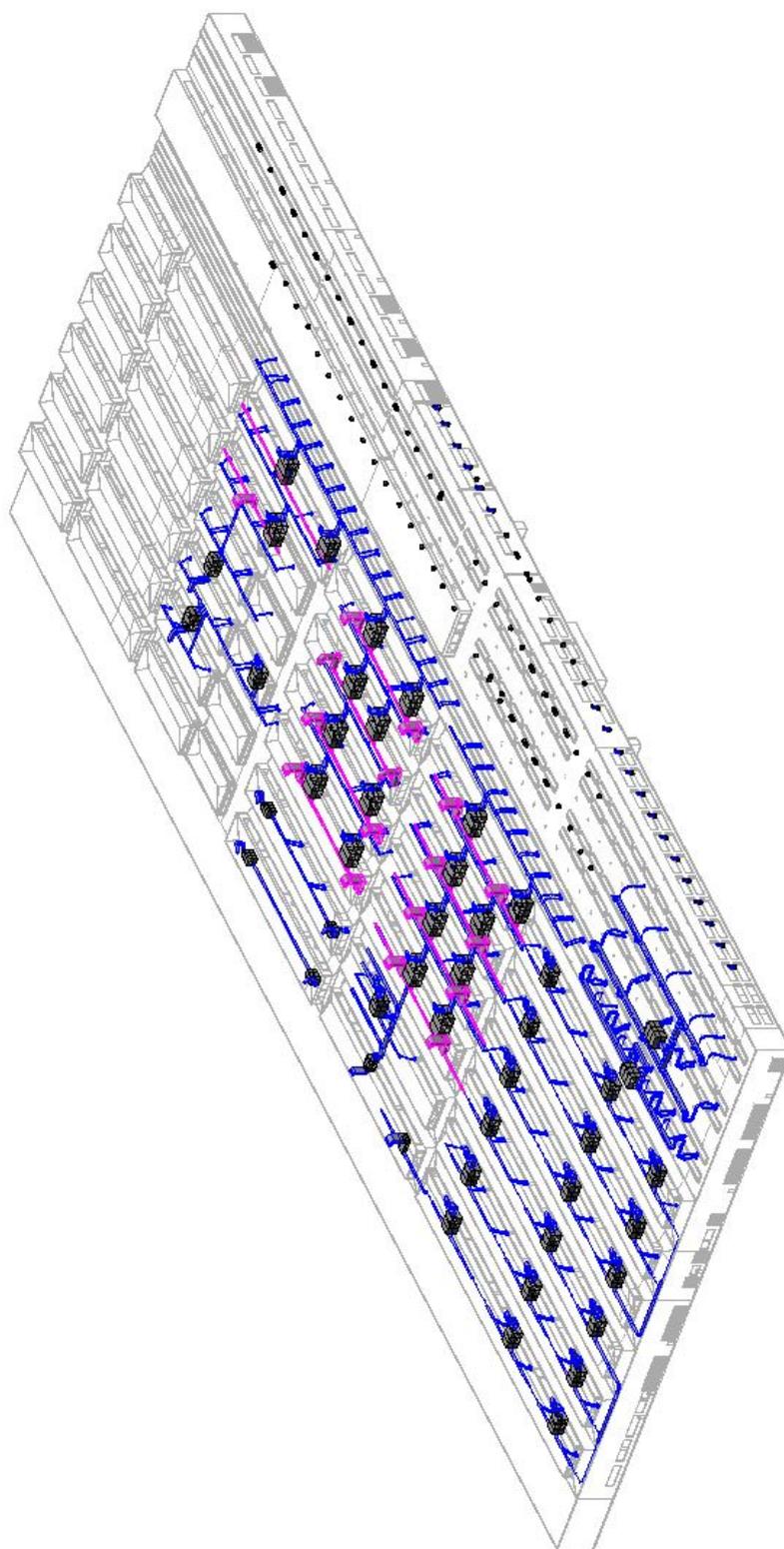


Figura 33-Modello Meccanico modellato in Revit, in vista 3D

4.2. Plumbing

E' stata effettuata la sola modellazione dell'impianto idraulico idronico, mentre l'analisi dell'impianto idrico sanitario non è oggetto di analisi del caso studio, di conseguenza si è preferito modellare tutti gli elementi *Plumbing* nel Progetto meccanico. Non essendoci particolari esigenze nelle altezze degli elementi idraulici, il livello di riferimento utilizzato per tutta la modellazione idronica, di mandata e di ritorno, è sempre il Livello 3, di altezza 9506 mm. Purtroppo, per mancanza di informazioni da parte della committenza, ed avendo la sola informazione della dislocazione in pianta, le altezze delle tubazioni idrauliche sono state puramente ipotizzate.

Laddove erano presenti dei clash detection tra le tubazioni, sia tra le tubazioni stesse, sia tra le tubazioni ed elementi di altra natura (strutturali e architettonici), per necessità progettuali sono stati effettuati essi ipotizzati. Non avendo informazioni sul Piano Interrato, che si presume ospitare il locale caldaie, è stato possibile collegare le tubazioni idrauliche solo agli UTA e agli aerotermi, lasciando l'altra estremità delle tubazioni aperta.

Famiglie di sistema

Le *famiglie* di sistema del *Plumbing* sono le tubazioni (elementi *Plumbing*); la loro forma è solo ed esclusivamente circolare ed il loro parametro geometrico è solo ed esclusivamente in base al diametro nominale.

Come nell'ambito meccanico, tali *famiglie* non sono editabili e non sono creabili, di conseguenza è possibile la sola immissione di esse nel progetto, e il cambio delle loro dimensioni.

Famiglie caricabili

Revit presenta all'interno della propria libreria di default, molte *famiglie* caricabili e parametrizzate di ogni ambito e, vista la carenza di informazioni in ambito idraulico fornita dalla committenza, si è preferito utilizzare tali *famiglie*, le quali, al fine della

modellazione, risultano esaurienti di informazioni geometriche. Le *famiglie* caricabili utilizzate in ambito idraulico sono le valvole di regolazione semplici (per diametri di tubazioni da 15 a 50 millimetri), e le valvole di regolazione flangiate (per diametri da 50 a 150 mm). Specificando, nella pianta in CAD fornita è esposto tale elemento come una valvola generica (simbolo a farfalla), di conseguenza si è preferito inserire una *famiglia* che si avvicinasse il più possibile a quella che fosse una valvola generica. A scopo illustrativo si riporta l'immagine di tale valvola dalla pianta CAD e le valvole immesse in Revit.

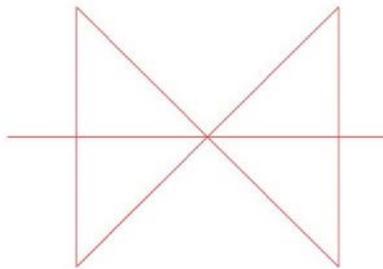


Figura 34-Simbolo a farfalla della valvola di regolazione da CAD-Fonte: documentazione FCA

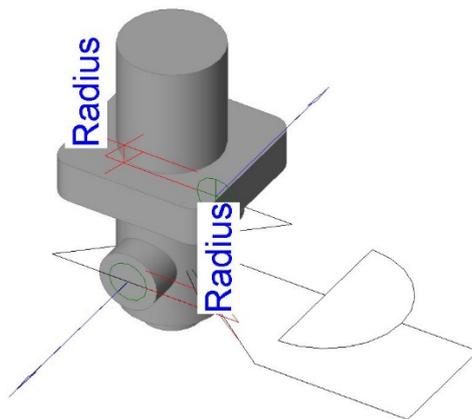


Figura 35-Valvola di regolazione semplice (da 15 a 50 mm), da Revit

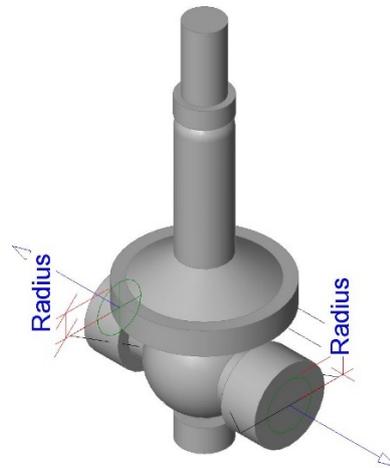


Figura 36-Valvola di regolazione flangiata (da 50 a 150 mm), da Revit

4.3. Electrical

La modellazione degli elementi elettrici si è limitata al posizionamento dei quadri elettrici secondari delle UTA e delle prese di corrente duplex dislocate in prossimità dei pilastri mentre, a causa della mancanza di informazioni riguardanti le canaline e le reti elettriche, non è stata possibile la modellazione dell'impianto elettrico. Gli elementi elettrici sono stati posizionati in un nuovo file di progetto Revit federato, in cui il modello ospitante è il modello elettrico, dentro cui sono stati linkati il modello Architettonico ed il modello Meccanico, tramite coordinate condivise. Tale scelta di modellazione è stata dettata dal fatto che la tesi non ha finalità di calcolo energetico, ma di Facility Management, e quindi l'immissione di parametri condivisi è comunque possibile anche stratificando il progetto finale in più file federati divisi per discipline.

Famiglie caricabili

Le *famiglie* caricabili della disciplina elettrica, modellate ex novo ed inserite nel progetto elettrico sono illustrate di seguito:

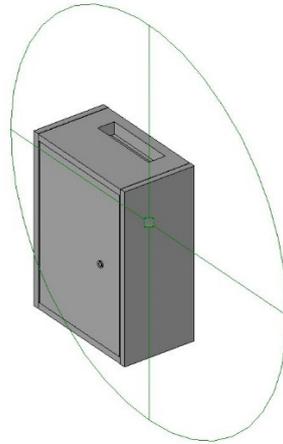


Figura 37-Quadro elettrico secondario delle UTA

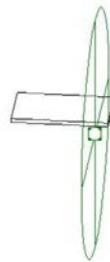


Figura 38-Presa elettrica duplex

Per la dislocazione e per la quota di posizionamento delle prese elettriche erano disponibili dati certi, provenienti dal rilievo in sito, ma si è preferito posizionare i quadri elettrici sul bordo delle UTA, che essi vanno a servire, in quanto gli unici dati disponibili sono provenienti dal file CAD.

A scopo illustrativo si riporta l'immagine da CAD del quadro elettrico servente l'UTA 05 di tipo 2 posizionato in griglia 102-14.

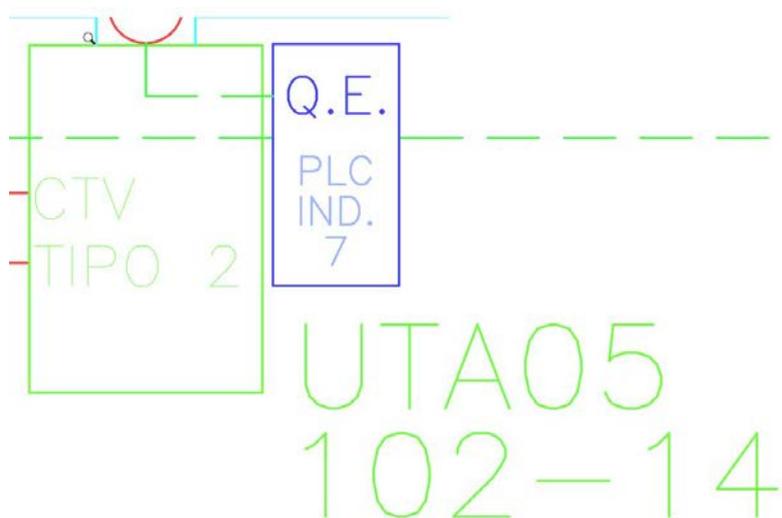


Figura 39-Quadro Elettrico Q.E. PLC IND. 7 servente l'UTA 05 TIPO 2 in griglia 102-14-Fonte: documentazione FCA

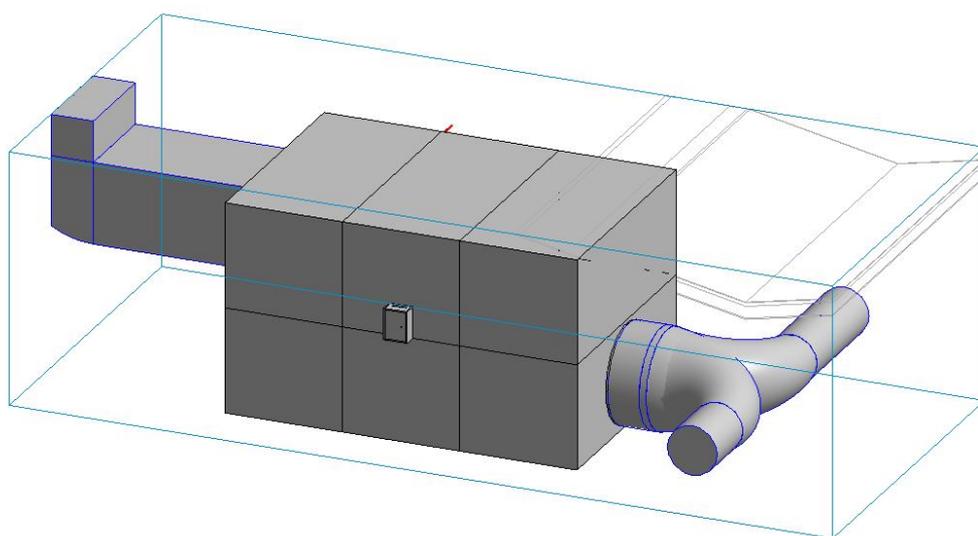


Figura 40-Quadro Elettrico Q.E. PLC IND. 7 servente l'UTA 05 TIPO 2 in griglia 102-14, modellato in Revit

Per quanto riguarda la tensione nominale si è presupposto che tutto il reparto fosse servito da una bassa tensione, nonostante le grandi dimensioni, e quindi nel connettore elettrico dei quadri elettrici è stata inserita una tensione nominale di 400 V. Nessuna informazione si ha sulle correnti elettriche.

Le prese elettriche duplex sono state posizionate ad una quota di 1960 mm da terra, ed in prossimità delle colonne; tali dati ausiliari ad una corretta dislocazione, sono stati rilevati durante la visita nel reparto. Si è ipotizzata una tensione nominale delle prese di 120 V ed una Potenza Apparente di 180 VA.

A scopo illustrativo si riporta la modellazione nel progetto elettrico di una presa posizionata:

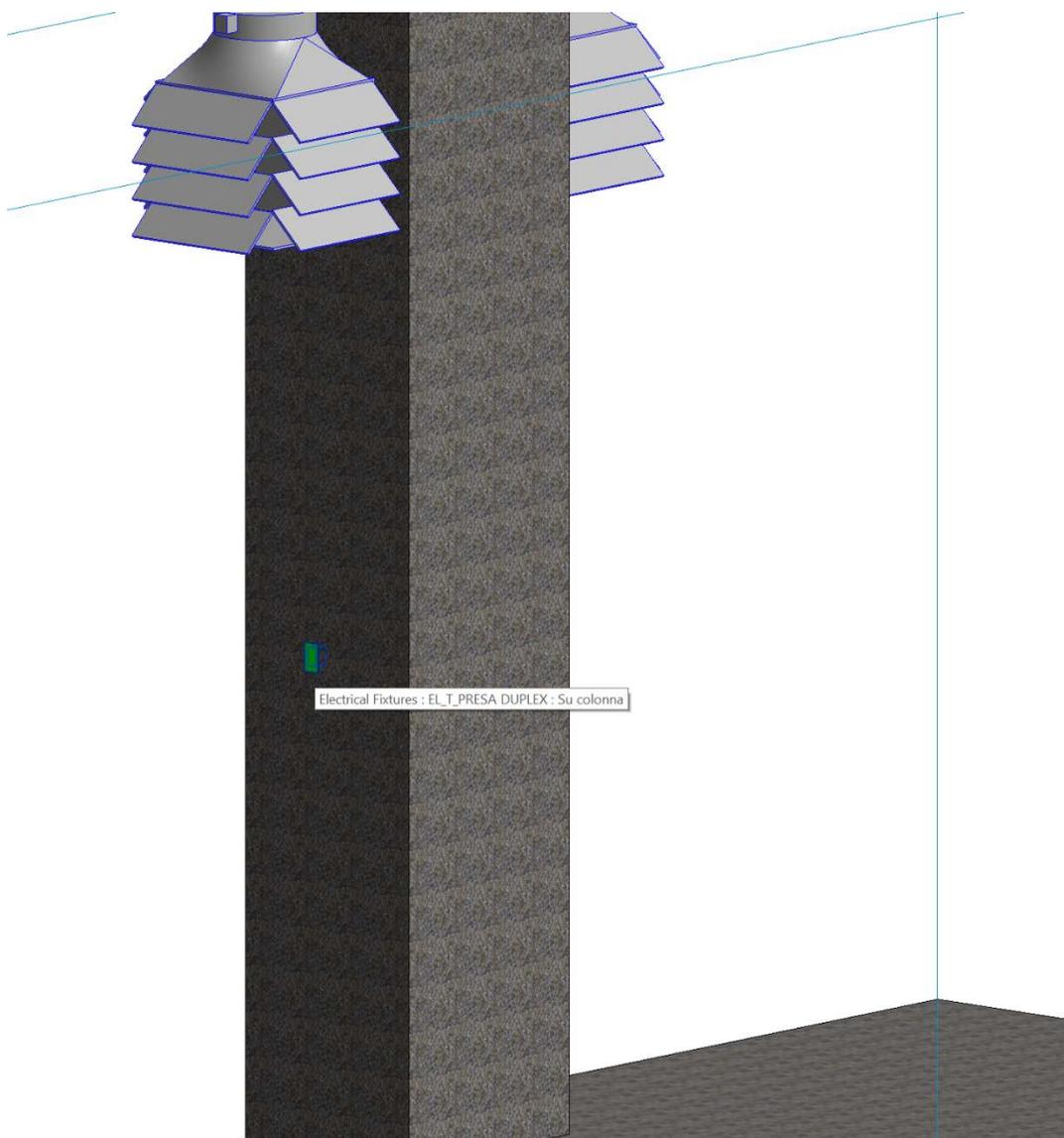


Figura 41-Presa elettrica duplex su colonna, da Revit

Modelli generici

All'interno dei modelli Meccanico ed Elettrico sono state inserite delle *famiglie* caricabili, e modellate ex novo, non appartenenti a nessuna delle discipline MEP. Tali *famiglie* non sono *famiglie* MEP in quanto non presentano alcun connettore, aspetto che appunto crea una discriminante tra *famiglia* Architettonica e Impiantistica, e quindi sono state catalogate come “modello generico” in ambito di creazione delle stesse.

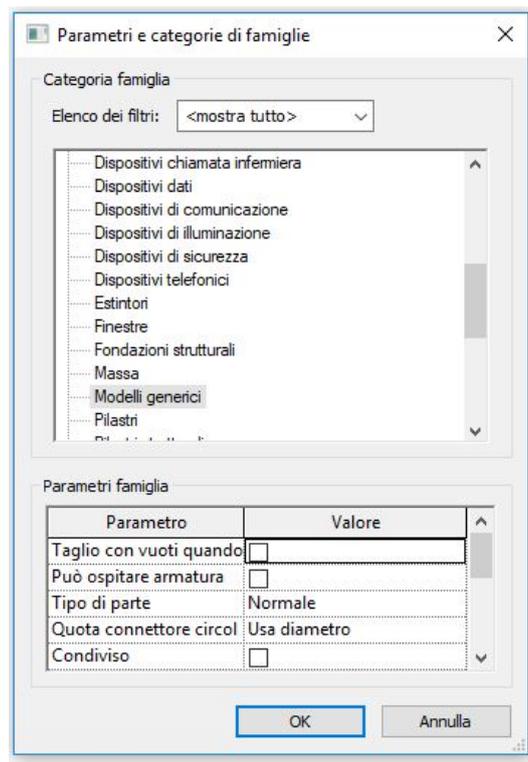


Figura 42-Creazione modello generico

Gli elementi catalogati come “modello generico” sono i seguenti:

- grate degli aerotermi a presa esterna associate ai condotti comunicanti con l'esterno. Esse sono inserite nel modello federato Meccanico e nella *famiglia* degli aerotermi, come *famiglia nidificata*;
- access point per la connessione wifi. Essi sono inseriti nel modello Elettrico;
- sensori termici rilevanti le temperature dell'ambiente circostante gli UTA che essi vanno ad analizzare. Essi sono inseriti nel modello Meccanico;

- gateway elaboratori dei dati rilevati dai sensori. Essi sono inseriti nel modello Elettrico.

Le ultime tre *famiglie* sono in riferimento ad alcuni lavori effettuati dagli ingegneri informatici di FCA e del dipartimento di informatica del Politecnico di Torino, e dagli ingegneri del dipartimento di energia del Politecnico di Torino, al fine di effettuare una esaustiva analisi energetica del reparto lastratura FCA sito nel quartiere Mirafiori a Torino.

A titolo esemplificativo e non esaustivo si illustrano le quattro *famiglie* elencate sopra:

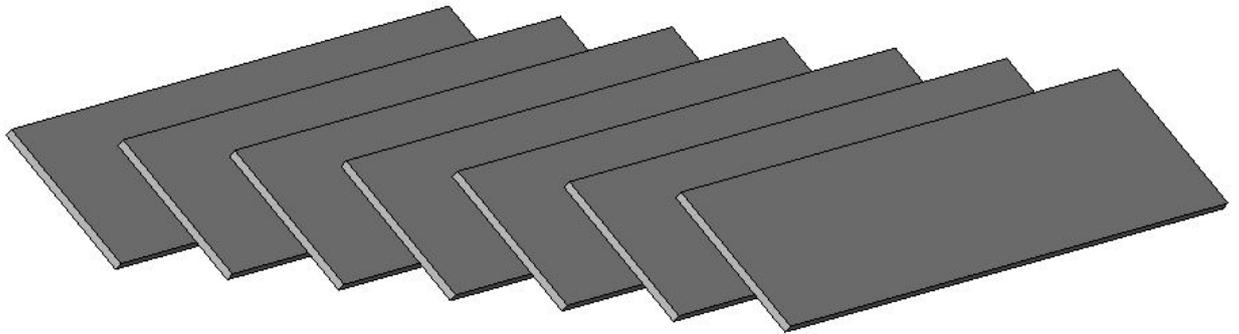


Figura 43-Grate

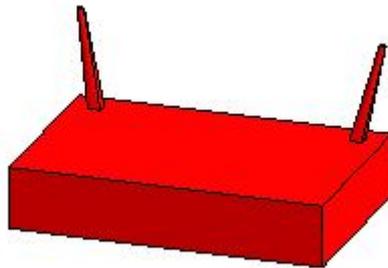


Figura 44-Access point

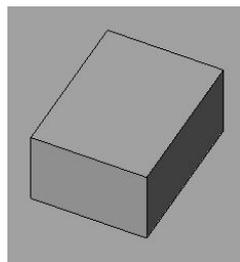


Figura 45-Sensore

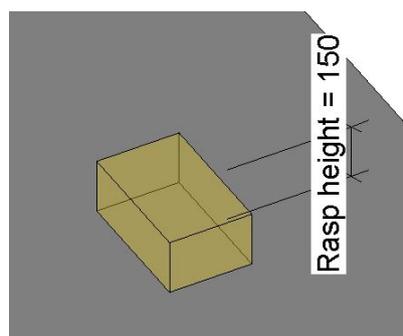


Figura 46-Gateway

4.4. Denominazione delle Famiglie

Durante la modellazione definitiva si è ritenuto necessario dare una nomenclatura adeguata a tutte le *famiglie* e ai tipi presenti nel progetto. Si è deciso dunque di utilizzare come riferimento gli standard dell'European MEPcontent Standard, un documento stilato da Stabiplan, nel quale l'intento finale è quello di dare un livello di uniformità alle *famiglie MEP*.

Nella tabella sottostante si riportano le categorie di raggruppamento di default da Revit, delle *famiglie* meccaniche, idrauliche ed elettriche, presenti nel progetto:

Tabella 1-Raggruppamenti di categoria di default delle Famiglie meccaniche

Disciplina	Categoria	Famiglia
MC	Condotto	Condotto
	Condotto flessibile	Condotto flessibile
	Transizione Condotto	
	Accessorio condotto	
	Attrezzatura meccanica	
	Bocchettone	

Tabella 2-Raggruppamenti di categoria di default delle Famiglie idrauliche

Disciplina	Categoria	Famiglia
PL	Tubazione	Tubazione
	Tubazione flessibile	Tubazione flessibile
	Transizione tubazione	
	Accessorio tubazione	

Tabella 3-Raggruppamenti di categoria di default delle Famiglie elettriche

Disciplina	Categoria	Famiglia
EL	Attrezzatura elettrica	
	Apparecchio elettrico	

Revit dà di default il nome alle seguenti *famiglie*:

- condotto;
- condotto flessibile;
- tubazione;
- tubazione flessibile.

le altre *famiglie* caricabili, non hanno nome di default, ma stabilito dal loro creatore. In ogni caso la loro nomenclatura segue la seguente struttura:

SOTTODISCIPLINA_CATEGORIA_SOTTOCATEGORIA_DESCRIZIONE

Per dare uniformità ai nomi delle *famiglie* e dei tipi di default, caricate, e create ex novo, si è deciso di adeguarsi alle seguenti regole:

MECHANICAL

Tabella 4-Criteri di denominazione delle Famiglie meccaniche

	SOTTODISCIPLINA	<p>Identificativo della sotto-disciplina al quale si riferisce l'oggetto MEP (max. 3 caratteri comprensivo dell' "_"). Lo standard proposto nasce dall'esigenza di farlo interagire con il software di FM.</p> <p>MC: Mechanical</p>
	CATEGORIA	<p>Descrizione della categoria funzionale in cui rientra l'oggetto MEP analizzato (max. 2 caratteri comprensivo dell' "_"), unendo sia la categoria legata all'attività di modellazione con quella relativa alla funzione dell'oggetto impiantistico.</p> <p>S: Sorgente (elemento rappresentante l'alimentazione di una porzione impiantistica).</p> <p>C: Rete (elemento costituente la distribuzione impiantistica orizzontale e verticale).</p> <p>T: Terminale (elemento terminale dell'impianto).</p> <p>E: Attrezzatura (elemento di supporto alla rete che non svolge la funzione di sorgente).</p> <p>A: Accessorio (elemento costituente un nodo della rete. A titolo esemplificativo e non esaustivo: smorzatori, filtri, etc.).</p>

DESCRIZIONE	Descrizione della sottocategoria funzionale in cui rientra l'oggetto MEP analizzato. Queste risultano suddivise per categoria, con la relativa Descrizione finalizzata alla corretta identificazione dell'oggetto.		
	<i>Categoria</i>	<i>Sottocategoria</i>	<i>Note</i>
	S	UTA	Unità di trattamento aria
		VENTILATORE	Ventilatore d'aria
		G FRIGO	Gruppo Frigo ad acqua refrigerata
		ESTRATTORE	Estrazione servizi igienici
		G FRIGO	Gruppo frigo
		UE	Unità esterne condizionatori singoli
		...	
	C	CONDOTTO	Condotto generico rigido
		CONDOTTO FLEX	Condotto generico flessibile
		VE	Vaso di espansione
		RACCORDO	Raccordo
		VALVOLA	Valvole
		SERBATOI	Accumulatori/serbatoi in genere
	T	BOCCHETTA M	Bocchetta di mandata dell'impianto di ventilazione
		BOCCHETTA R	Bocchetta di ritorno dell'impianto di ventilazione
		BOCCHETTA E	Bocchetta impianto di estrazione
		GRIGLIA	Griglia
		VC	Ventilconvettore
		VCC	Ventilconvettore a cassetta
		RADIATORE	Radiatori ad acqua
	...		
	A	SERRANDA M	Serranda motorizzata

		SERRANDA R	Serranda di regolazione
		FILTRO RF	Filtro RF
		SILENZIATO RE	Silenziatore aria
		...	
DESCRIZIO NE	Qualora tale codice non sia disponibile per la tipologia di oggetto analizzato, occorre identificare un aspetto univoco che rappresenti la famiglia.		
	S	<i>Sottocategoria</i>	<i>Note</i>
		UTA	Indicare il tipo di UTA
		AEROTERMO INTERNO/ESTER NO	Indicare la portata associata agli aerotermi
		ASPIRATORE DI MANDATA	/
		ASPIRATORE DI RIPRESA	Indicare il tipo di aspiratore
			<i>Geometria oggetto o forma oggetto</i>
	C	TR	Tappo di chiusura rettangolare
		RR	Raccordo rettangolare
		TCC	Transizione convergente circolare
		CCR	Croce convergente rastremata
		TRASTR	Transizione rastremata
		GC	Gomito circolare
		GR	Gomito rettangolare
		GSC	Gomito strozzato circolare
		GSR	Gomito strozzato rettangolare
		RC	Raccordo circolare
		RYCR	Raccordo a Y circolare rastremato
		TC	Tappo di chiusura circolare
		TCCR	Transizione circolare a coda di rondine
		TRRANGOLO	Transizione rettangolare rastremata in base ad angolo
		TRRLUNG	Transizione rastremata rettangolare in base a lunghezza
		TRC	Transizione rettangolare circolare
		UC	Unione circolare
	UR	Unione rettangolare	
	RYR	Raccordo a Y rettangolare	
	RYRCR	Raccordo a Y rettangolare a coda di rondine	

	T	Sottocategoria		Geometria oggetto	Geometria connettore
			RR	Rettangolare	Rettangolare
	Bocchetta M (Bocchetta di mandata)	RC	Rettangolare	Circolare	
		CR	Circolare	Rettangolare	
		CC	Circolare	Circolare	
	Bocchetta R	RR	Rettangolare	Rettangolare	
	(Bocchetta di ripresa)	RC	Rettangolare	Circolare	
		CR	Circolare	Rettangolare	
		CC	Circolare	Circolare	
	Condotto microforato	CC	Circolare	Circolare	
	Plenum 2/3 serrande (*)	RR	Rettangolare	Rettangolare	
		RC	Rettangolare	Circolare	
		CR	Circolare	Rettangolare	
		CC	Circolare	Circolare	
	T	Sottocategoria		Geometria connettore	
		Serranda (**)	R	Rettangolare	
		C	Circolare		

(*) Si specificano di fianco alle *famiglie* anche le portate, divise dal resto della nomenclatura con l'elemento “_”.

(**) Fanno parte di queste famiglie tutte le *famiglie* delle serrande, ovvero:

- Serrande dei Plenum
- Serrande degli arotermi esterni ed interni
- Serrande dei condotti

PLUMBING

Tabella 5-Criteri di denominazione delle Famiglie idrauliche

	SOTTODISCIPLINA	Identificativo della sotto-disciplina al quale si riferisce l'oggetto MEP (max. 3 caratteri comprensivo dell' "_"). Lo standard proposto nasce dall'esigenza di farlo interagire con il software di FM.	
		PL: Plumbing	
	CATEGORIA	Descrizione della categoria funzionale in cui rientra l'oggetto MEP analizzato (max. 2 caratteri comprensivo dell' "_"), unendo sia la categoria legata all'attività di modellazione con quella relativa alla funzione dell'oggetto impiantistico.	
		C: Rete (elemento costituente la distribuzione impiantistica orizzontale e verticale).	
		A: Accessorio (elemento costituente un nodo della rete. A titolo esemplificativo e non esaustivo: smorzatori, filtri, etc.).	
DESCRIZIONE	Descrizione della sottocategoria funzionale in cui rientra l'oggetto MEP analizzato. Queste risultano suddivise per categoria, con la relativa Descrizione finalizzata alla corretta identificazione dell'oggetto.		
	<i>Categoria</i>	<i>Sottocategoria</i>	<i>Note</i>
	C	TUBAZIONE	Tubazione generica rigida
		CONDOTTO FLEX	Tubazione generica flessibile
		RACCORDO	Raccordo
		VALVOLA	Valvole
A	VALVOLA DI REGOLAZIONE GENERICA	Valvola di regolazione di velocità e pressione	

		VALUTATORE DI TEMPERATURA	Valutatore di temperatura	
		VALUTATORE DI PRESSIONE	Valutatore di pressione	
		VALVOLA FLANGIATA	Valvola per grandi diametric di tubazione	
		...		
DESCRIZIONE	Qualora tale codice non sia disponibile per la tipologia di oggetto analizzato, occorre identificare un aspetto univoco che rappresenti la famiglia.			
		<i>Sottocategoria</i>	<i>Geometria oggetto</i>	
	C	RCNV	Raccordo Convergente	
		RG	Raccordo a gomito	
		RGEN	Raccordo generico	
		GR	Gomito rettangolare	
		T	Tappo di chiusura	
		TRASTR	Transizione rastremata	
		<i>Sottocategoria</i>	<i>Tipologia connettore</i>	
	A	Valvola di regolazione	M	Mandata – non specificato se connettore globale
			R	Ritorno – non specificato se connettore globale
	Valvola di regolazione flangiata	M	Mandata – non specificato se connettore globale	

			R	Ritorno – non specificato se connettore globale
--	--	--	----------	---

ELECTRICAL

Tabella 6-Criteri di denominazione delle Famiglie elettriche

Sigla		Descrizione		
	SOTTODISCIPLINA	Identificativo della sotto-disciplina al quale si riferisce l'oggetto MEP (max. 3 caratteri comprensivo dell' "_ "). Lo standard proposto nasce dall'esigenza di farlo interagire con il software di FM.		
		EL: Electrical		
	CATEGORIA	Descrizione della categoria funzionale in cui rientra l'oggetto MEP analizzato (max. 2 caratteri comprensivo dell' "_ "), unendo sia la categoria legata all'attività di modellazione con quella relativa alla funzione dell'oggetto impiantistico.		
S: Sorgente (elemento rappresentante l'alimentazione di una porzione impiantistica).				
T: Terminale (elemento terminale dell'impianto).				
DESCRIZIONE	Descrizione della sottocategoria funzionale in cui rientra l'oggetto MEP analizzato. Queste risultano suddivise per categoria, con la relativa Descrizione finalizzata alla corretta identificazione dell'oggetto.			
	<i>Categoria</i>	<i>Sottocategoria</i>	<i>Note</i>	
	S	QUADRO ELETTRICO	Quadro elettrico di distribuzione di corrente	
		...		
T	PRESE DUPLEX	Prese di corrente a due entrate		

MODELLI GENERICI

La nomenclatura dei modelli generici è stata assegnata tenendo conto dell'aspetto impiantistico tali *famiglie* presentano. Di conseguenza nella nomenclatura di tali *famiglie* sarà presente una struttura di questo tipo:

CATEGORIA_NOME FAMIGLIA

Il tipo di ogni *famiglia* è stato assegnato in base alle proprie peculiarità geometriche, e alla portata di fluido da esso convogliata. Di conseguenza il tipo di ogni *famiglia* presenta una struttura di nomenclatura del tipo:

LARGHEZZA X ALTEZZA X PROFONDITA' _PORTATA

Oppure

DNXXX

Fanno eccezione le transizioni ed i raccordi di tubazioni e condotti, le cui dimensioni sono molto variegata all'interno del progetto e, di conseguenza, si è preferito lasciare il nome "Standard" all'interno del loro tipo.

A scopo esemplificativo e non esaustivo si riportano le nomenclature di alcuni elementi *MEP* che compongono il progetto:

UTA TIPO 2 05 IN GRIGLIA 102-14

MC_S_UTA_TIPO2-1

4000X3600X6000_35000MCH

PLENUM A 3 SERRANDE

MC_T_PLENUM3SERRANDE_RC

600X600X600

TRANSIZIONE CIRCOLARE A CODA DI RONDINE

MC_C_TCCR

Standard

VALVOLA DI REGOLAZIONE FLANGIATA
PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE FLANGIATA
DN50

QUADRO ELETTRICO
EL_S_QUADROELETTRICO
400X540X230

4.5. Relazioni funzionali

Nell'utilizzo di Revit *MEP*, ogni volta che due elementi appartenenti alla medesima disciplina vengono collegati tra loro grazie alla presenza del loro connettore, si genera automaticamente un sistema di elementi impiantistici, a cui Revit assegna un nome di default del tipo "system **numero progressivo**".

La creazione di un sistema implica che gli elementi di cui sopra:

- siano collegati tra loro;
- formino un sistema avente una determinata proprietà all'interno del macrosistema impiantistico, ovvero di mandata, ritorno, ricircolo etc.

Ogni sistema è consultabile e denominabile, al fine di poter effettuare un check di ogni sistema impiantistico e di poter individuare facilmente il sistema interessato.

La finestra "System browser" è consultabile andando sul comando View-->User interface-->System Browser

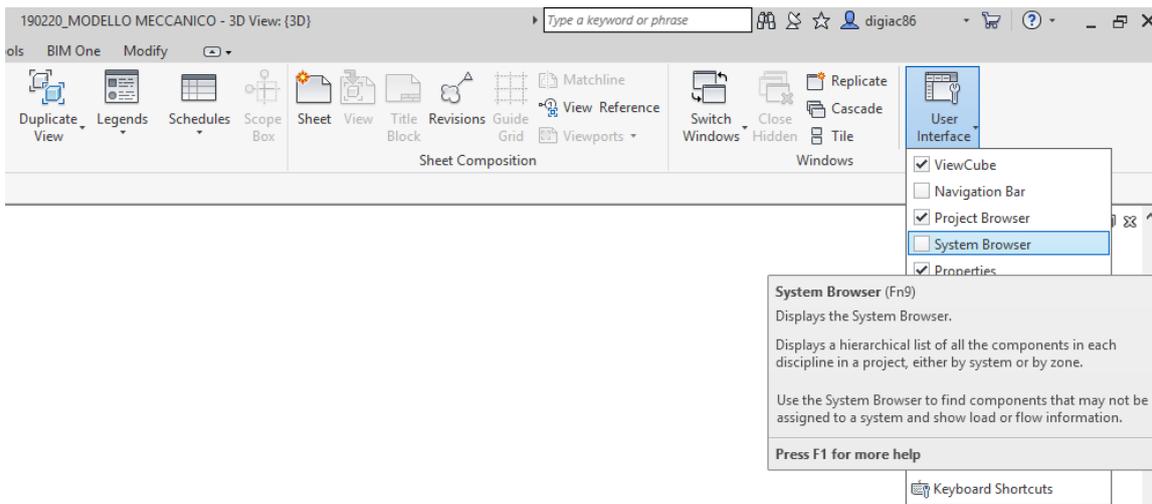


Figura 47-Accesso a System browser

Prima della consultazione è bene però controllare gli avvisi di *warning* che Revit mette a disposizione.

Tali avvisi comprendono:

- non collegamento tra due elementi impiantistici, di conseguenza sarebbero presenti dei connettori aperti;
- avvisi di sistema, ovvero problematiche riguardanti la non omogeneità della direzione dei flussi di aria/acqua/corrente elettrica all'interno degli elementi impiantistici.

La visualizzazione di tali avvisi si può impostare andando su Analyze-->Show disconnects per visualizzare la prima tipologia di avvisi; per visualizzare la seconda tipologia di avvisi è necessario andare su

Analyze-->Check duct/pipe systems/circuits

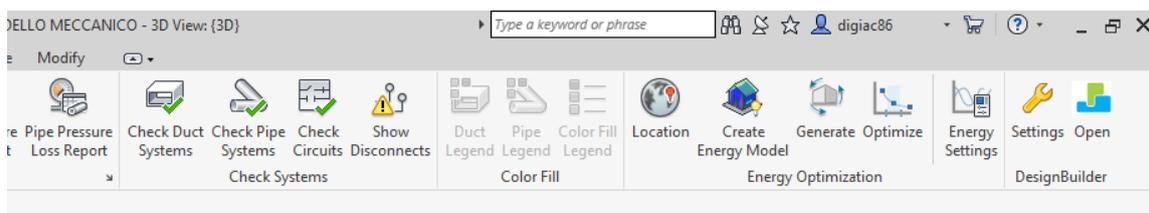


Figura 48-Visualizzazione degli avvisi

Tali avvisi possono essere visualizzati in ogni vista di pianta, prospetto e 3D, e scompaiono ogni volta che il problema segnalato viene risolto. In questo modo è più semplice individuare ogni tipo di errore progettuale in Revit visto che, cliccando su ogni avviso, Revit esplica anche il tipo di errore progettuale.

Si riporta a scopo esemplificativo e non esaustivo la schermata di progetto, con relativi errori:

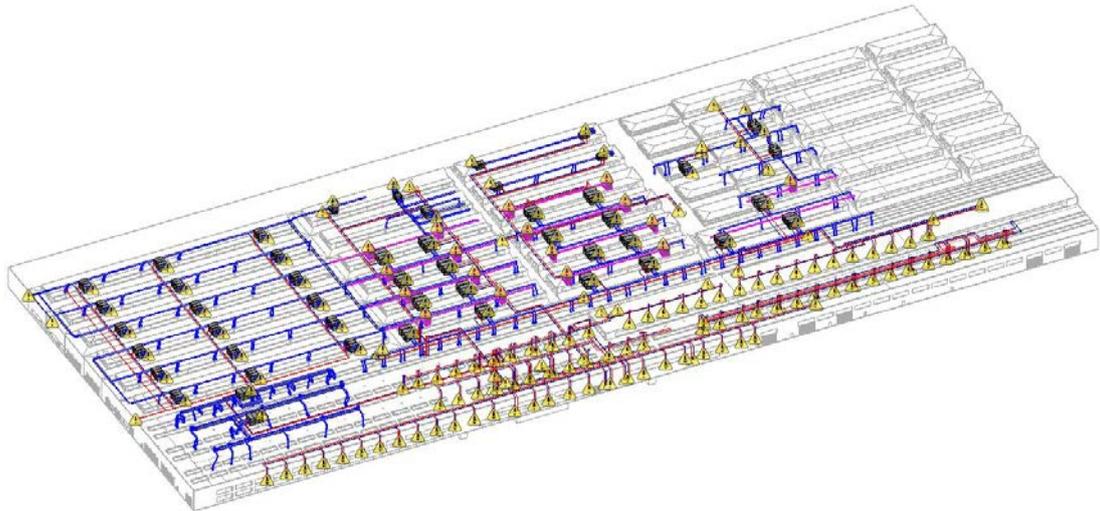


Figura 49-3D del progetto con relativi warnings

Durante la progettazione si è andati incontro molteplici volte a problematiche riguardanti le disconnessioni tra elementi e le direzioni di flussi d'aria.

Mentre i primi sono facilmente risolvibili e sono dati sostanzialmente da errori di distrazione, le seconde implicano una revisione dei connettori all'interno delle *famiglie* ed una comprensione profonda dell'impianto schematizzato all'interno dei dati di input.

Di conseguenza, ai diversi elementi impiantistici presenti nel progetto, sono state date le seguenti classificazioni:

- Supply, per la mandata di aria o acqua trattata e immessa nel sistema, o immessa nell'UTA dall'esterno del fabbricato;
- Return, per la ripresa di aria dall'ambiente interno verso l'UTA, o per l'acqua di uscita dall'UTA verso il boiler.

Stessa metodologia è stata applicata ai connettori delle *famiglie* immesse nel progetto, ma inoltre, sono state impostate anche le seguenti informazioni:

- perdita di carico;
- direzione del flusso;
- Configurazione del flusso.

Tali informazioni sono state riempite a seconda delle caratteristiche di sistema che tali *famiglie* presentavano. Per i raccordi e le transizioni si è preferito impostare il flusso come “bidirezionale” ed immettere un connettore di tipo “globale”, in quanto tali elementi possono far parte indistintamente di tutti i tipi di sistema di impianto (Supply, Return, Exhaust, etc.).

A scopo esemplificativo e non esaustivo si riportano le informazioni del connettore di uscita dell'UTA di tipo 3:

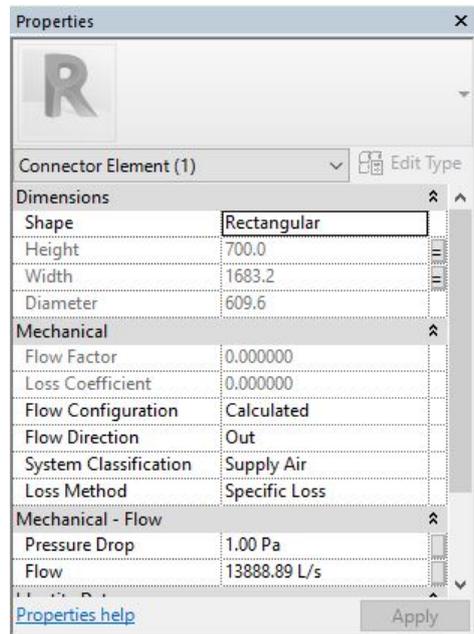


Figura 50-Connettore out dell'UTA TIPO 3

Alcune difficoltà nella creazione dei sistemi impiantistici si sono avute nei sistemi di UTA di tipo 3, dove la presenza dell'aspiratore di ripresa catalogabile come "Attrezzatura meccanica", creava diversi warnings inerenti lo scontro dei flussi d'aria all'interno del sistema. Tale problema è stato ovviato immettendo un collegamento tra i connettori, che nella realtà sono interessati da un percorso preferenziale di aria.

A scopo esemplificativo e non esaustivo si riporta l'immagine del link creato (linea tratteggiata) tra i due connettori all'interno della famiglia "Aspiratore di ripresa":

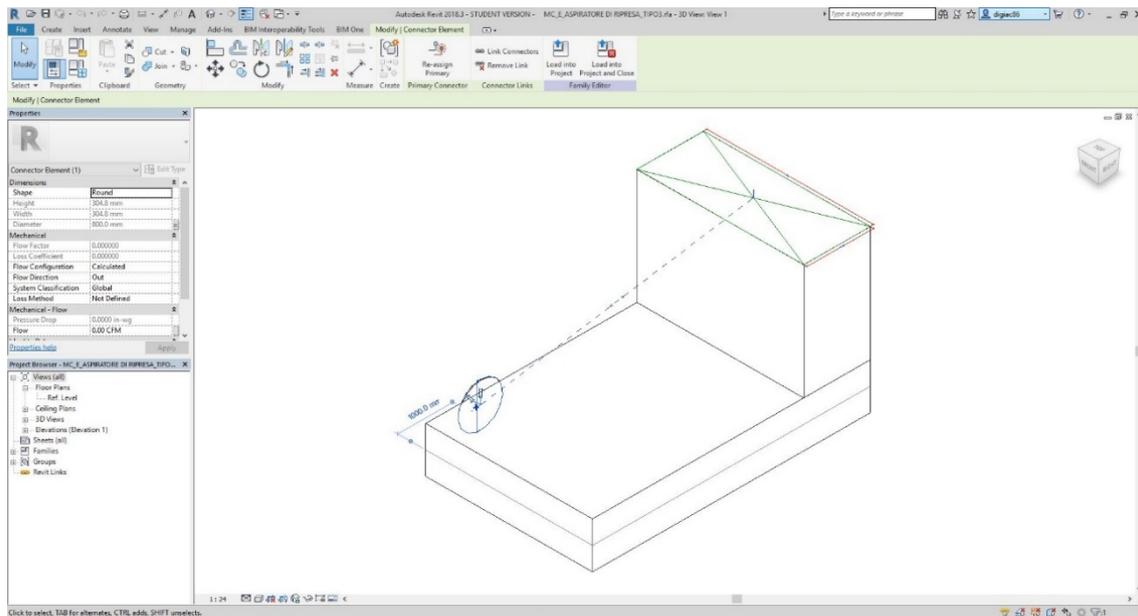


Figura 51-inserimento dell'elemento "link"

Infine, come check finale, è stato controllato il browser di sistema, per verificare che tutti i sistemi fossero funzionali e che non presentassero disconnessioni di elementi. I nomi dei diversi sistemi sono stati organizzati immettendo i nomi delle Attrezzatura meccaniche-sorgenti all'interno dei sistemi. Tali nomi sono seguiti da "In" se il sistema Supply identifica un sistema di condotti in cui l'aria entra dall'esterno verso l'interno dell'attrezzatura meccanica, mentre sono seguiti da "out" se nel sistema l'aria esce dall'attrezzatura meccanica verso l'ambiente interno al reparto.

A scopo esemplificativo e non esaustivo si riporta uno stralcio dei nomi del System browser della disciplina meccanica, nel progetto di tesi:

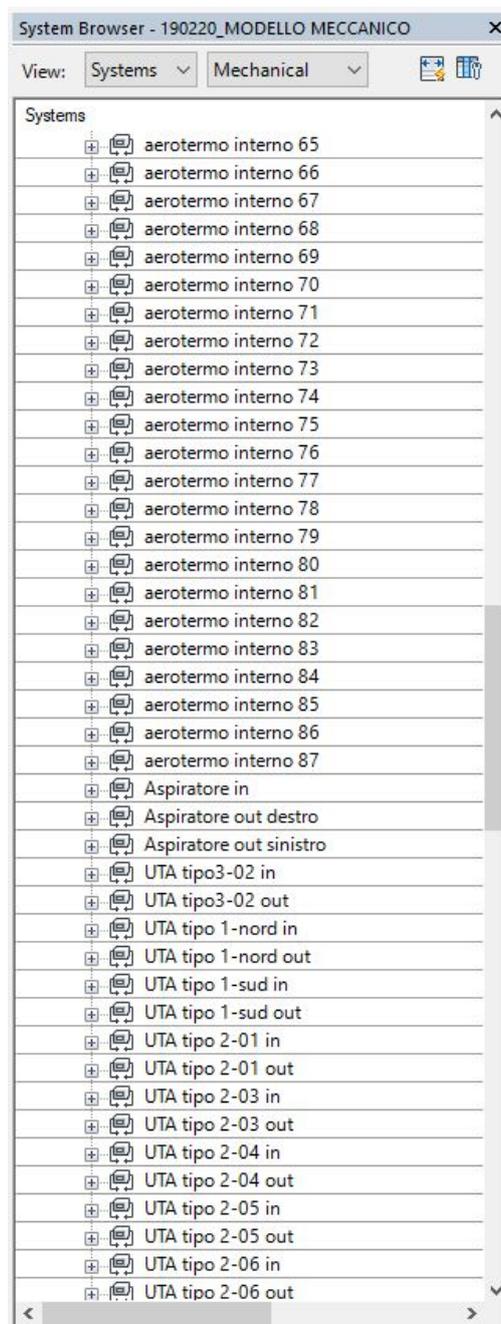


Figura 52-System browser del progetto

Per i sistemi idraulici, non avendo informazioni riguardanti i boiler, si è preferito lasciare i nomi che Revit immette di default. Nonostante ciò i sistemi idraulici sono stati modellati con il rispetto delle regole del Software per una creazione di sistemi corretti.

Non sono stati creati invece sistemi elettrici, lasciando i rispettivi connettori aperti, vista la mancanza di informazioni riguardanti la rete elettrica, ma tale errore è giustificabile dal fatto che la tesi è orientata verso il Facility Management e non verso il calcolo energetico, di conseguenza al fine della tesi tale problema risulta trascurabile.

4.6. Criticità

Durante la modellazione *MEP* si sono riscontrati due tipologie di criticità:

- criticità progettuali: la loro natura è legata a problemi di tipo dislocativo o di non coincidenza tra il modello BIM ed il file CAD fi input;
- criticità del Software: la loro natura è legata ai limiti di modellazione del Software utilizzato.

Criticità progettuali

Durante la modellazione degli elementi *MEP* è stato possibile constatare molteplici criticità geometriche degli impianti meccanici, sia per quanto riguarda il posizionamento in pianta, che in altezza.

Tenendo conto del fatto che tutti i condotti non sono stati fatti passare per le travi delle numerose capriate metalliche di cui è provvista la struttura (in quanto il modello Architettonico non ne era provvisto), si è tenuto conto di tutte le criticità riguardanti gli impianti con gli altri elementi dell'involucro del fabbricato. Tali criticità sono state riscontrate solo ed esclusivamente nel modello Meccanico.

Le criticità di cui sopra sono state in parte rilevate grazie allo strumento "section box", il quale permette di isolare porzioni di impianto a piacimento, e vedendo se erano presenti elementi che si intersecavano, in parte grazie all'upload del modello su Autodesk360, e navigando liberamente nel modello tramite realtà virtuale. In ogni caso un check completo si sarebbe potuto effettuare grazie all'ausilio del Software Navisworks, ma il suo utilizzo non è stato effettuato all'interno della tesi.

Il rilievo di criticità con "section box" viene effettuato isolando gli elementi interessati, impostando il progetto federato in "di coordinamento" (altrimenti gli elementi linkati appaiono in wireframe e non come solidi) e andando su "sostituzioni visibilità/grafica" della section box. Compare un riquadro mediante il quale si accede alla scheda "collegamenti Revit" e si toglie la spunta a "mezzitoni" e "sottostante" nel modello linkato interessato.

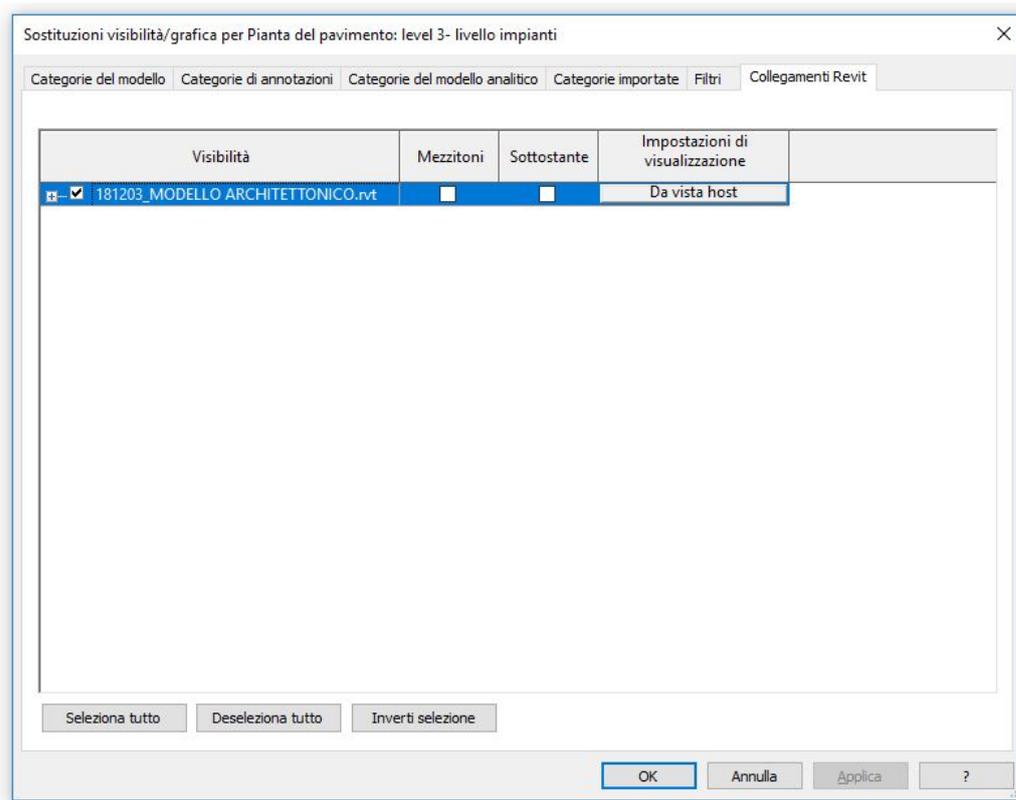


Figura 53-Sostituzioni visibilità/grafica-collegamenti Revit

In questo modo si vede graficamente se alcuni elementi meccanici vanno a convergere dentro alcuni elementi dell'involucro trasparente e opaco, o dentro alcuni elementi strutturali. A scopo esemplificativo si riporta un esempio di section box descritto finora:

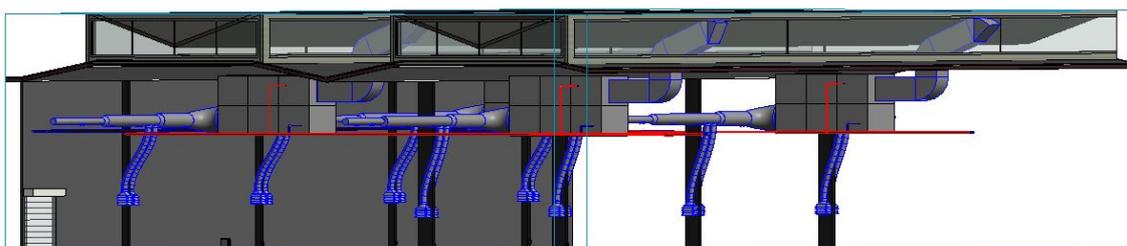


Figura 54-Section Box di una porzione di impianto composto da diversi UTA e Plenum

Le criticità individuate sono molteplici ed interessano la quasi totalità delle UTA, molti dei rami finali dei sistemi di condotti, la quasi totalità degli aerotermi a presa esterna ed interna, molti sistemi di condotti. Vengono elencate di seguito le tipologie di criticità riscontrate:

- tutti gli UTA andavano a scontrarsi con le pareti della copertura rialzata. Dopo la constatazione sul luogo, è stato necessario traslarli in pianta, e quindi garantire il loro centramento rispetto alle volte;
- gli UTA di tipo 3 sono stati ridimensionati rispetto alle dimensioni in pianta illustrate nel file CAD;
- i plenum sono stati ridimensionati, seguendo le dimensioni indicate nel file CAD dei particolari impiantistici, i quali non coincidevano con le dimensioni del file CAD della pianta;
- tutti gli aerotermini hanno subito delle traslazioni per far si che potessero poggiare adiacentemente ai pilastri. Prima di ciò essi convergevano tutti all'interno degli elementi strutturali;
- alcuni rami finali dei sistemi di condotti sono stati accorciati, per far si che non entrassero dentro le traverse presenti nel fabbricato;
- molti sistemi di condotti sono stati spostati leggermente verso nord o verso sud, per far si che non andassero a scontrarsi con i pilastri;
- la quasi totalità dei plenum è stata leggermente traslata per fare in modo che fossero adiacenti ai pilastri. Prima di ciò essi convergevano all'interno delle colonne;
- i quadri elettrici sono stati notevolmente ridotti di dimensione, in quanto a livello grafico erano rappresentati inverosimilmente grandi;
- durante il sopralluogo in reparto lastratura, e grazie ad alcuni dati inerenti le portate degli UTA si è constatato che l'UTA01 di tipo 2 in griglia 88-16 non è stato di fatto realizzato, e che inoltre l'UTA in griglia 84-16 non era stato segnalato nel CAD. Si è deciso quindi di rinominare quest'ultimo come "UTA01 TIPO 2";
- i condotti andanti da colonna 82 a colonna 86, e presenti in riga 14, erano appartenenti probabilmente ad un UTA che è stato smantellato. Nonostante questo sul file CAD era rappresentato senza l'UTA in cui essi convergevano; si è deciso quindi di non modellare questa parte di impianto;

- tutto il sistema di condotti e di condotti microforati dell'UTA TIPO 4, è stato traslato verso sud, a causa dell'intersezione di quest'ultimo con la copertura piana;
- tutti gli aerotermini a presa interna presenti nelle righe 16,20,22,24,26 non sono stati modellati in quanto non sono più presenti;
- a causa degli spostamenti di tutti gli UTA, anche l'impianto idraulico ha subito degli spostamenti; inoltre alcuni sistemi di tubazioni idrauliche sono stati spostati perché anche questi ultimi convergevano con alcuni pilastri;
- nei numerosi tratti di sistemi di condotti che presentavano delle rastremazioni continue si è rilevata una annotazione errata dei diametri in alcuni tratti, in quanto all'aumento grafico del diametro seguiva una segnalazione di diminuzione di diametro. Si è preferito modellare facendo affidamento alle informazioni grafiche;
- si è eseguita la traslazione di alcuni bocchettoni di mandata in prossimità degli UTA TIPO 2, in quanto questi presentano nella realtà una connessione ai condotti di mandata totalmente diversa da come rappresentata in CAD. Di conseguenza, a causa di limitazioni dettate da necessità di coordinazione spaziale, si è deciso di traslare tali bocchettoni leggermente più lontani dalle UTA.

Tenuto conto di queste criticità molteplici, si è adattato il modello alle esigenze di coordinazione spaziale.

Criticità del Software Revit

Durante la modellazione degli elementi *MEP*, oltre a criticità dettate da una non esauriente attenzione ai dettagli nel file CAD, si sono riscontrate delle difficoltà di modellazione dettate da alcuni limiti di Revit:

- nei tratti di condotti a rastremazione costante il problema di modellazione è dettato dal fatto che la *famiglia di sistema* "condotto" di Revit è solo ed esclusivamente a diametro costante;

- i bocchettoni di aspirazione e di mandata sono attaccati direttamente al condotto, di conseguenza tali bocchettoni è come se fossero sostanzialmente dei fori nei condotti, coperti con delle grate. Per ovviare tale problema si era deciso in primo luogo di creare una *famiglia* basata su superficie con ovviamente la presenza di un connettore meccanico. Tale decisione si è rivelata non risolutiva, in quanto le *famiglie* basate su superficie non permettono l'ausilio del comando "posiziona su condotto", di conseguenza i bocchettoni risultavano attaccati solo architettonicamente, ma non risultavano connesse al sistema di condotti, lasciando il connettore aperto;
 - in secondo luogo si è optato per nidificare la *famiglia* "bocchettone" all'interno della *famiglia* "transizione", solo che tale scelta non risolveva comunque il problema nei condotti a diametro costante i quali, essendo *famiglie* di sistema, non sono editabili. Tale problema è stato risolto modellando la *famiglia* del bocchettone come *famiglia* meccanica metrica, ed utilizzando il comando "posiziona su condotto"; di conseguenza i bocchettoni risultano leggermente sopraelevati, ma vengono rispettati tutti i sistemi *MEP*.
- A scopo esemplificativo si riportano tutte le *famiglie* dei bocchettoni modellati prima di arrivare alla soluzione finale:

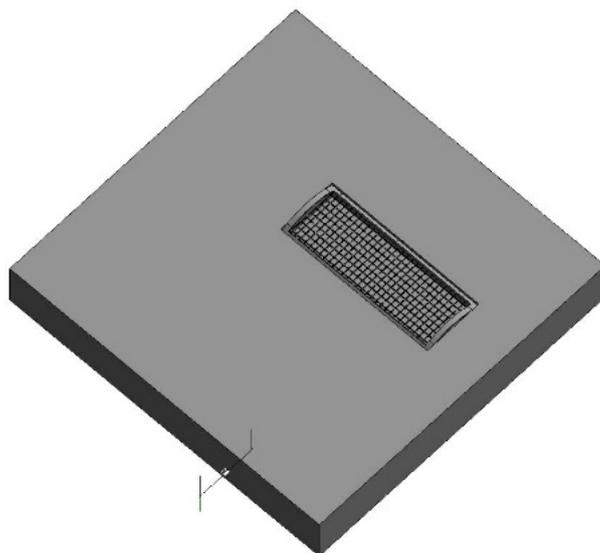


Figura 55-Famiglia bocchettone modellata con Famiglia basata su superficie

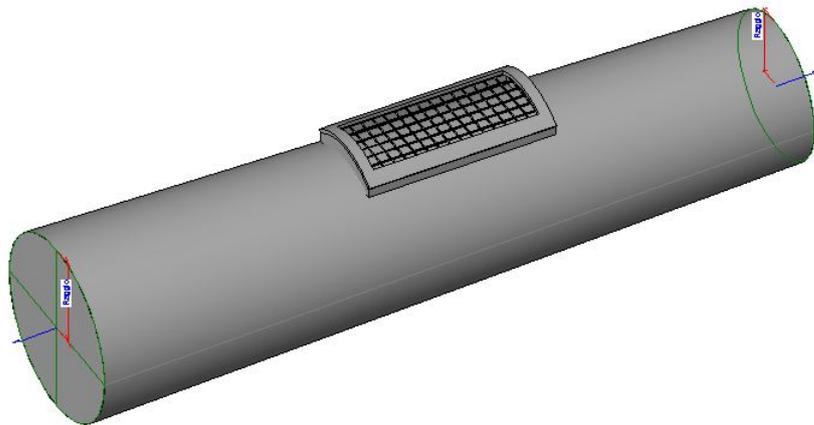


Figura 56-famiglia bocchettone modellata con famiglia nidificata all'interno della famiglia "transizione condotto"

5. Modello di contesto

Dopo aver effettuato la modellazione degli impianti Meccanici, idraulici ed elettrici si è provveduto alla modellazione dei fabbricati adiacenti al reparto in analisi, avendo a disposizione nel database anche il DWG della planimetria di FCA di Mirafiori. I fabbricati adiacenti sono stati modellati come masse locali, le quali sono utilizzabili e modellabili senza l'apposita creazione di *famiglia di massa*. Per la loro dislocazione non si è avuto alcun problema. L'unico problema riscontrato è stato quello di dare una giusta altezza ai diversi fabbricati, ma esso è stato sommariamente risolto grazie all'ausilio di Google maps. Conoscendo infatti l'altezza del reparto lastratura, e potendo orientare in prospettiva la vista da satellite delle varie strutture, si è provveduto a fare un confronto di altezze tra il reparto lastratura e gli altri edifici. Dopodiché l'inserimento del reparto lastratura è stato effettuato inserendo il modello federato totale, composto da:

- Modello Architettonico
- Modello Meccanico
- Modello Elettrico

Tale modello è stato rinominato "Modello Coordinato", e all'interno di esso il link di ognuno dei tre modelli è stato trasformato da "Overlay" ad "Attachment"; senza quest'ultimo passaggio, infatti, non sarebbe stato possibile inserire il modello federato globale all'interno del file di contesto.

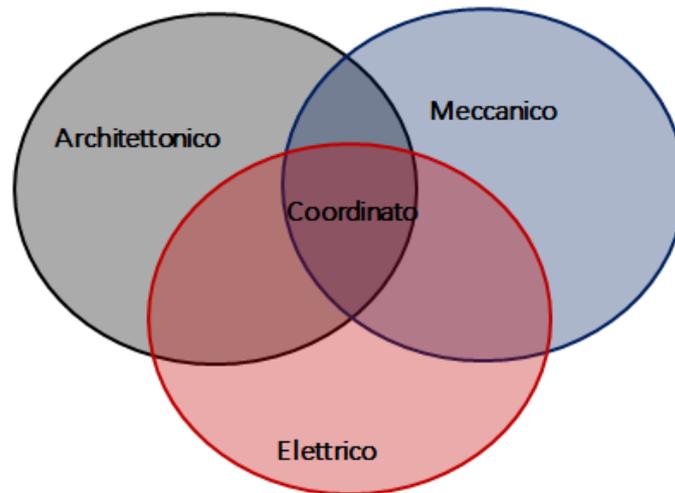
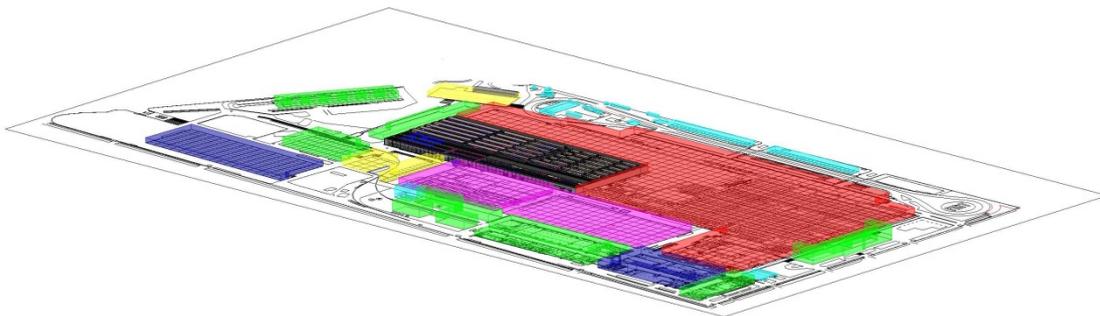


Figura 57-Schema rappresentativo della formazione del modello coordinato

Si riporta a scopo illustrativo il 3D del modello di contesto:



- rosso per volumetrie superiori a 1000000 m3;
- lilla per volumetrie tra 500000 e 1000000 m3;
- blu per volumetrie tra 250000 e 500000 m3;
- verde per volumetrie tra 100000 e 250000 m3;
- giallo per volumetrie tra 50000 e 100000 m3;
- ciano per volumetrie inferiori a 50000 m3.

Figura 58-3D del modello di contesto, da Revit

Come si vede dall'immagine, sono stati applicati dei filtri di vista riguardanti la volumetria degli edifici adiacenti all'area di interesse. Questi filtri sono stati inseriti per avere dei punti di riferimento all'interno dell'area industriale di Mirafiori, in modo da poter rintracciare facilmente il fabbricato di interesse. I colori utilizzati per i filtri di vista sono riportati in figura.

6. Rilievo in sito per l'affidabilità dei dati

Tramite appuntamento ed in vece di ospiti è stato possibile effettuare il rilievo presso la struttura ospitante gli impianti oggetto di analisi.

A tal proposito si è colta l'opportunità per utilizzare la metodologia BIM al fine di raccogliere informazioni in sito, tramite il modello caricato in Cloud su Autodesk A360.

A tal fine, oltre che verificare l'efficacia dell'interoperabilità del BIM, è stato possibile valutare le sue funzionalità in un contesto in cui, come strumento di annotazione dei dati rilevati, vengono utilizzati altri strumenti.

Autodesk A360

Il rilievo è stato effettuato con l'ausilio di Autodesk A360, una piattaforma in Cloud, in cui è possibile caricare il proprio modello.

Tale strumento può essere riconducibile ad una realtà virtuale basilare, non immersiva, in cui è possibile esplorare liberamente i progetti caricati, interagendo con ogni loro elemento. Ovviamente il modello caricato prima del rilievo era solo una fase preliminare di modellazione. Dopo il rilievo, è stato necessario cambiare dimensioni, altezze, disposizioni e forma di alcuni elementi, specie dei terminali di impianto. Autodesk A360, permettendo l'upload in cloud, permette la visione dei propri progetti con ogni dispositivo che dispone di accesso ad internet (pc, smartphone, tablet), e ciò è stato fondamentale al fine del rilievo, avvenuto grazie al Tablet Samsung Galaxy Tab-S2 del dipartimento del Politecnico di Torino Drawing to the Future.

L'upload di tale applicazione è stato utilizzato caricando il proprio progetto federato sul sito <https://a360.autodesk.com/>, ovviamente dopo aver effettuato l'autenticazione tramite le proprie credenziali di Autodesk. Una volta caricato il modello è possibile invitare altri utenti, tramite e-mail, ai quali sono concessi la modifica, la consultazione, l'aggiornamento del modello. Inoltre, anche se il modello caricato è federato, risultano selezionabili anche gli elementi della parte federata nel progetto. Di seguito si illustra il progetto caricato sull'applicazione.

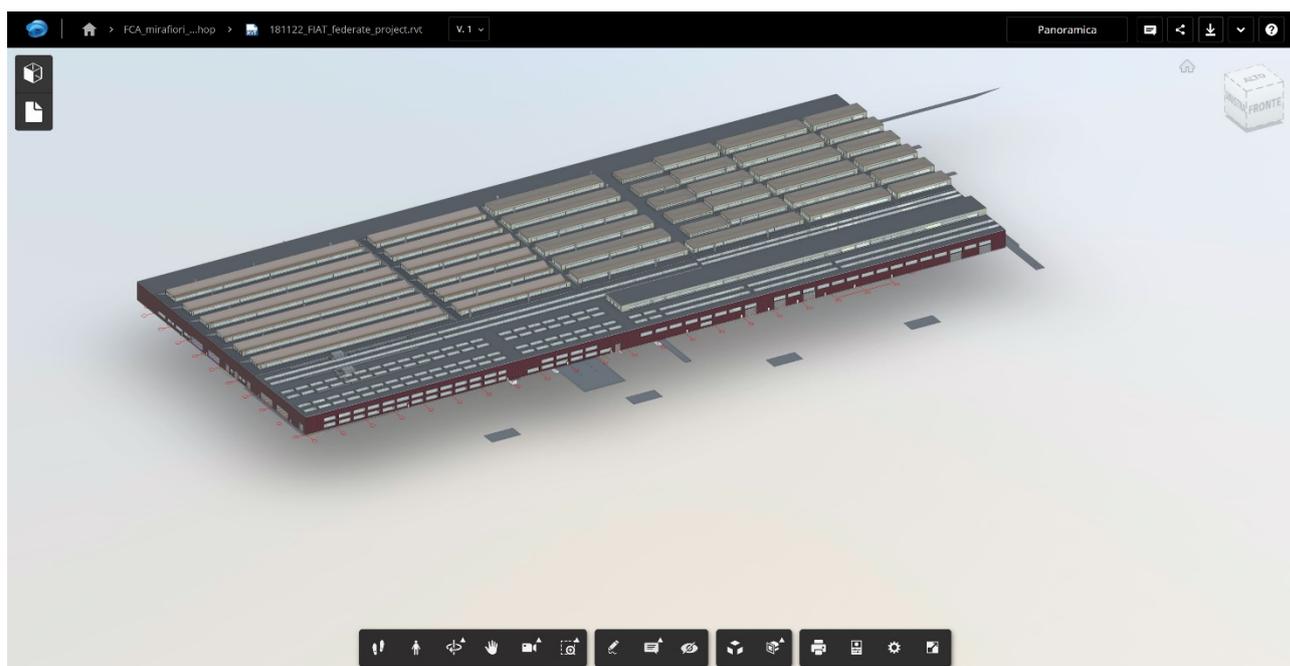


Figura 59-Visuale esterna del reparto lastratura in A360

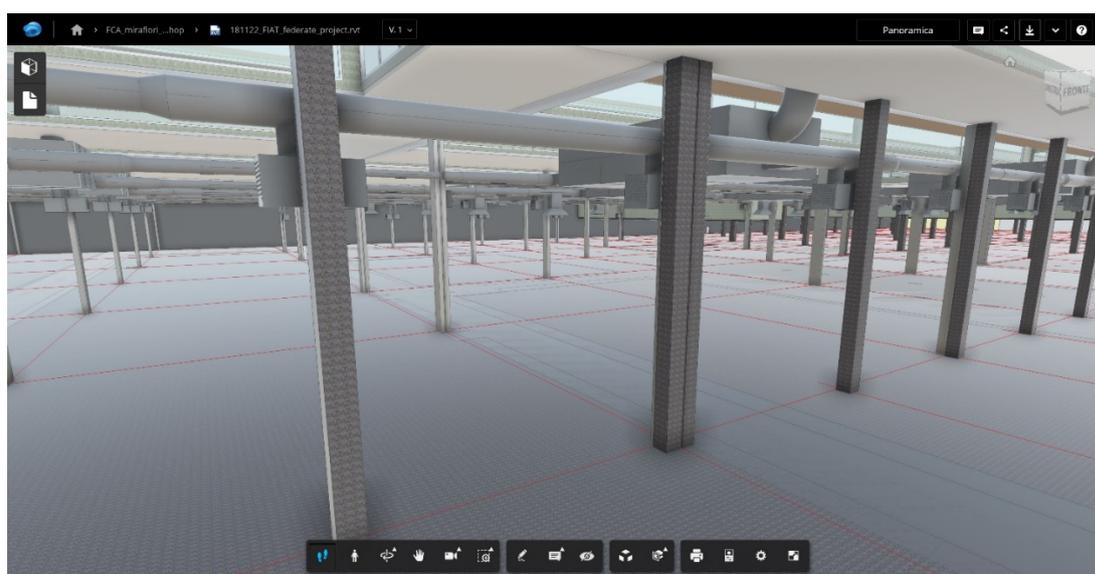


Figura 60-Interno del reparto lastratura in A360

Come si può vedere dalle immagini, in basso è presente una barra di comandi nera, con scritte bianche, divisa in quattro blocchi, suddivisi in base alla loro funzione:

- il primo permette di esplorare il modello e di impostare le viste;
- il secondo permette l'inserimento di commenti e di note;
- il terzo permette di realizzare degli esplosi degli elementi selezionati;

- il quarto permette la visualizzazione di dettagli degli elementi selezionati, e inoltre ospita la voce delle “impostazioni”.

Al fine del rilievo in sito, oltre al modello 3D, sono caricate sulla applicazione anche delle tavole virtuali in formato A0, create su Revit, contenenti la Pianta del reparto lastratura, e sette viste che contenessero la maggior parte degli elementi. Tali tavole sono state create per avere il maggior numero di elementi a disposizione, e quindi per rendere il rilievo il più efficace possibile. In più esse sono state create andando nel project-browser, cliccando col tasto destro, e selezionando la voce “New Sheet”.

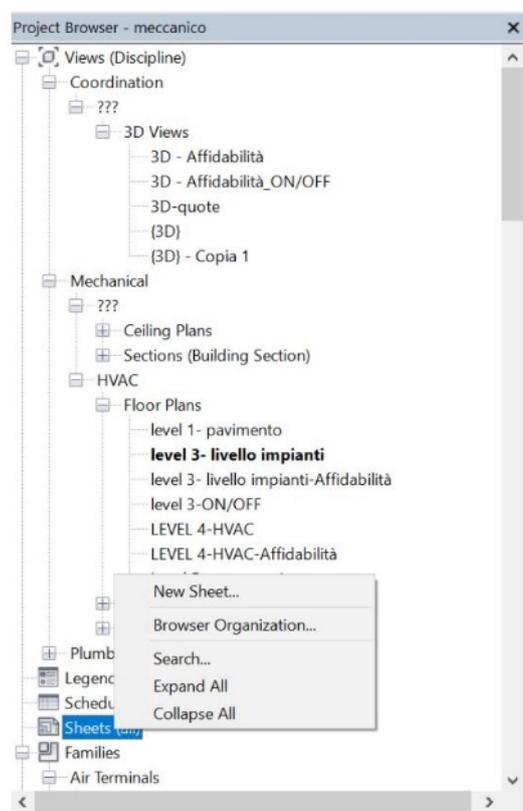


Figura 61-Creazione di una nuova tavola

Dopo tale operazione viene caricato il formato della tavola che si preferisce, e gli elementi in essa presenti.

Nel caso in esame si è optato per il formato A0, vista la grandezza della Pianta del reparto lastratura, e per un maggiore dettaglio delle viste. Si riportano, a scopo illustrativo, la pianta in upload su Autodesk A360 ed una delle viste.



Figura 62-Tavola della vista in Pianta su A360

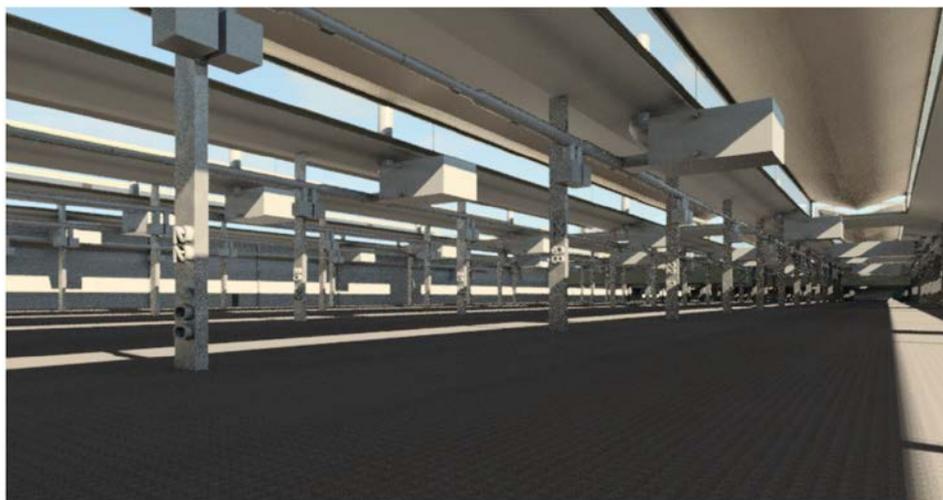


Figura 63-Tavola di una vista in A360

Come si può vedere in figura 47 il rilievo è stato effettuato tramite l'ausilio di commenti; durante l'esplorazione del reparto lastratura ogni elemento rilevato e differente dalla modellazione preliminare, veniva selezionato sulla tavola della Pianta tramite Tablet, e le sue caratteristiche venivano annotate tramite lo strumento "commento".

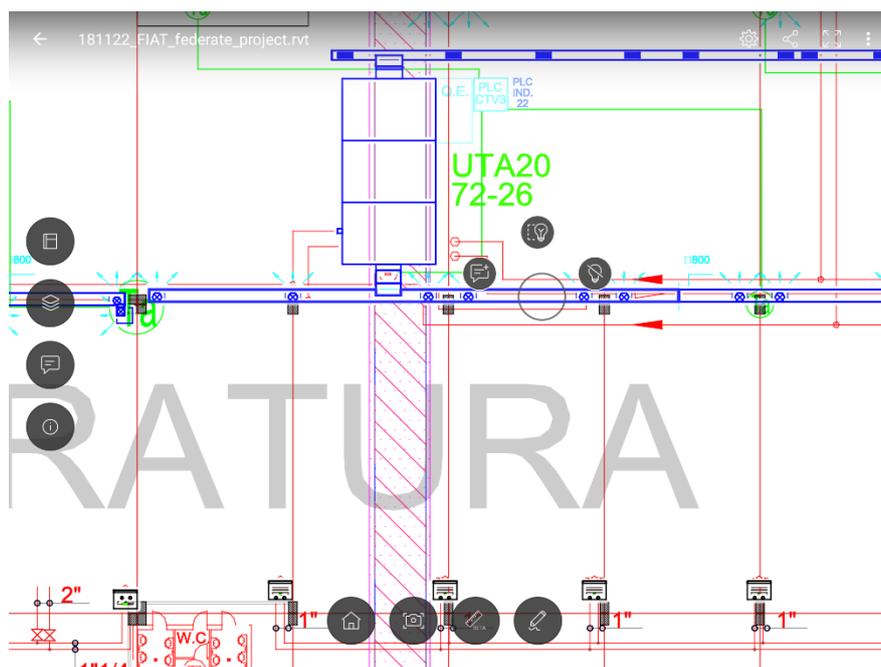


Figura 64-Selezione di un elemento con opzione "commento"

Selezionando l'elemento interessato, compaiono tre tipi diversi di interazione; da sinistra verso destra:

1. commento, il quale permette di aggiungere note in formato testo; la lunghezza del commento non ha limite di carattere;
2. isola, il quale permette di isolare nella vista l'elemento interessato;
3. nascondi, il quale permettere di nascondere l'elemento interessato.

Il comando utilizzato al fine del rilevamento è stato il comando "commento", e sono state prese informazioni inerenti:

- quote;
- forme;
- misure;
- composizione degli elementi meccanici.

Nello specifico, si sono annotate le seguenti informazioni:

- tutti i plenum con due serrande presentano una quota di 4,4 metri;

- i plenum hanno forma completamente diversa rispetto a quanto ipotizzato in fase preliminare (segue illustrazione);

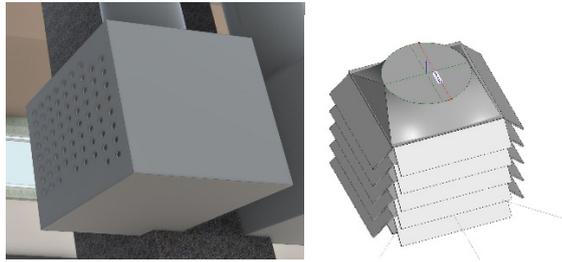


Figura 65-Confronto tre plenum modellati prima e dopo il rilievo

- i condotti dell'UTA TIPO 4 presentano quota e forma completamente diverse rispetto a quanto ipotizzato in fase preliminare (segue illustrazione);

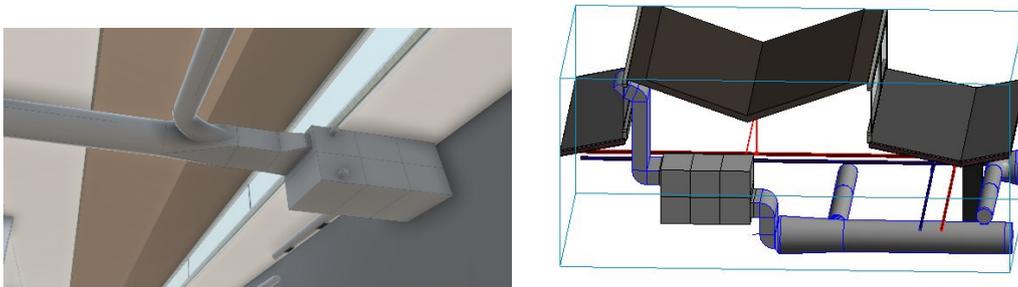


Figura 66-Confronto tra UTA TIPO 4, modellati prima e dopo il rilievo

- forma e modalità di appoggio di tutti i plenum presenti nel reparto lastratura;
- forma e particolari transizioni degli UTA di tipo 2, oltre che posizione di convergenza dei condotti di IN e OUT (segue illustrazione);

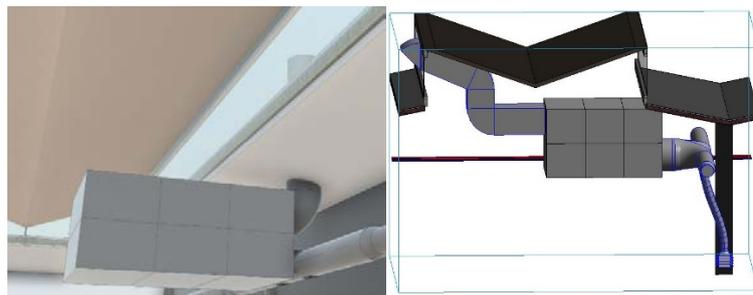


Figura 67-Confronto tra UTA TIPO 2, modellati prima e dopo il rilievo

- Forma e posizione di convergenza dei condotti di Supply e Return, convergenti negli UTA tipo 3 (segue illustrazione);

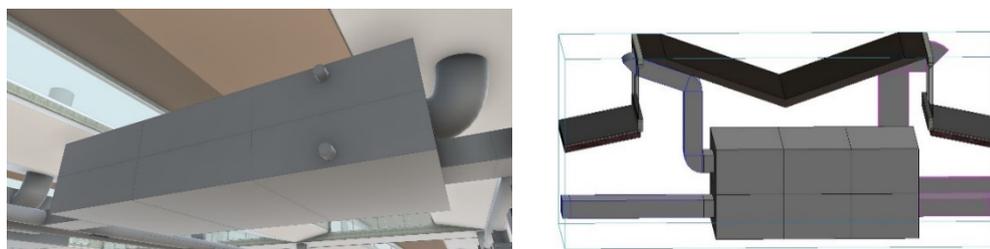


Figura 68-Confronto tra UTA TIPO 3, modellati prima e dopo il rilievo

- la quota della maggior parte dei plenum a tre serrande, la quale risulta di 3,67 metri, a differenza dei 3,5 metri da documentazione CAD;
- la quota di alcune file di plenum a tre serrande, nello specifico quelli appartenenti agli UTA 08 e 13 di tipo 3 (6,7 metri), e quelli appartenenti all'UTA 17 di tipo 2 (2,9 metri);
- la presenza di alcuni elementi di impianto spenti, nello specifico gli UTA 03, 04, 05, 15 di tipo 2, l'aspiratore in griglia 88-14, e i plenum degli UTA 18, 19, 20 di tipo 2;
- la forma dei condotti e la modalità di discesa dei plenum appartenenti agli UTA TIPO 1 (segue illustrazione);

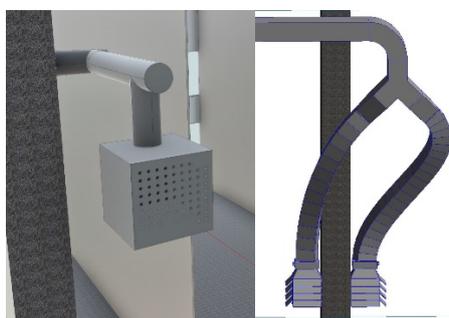


Figura 69-Confronto tra discese dei plenum degli UTA TIPO 1, modellati prima e dopo il rilievo

- la quota degli aerotermi a presa interna ed esterna, di cui non si aveva alcuna informazione, prima del rilievo;

- le dimensioni approssimate tramite distanziometro degli aerotermi a presa interna ed esterna.

le modalità di attacco idraulico degli aerotermi a presa interna, le quali differiscono in alcuni di essi; infatti sono presenti 32 aerotermi aventi tubazioni idrauliche di mandata sulla faccia superiore e condotti di mandata sulla faccia inferiore, mentre sono 55 gli aerotermi aventi tutti e due le tubazioni idrauliche sulla faccia superiore (segue illustrazione);

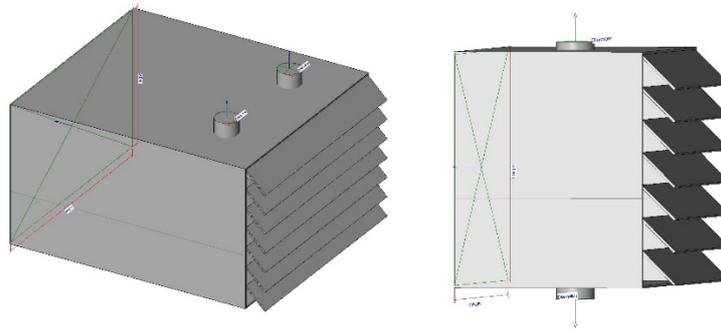


Figura 70-Differenze tra i due tipi di aerotermi a presa interna

- modalità di immissione dell'aria negli aerotermi a presa esterna, e posizionamento degli stessi (segue illustrazione);

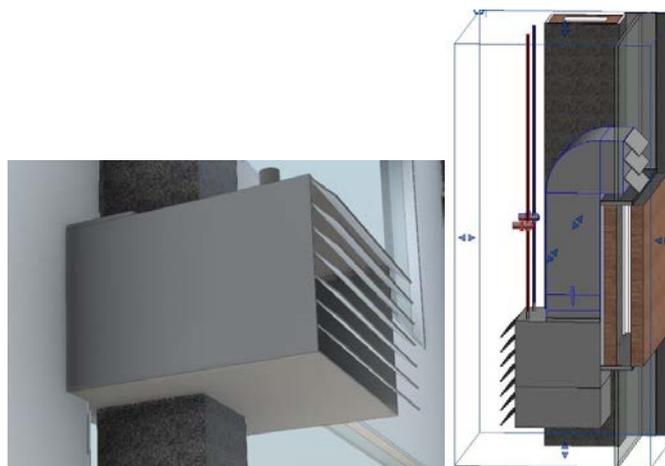


Figura 71-Differenza tra gli aerotermi a presa esterna, modellati prima e dopo il rilievo

- Le cappe di aspirazione hanno funzione e forma completamente diverse, rispetto a quanto ipotizzato in fase di modellazione preliminare; infatti per alcune cappe si era presupposto che avessero funzione di aspirazione degli

inquinanti, mentre quelle menzionate nel file CAD sono in realtà cappe di aspirazione facenti parte il sistema di ripresa degli UTA, in particolar modo degli UTA di tipo 3 (segue illustrazione);

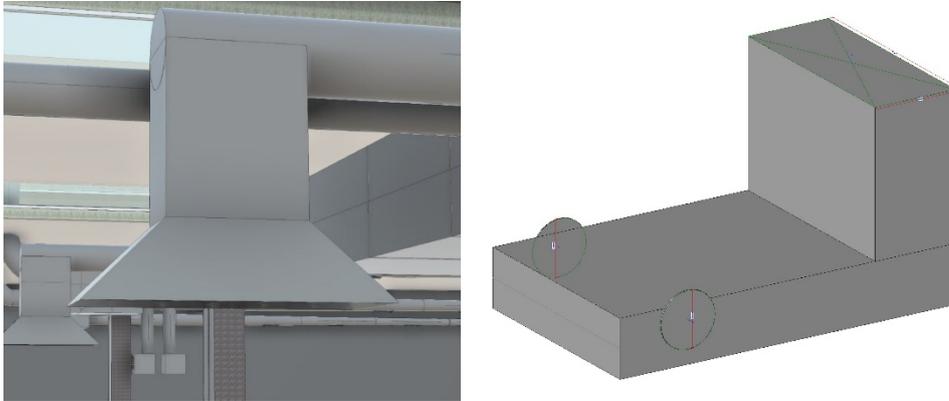


Figura 72-Differenza tra aspiratori di ripresa, modellati prima e dopo il rilievo

- due cappe di aspirazione, in particolare quelle appartenenti agli UTA 09 e 12 di tipo 3, hanno condotti convergenti circolari (segue illustrazione);

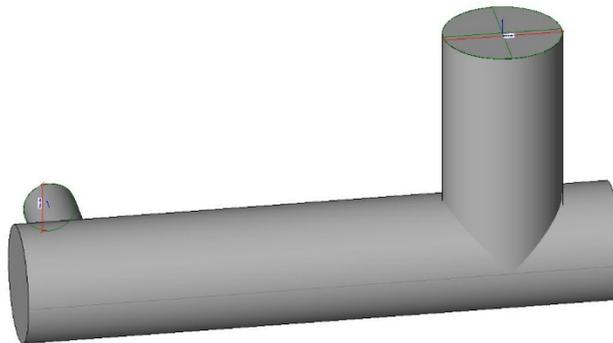


Figura 73-Aspiratore di ripresa con condotti circolari

- la presenza di un aspiratore non facente parte di alcun sistema di ripresa, ma bensì di un sistema di mandata non collegato ad alcun UTA. Tale aspiratore presenta due attacchi idraulici, ed è dislocato in griglia nella posizione 88-14.

Dopo il rilievo sono state apportate le opportune modifiche, al fine di una modellazione più precisa ed esauriente.

Modifiche post-rilievo

Dopo la visita in sito sono state apportate diverse modifiche agli elementi e sono state cambiate le quote degli elementi (nello specifico dei terminali di impianto), in quanto esse sono state rilevate tramite l'utilizzo di un distanziometro laser della Leika. Si è scelto comunque di non cambiare il livello del baricentro dei condotti.

Nonostante siano state apportate molte modifiche, parecchi elementi sono rimasti ipotizzati, in particolar modo quelli di ambito idraulico, in quanto non è stato possibile accedere ai locali interrati. Si suppone che per effettuare un rilievo totalmente esauriente, sia necessario realizzare rilievi continui e numerosi, vista la grandezza dell'impianto, cosa purtroppo non possibile, visti i tempi di scadenza della tesi, e visti i tempi burocratici per avere il permesso di visita dell'impianto. Il modello finale è illustrato di seguito, in pianta ed in 3D.

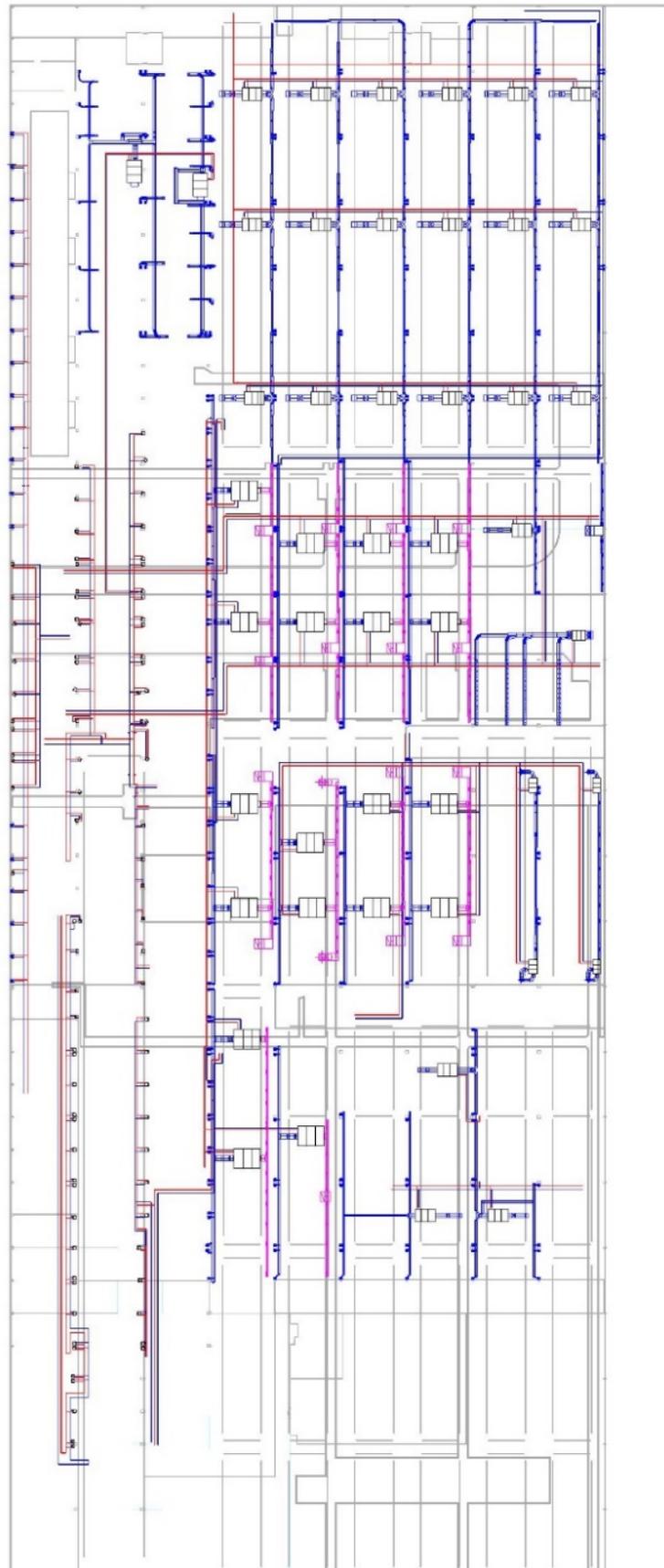


Figura 74-Pianta degli impianti modelli post rilievo

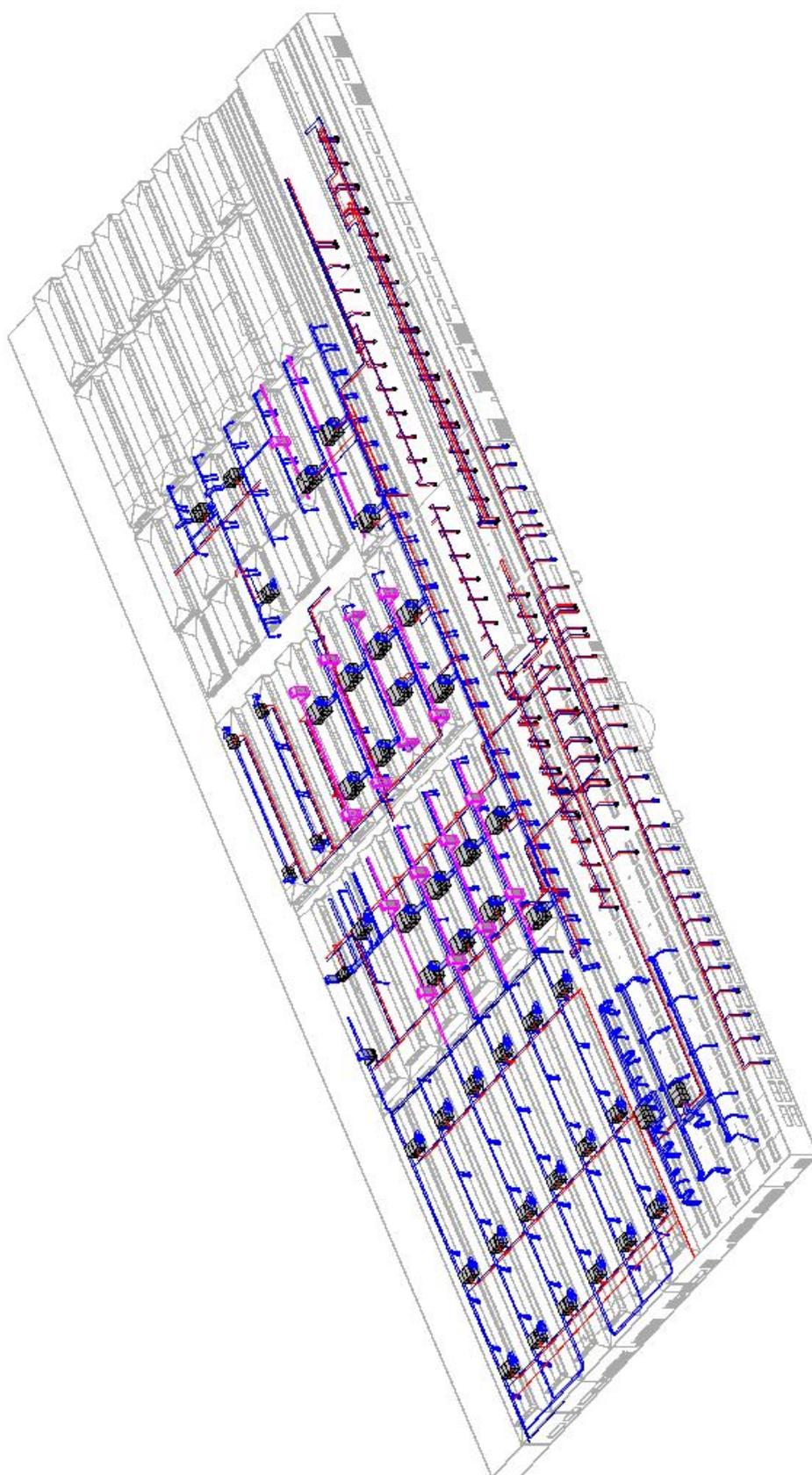


Figura 75-Modello 3D del reparto lastratura, comprendente discipline Meccanico, Idraulico, Elettrico

7. Gestione dati per Facility Management

“In economia aziendale il **facility management** (norme e definizione ufficiale europeo: EN 15221) è l'attività organizzativa che controlla tutte le attività che non riguardano il core business di un'azienda, ovvero produttività d'ufficio, utilities, sicurezza, telecomunicazioni, servizio mensa, manutenzioni, etc. Nell'accezione oggi di uso più comune, per **facility management** si intende principalmente tutto ciò che afferisce alla gestione di edifici unitamente ai loro impianti e servizi connessi, quali, ad esempio, gli impianti elettrici e termoidraulici, gli impianti di illuminazione, di condizionamento, ma anche i servizi di pulizia, ristorazione aziendale, portineria, giardinaggio, flotta aziendale, vigilanza, ecc.”

(wikipedia)



Figura 76-Facility management-Fonte:<https://lovion.net/it/soluzioni/facility-management/>

La presente tesi, grazie all'ausilio della metodologia BIM, ha preso in esame l'aspetto manutentivo degli impianti del reparto lastratura, utilizzando Revit come un contenitore di dati. Infatti, grazie ai suoi parametri di default e grazie all'immissione di parametri condivisi, si è associata ad ogni elemento *MEP* modellato, una serie di parametri che ne caratterizzano aspetti fisici, dimensionali, generici, classificativi, al fine di poter stilare una scheda manutentiva di ogni elemento dell'impianto.

7.1. Implementazione contenuto informativo

Per facilitare l'attività manutentiva, il modello BIM è stato utilizzato come un contenitore di dati. Questi dati, immessi come parametri all'interno del modello servono ad identificare, in alcuni casi univocamente, ogni elemento impiantistico presente nel modello. Di conseguenza si sono implementate le informazioni che Revit dà di default ad ogni oggetti, con ulteriori informazioni fornite dalla committenza.

7.1.1. Parametri condivisi

In Revit esistono 2 tipologie di parametri e 2 modi per inserirli. Le tipologie di parametri di Revit sono:

- di istanza, ovvero parametri riguardanti ogni singolo elemento, e vengono impiegati quando ci sono differenze di informazioni tra gli elementi appartenenti alla stessa *famiglia* e tipo;
- di tipo, ovvero parametri riguardanti ogni tipo di elemento appartenente alla stessa *famiglia*, e vengono impiegati quando non ci sono differenze di informazioni tra elementi della stessa *famiglia* e tipo.

Tali parametri, quando non sono presenti di default da Revit, possono essere inseriti come "parametri di progetto" o come "parametri condivisi": i primi sono impiegabili solo ed esclusivamente nel progetto in cui si immettono, mentre i secondi vengono salvati in un documento in formato .txt e possono essere riutilizzati in altri progetti. Essendo il **reparto lastratura** un'area appartenente ad un capannone e ad uno

stabilimento più grande, nella seguente tesi si sono utilizzati parametri condivisi. Per quanto riguarda la tipologia di parametri sono stati utilizzati sia parametri di istanza che di tipo, a seconda delle necessità.

L'aggiunta di parametri si è articolata in 3 fasi:

- **individuazione dei dati di input** in cui si sono scelti, tra i dati relativi agli impianti, tutte le informazioni utili al fine manutentivo;
- **immissione dei** parametri all'interno di Revit, che identificano univocamente ogni elemento dell'impianto;
- **creazione di una scheda identificativa** degli elementi a cui sono stati aggiunti i parametri.

Si è giunti così ad una analisi critica riguardante l'utilità ed il numero di informazioni dei dati di input, ricordando che si è notata già in fase preliminare la ridotta disponibilità di informazioni.

Come già detto, i parametri utilizzati sono i parametri condivisi, e per la loro creazione bisogna andare sulla scheda *Manage* e quindi su *shared parameters*, dopodichè è possibile creare un nuovo gruppo di parametri, con conseguente creazione di un .txt, in cui ogni nuovo parametro condiviso creato sarà salvato. Infine, per l'immissione di tali parametri all'interno del progetto, è bastato condividere tali parametri con il proprio progetto, andando su *parametri di progetto* e scegliendo *shared parameters* in fase di scelta dei parametri.

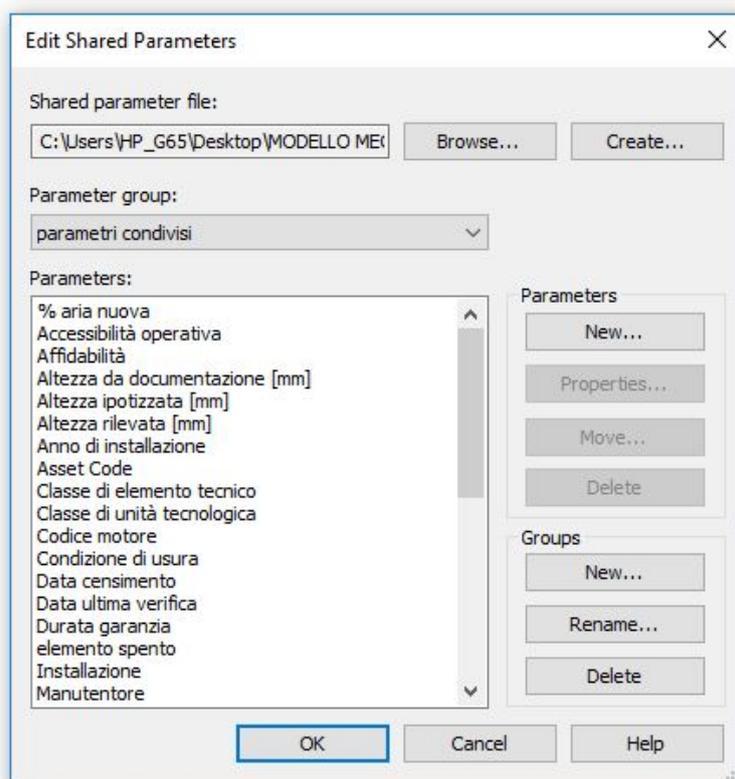


Figura 77-Creazione dei parametri condivisi

Le categorie e i raggruppamenti in cui possono essere immessi tali parametri sono molteplici, ma si è scelto di immettere la maggior parte di essi in disciplina “comune” e di raggrupparli in “dati” o “dati “identificativi”, per avere una visione globale degli stessi; inoltre si è scelto di utilizzare, per la maggior parte parametri, il tipo “testo”, vista la versatilità di tale tipo di parametro in quanto non vincolato da unità di misura preimpostate. Ad alcuni parametri sono stati associati dei filtri di vista, per far vedere in maniera immediata l’aspetto che essi vanno a valutare. I parametri immessi al fine del Facility Management sono illustrati di seguito:

% aria nuova	Materiale da documentazione	
Accessibilità operativa	Materiale ipotizzato	
Affidabilità	Nome as built	
Altezza da documentazione [mm]	Numero di sonde di temperatura	
Altezza ipotizzata [mm]	Perdita di carico	
Altezza rilevata [mm]	Peso	
Anno di installazione	Portata effettiva di mandata	
Asset Code	Portata nominale	
Classe di elemento tecnico	Potenza apparente	
Classe di unità tecnologica	Potenza motore	
Codice motore	Pressure drop	
Condizione di usura	Prevalenza	
Data censimento	Quantità aria totale estratta dall'ambiente	
Data ultima verifica	Quantità aria totale prelevata dall'esterno	
Durata garanzia	Tensione nominale	
elemento spento	tipo di attrezzatura	
Installazione	ubicazione griglia	
Manutentore	Unità tecnologica	Vita operativa media

Tabella 7-Parametri condivisi con il progetto

Si vuole dare particolare attenzione al parametro **“Affidabilità”**, un parametro contenente informazioni dimensionali relative alle informazioni date dalla documentazione CAD fornitaci dalla committenza. Tale parametro si articola in tre livelli, aventi ognuno un significato specifico ed il significato dei vari livelli è il seguente:

- **Il livello 1** implica un non rilevamento dei dati geometrici e di altezza dal suolo, ma durante la modellazione non ci sono state particolari criticità riguardanti clash detection con elementi strutturali o con altri elementi impiantistici. Considerati questi presupposti, i dati degli elementi contrassegnati da tale livello fanno affidamento solo ed esclusivamente alle informazioni provenienti dai files CAD;
- **Il livello 2** implica un rilevamento dei dati geometrici, o almeno del dato che indica l'altezza dell'elemento dal suolo, per cui i dati degli elementi contrassegnati dal livello 2 sono certi e provenienti dal rilievo in sito;
- **Il livello 3** implica una non conoscenza dei dati riguardanti gli elementi con cui sono contrassegnati, se non una valutazione visiva durante il sopralluogo. Inoltre tali elementi sono caratterizzati da criticità in pianta o in altezza, o da tutti e due i tipi di criticità, per cui in fase di modellazione hanno subito variazioni di dislocazione o di dimensioni.

A tale parametro sono stati assegnati dei filtri di vista, sia nel livello 3 che nel 3D, in modo da poter riconoscere, anche visivamente, tale parametro. I filtri di vista sono delle impostazioni di visibilità grafica, che permettono di colorare o di far sparire gli elementi a cui sono associati, e inoltre possono essere associati ai parametri immessi nel progetto, in modo da poter condizionare la visibilità della vista di progetto.

I colori immessi nei filtri di vista per poter caratterizzare i livelli del parametro "Affidabilità" sono:

- rosso per il livello 1;
- viola per il livello 2;
- verde per il livello 3.

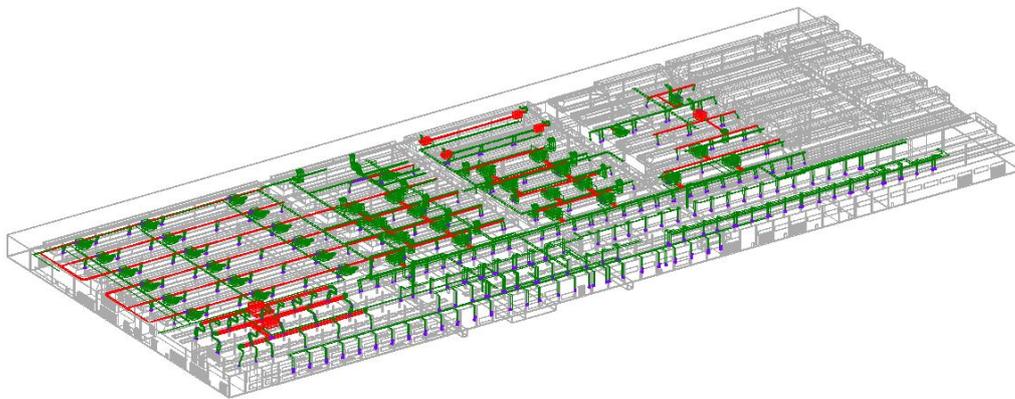


Figura 78-Filtro di vista nel parametro "Affidabilità"

Per impostare i filtri di vista è stato necessario selezionare *sostituzioni di visibilità e grafica*, andare su *filtri*, creare 3 filtri (ognuno per livello), ed associare ad ognuno di esso le categorie interessate. Una volta caricati i filtri di vista è possibile associare arbitrariamente i colori, o spegnere gli elementi.

Altri quattro parametri condivisi, a cui sono stati associati dei filtri di vista, sono "elemento spento" e i tre parametri "altezza da documentazione CAD", "altezza ipotizzata" e altezza rilevata": il primo dei quattro parametri esposti segnala la presenza di elementi spenti elettricamente o manualmente, mentre gli altri tre sono complementari al parametro "Affidabilità", ma con un maggiore dettaglio sull'elevazione degli elementi impiantistici da terra.

Dalla documentazione fornita dagli ingegneri informatici del Dipartimento di informatica del Politecnico di Torino, si deduce che molti UTA sono spenti

elettricamente, ovvero direttamente dal quadro elettrico secondario che li serve ma, dal sopralluogo effettuato, risulta che alcuni elementi sono stati spenti manualmente. Questi ultimi riguardano soprattutto gli impianti in area nord, e tale informazione risulta plausibile in quanto in tale zona la produzione è stata recentemente dismessa. A differenza degli altri tre parametri, il parametro "elemento spento" è un parametro di tipo "check".

Tutti e 4 i parametri sono parametri di istanza, ed i colori dei filtri di vista ad essi associati sono:

- nero se l'elemento è spento;
- rosso se l'altezza è da documentazione CAD;
- viola se l'altezza è stata rilevata;
- verde se l'altezza è ipotizzata.

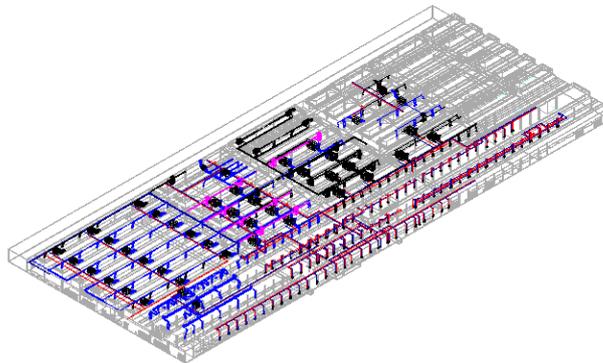


Figura 79-Filtro di vista nel parametro "ON/OFF"

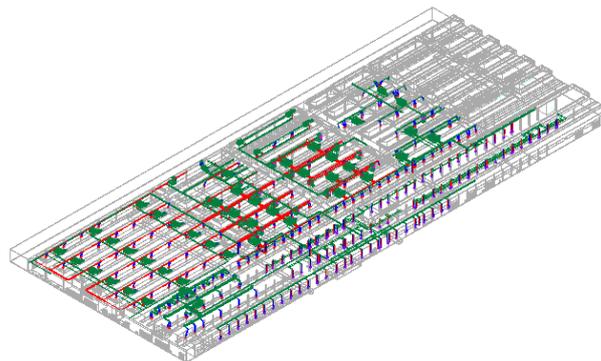


Figura 80-Filtro di vista nei diversi parametri di "Altezza"

7.1.2. Codifica oggetti

Tale parametro è un parametro di istanza e di tipo testo, attraverso il quale si assegna un codice **ID univoco** ad ogni elemento componente l'impianto. Tale codice identificativo deve soddisfare due condizioni:

- deve contrassegnare in maniera esauriente l'elemento che identifica, andando a dare informazioni riguardanti la sua funzione all'interno dell'impianto e la sua dislocazione;
- deve essere applicabile a tutti i fabbricati collegati al fabbricato preso in esame.

Alla luce di queste due condizioni si è deciso di impostare la struttura dei codici identificativi utilizzando queste linee guida:

Tabella 8-Asset code

Asset Code	Tutti gli oggetti (ad eccezione degli oggetti locali)	Identifica in maniera univoca un'oggetto all'interno di un singolo sito. A titolo esemplificativo, viene riportata la valorizzazione dell'Asset Code di una Attrezzatura Meccanica, da compilare secondo il relativo standard (lettere maiuscole e “_”): FCA_TO_MIR_LA_00_MC_ME_0001																												
		<table border="1"> <tr> <td>FCA</td> <td>Fiat Chrysler Automobiles</td> </tr> <tr> <td>TO</td> <td>Torino</td> </tr> <tr> <td>MIR</td> <td>Mirafiori</td> </tr> <tr> <td>LA</td> <td>Lastratura</td> </tr> <tr> <td>2S</td> <td>2S: Piano inferiore secondo</td> </tr> <tr> <td>1S</td> <td>1S: Piano inferiore</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>00: Piano terra</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>01: Piano primo</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>02: Piano secondo</td> </tr> <tr> <td>PL</td> <td>PL: Plumbing</td> </tr> <tr> <td>MC</td> <td>MC: Mechanical</td> </tr> <tr> <td>EL</td> <td>EL: Electrical</td> </tr> <tr> <td>ME</td> <td>ME: Mechanical Equipment</td> </tr> <tr> <td>AT</td> <td>AT: Air Terminals</td> </tr> </table>	FCA	Fiat Chrysler Automobiles	TO	Torino	MIR	Mirafiori	LA	Lastratura	2S	2S: Piano inferiore secondo	1S	1S: Piano inferiore	0	00: Piano terra	1	01: Piano primo	2	02: Piano secondo	PL	PL: Plumbing	MC	MC: Mechanical	EL	EL: Electrical	ME	ME: Mechanical Equipment	AT	AT: Air Terminals
FCA	Fiat Chrysler Automobiles																													
TO	Torino																													
MIR	Mirafiori																													
LA	Lastratura																													
2S	2S: Piano inferiore secondo																													
1S	1S: Piano inferiore																													
0	00: Piano terra																													
1	01: Piano primo																													
2	02: Piano secondo																													
PL	PL: Plumbing																													
MC	MC: Mechanical																													
EL	EL: Electrical																													
ME	ME: Mechanical Equipment																													
AT	AT: Air Terminals																													

	DA	DA: Duct Accessories
	DF	DF: Duct Fittings
	DU	DU: Ducts
	EE	EE: Electrical Equipment
	EF	EF: Electrical Fixtures
	FD	FD: Flex Ducts
	FP	FP: Flex Pipes
	GM	GM: Generic Model
	PA	PA: Pipe Accessories
	PF	PF: Pipe Fittings
	PI	PI: Pipes
	1	Numero progressivo univoco per categoria e per livello, composto da 4 cifre

La struttura dell'Asset code è caratterizzata da vari campi, intervallati dall'elemento "underscore" e tale struttura è sintetizzabile attraverso questi step:

- il **primo campo** indica la committenza, che nel caso in esame è FCA;
- il **secondo campo** indica la città in cui è presente il fabbricato, quindi nel nostro caso è riempito con TO, che sta per Torino;
- il **terzo campo** esplica il quartiere in cui è presente il fabbricato, che nel caso in esame è MIR, indicante Mirafiori;
- il **quarto campo** indica la disciplina a cui appartiene l'elemento impiantistico;
- il **quinto campo** indica la categoria a cui appartiene la *famiglia* dell'elemento;
- il **sesto e ultimo campo** è il numero progressivo, che serve a scindere ogni elemento da ogni altro avente i cinque campi precedenti uguali.

C'è da specificare che per le poche *famiglie* appartenenti al "modello generico", il quarto e quinto campo sono stati riempiti in base alla disciplina che più si avvicinasse alle loro caratteristiche.

Attraverso questo codice di identificazione disarticolato in sei campi, è possibile identificare ogni elemento meccanico, idraulico, elettrico, all'interno dell'impianto ai fini manutentivi.

7.1.3. Classificazione degli oggetti

Al fine di dare maggiore uniformità agli elementi presenti in Revit, si è deciso di ricorrere ad una loro classificazione approfondita, che permetta di riconoscere ogni elemento in base alla propria funzione e alla propria categoria. Dando una classificazione adeguata è possibile infatti scomporre ogni elemento impiantistico, favorendo così il processo di gestione all'interno della metodologia BIM. Revit al suo interno possiede già una classificazione Omniclass di default, ma non associa tale classificazione a tutte le *famiglie* modellate ex novo e alle *famiglie* di sistema. Come verrà esplicitato successivamente, tale problema è stato ovviato attraverso l'estensione "bim interoperability tools", per Revit, all'interno del quale è presente anche l'estensione "Cobie" per il Facility Management.

Il raggruppamento degli elementi costituenti un fabbricato può essere sostanzialmente di due tipi:

- diretto: esiste per ogni elemento una classe, e per ogni classe delle sottoclassi. Un esempio classificazione su raggruppamento diretto è la CSI MasterFormat;
- combinatorio: ogni elemento è identificato dalla combinazione di attributi che lo descrivono. Tale tipo di classificazione è detto "a faccette", ed esempi di tale tipologia di classificazione sono l'SfB (1956) e la UNI 11337:2009. Esso è un sistema di classificazione aperto rispetto a quello diretto, in quanto ogni nuovo attributo componente una faccetta è sempre aggiungibile.

In ogni caso, al fine di poter dare una classificazione adeguata ad ogni elemento impiantistico, si sono prese come riferimento quattro strutture di classificazione degli elementi:

- UNI 8290-1 (1981)
- UniFormat (1989)
- Uniclass
- Masterformat (2016)
- Omniclass (2016)

Tale scelta è dettata da necessità di classificazione precise, visto che gli elementi componenti gli impianti sono numerosi, e spesso il loro confronto può risultare difficile, specie per quanto riguarda le loro classi di unità tecnologiche.

UNI 8290-1 1981

La norma UNI 8290 del primo Settembre del 1981, è una norma italiana basata su livelli, che introduce un sistema classificatorio diretto. Tale norma rappresentò una notevole novità nel sistema classificatorio, in quanto capace di scomporre il manufatto in classi e sottoclassi, secondo regole omogenee. Occorre aggiungere che la UNI 8290 presenta metodi applicativi propri della Work Breakdown Structure (WBS), nata per gestire il prodotto da consegnare. La WBS si basa su un sistema “ad albero”, in cui l’elemento viene scomposto in sistemi, componenti e sub-componenti, fino al massimo livello analizzabile, il quale dipende dalla fase progettuale in gestione.

La scomposizione degli elementi si articola in 3 livelli, che lo descrivono in maniera sempre più dettagliata, e sono i seguenti:

- **classi di unità tecnologiche** (primo livello);
- **unità tecnologiche** (secondo livello);
- **classi di elementi tecnici** (terzo livello).

I primi due livelli vertono su una classificazione basata sulle esigenze dell’utenza, mentre il terzo livello rappresenta una classificazione con livello maggiore di dettaglio, in modo da non dare una classificazione degli elementi equivoca.

Si riportano a scopo esemplificativo e non esaustivo le due tabelle che racchiudono tale norma:

EDILIZIA RESIDENZIALE - SISTEMA TECNOLOGICO CLASSIFICAZIONE E TERMINOLOGIA (NORMA UNI 8290 - 1981)		
Classi di unità tecnologiche	Unità tecnologiche	Classi di elementi tecnici
1. Struttura portante	1.1 Struttura di fondazione	1.1.1 Strutture di fondazione dirette 1.1.2 Strutture di fondazione dirette
	1.2 Struttura di elevazione	1.2.1 Strutture di elevazione verticali 1.2.2 Strutture di elevazione orizzontali e inclinate 1.2.3 Strutture di elevazione spaziali
	1.3 Struttura di contenimento	1.3.1 Strutture di contenimento verticali 1.3.2 Strutture di contenimento orizzontali
2. Chiusura	2.1 Chiusura verticale	2.1.1 Pareti perimetrali verticali 2.1.2 Infissi esterni verticali
	2.2 Chiusura orizzontale inferiore	2.2.1 Solai a terra 2.2.2 Infissi orizzontali
	2.3 Chiusura orizzontale su spazi esterni	2.3.1 Solai su spazi aperti
	2.4 Chiusura superiore	2.4.1 Coperture 2.4.2 Infissi esterni orizzontali
3. Partizione interna	3.1 Partizione interna verticale	3.1.1 Pareti interne verticali 3.1.2 Infissi interni verticali 3.1.3 Elementi di protezione
	3.2 Partizione interna orizzontale	3.2.1 Solai 3.2.2 Soppalchi 3.2.3 Infissi interni orizzontali
	3.3 Partizione interna inclinata	3.3.1 Scale interne 3.3.2 Rampe interne
4. Partizione esterna	4.1 Partizione esterna verticale	4.1.1 Elementi di protezione 4.1.2 Elementi di separazione
	4.2 Partizione esterna orizzontale	4.2.1 Balconi e logge 4.2.2 Passerelle
	4.3 Partizione esterna inclinata	4.3.1 Scale esterne 4.3.2 Rampe esterne
5. Impianto di fornitura servizi	5.1 Impianto di climatizzazione	5.1.1 Alimentazione 5.1.2 Gruppi termici 5.1.3 Centrali di trattamento fluidi 5.1.4 Reti di distribuzione e terminali 5.1.5 Reti di scarico condensa 5.1.6 Canne di esalazione
	5.2 Impianto idrosanitario	5.2.1 Allacciamenti 5.2.2 Macchine idrauliche 5.2.3 Accumuli 5.2.4 Riscaldatori 5.2.5 Reti di distribuzione acqua fredda e terminali 5.2.6 Reti di distribuzione acqua calda e terminali 5.2.7 Reti di ricircolo dell'acqua calda 5.2.8 Apparecchi sanitari
	5.3 Reti di smaltimento liquidi	5.3.1 Reti di scarico acque fecali 5.3.2 Reti di scarico acque domestiche 5.3.3 Reti di scarico acque meteoriche 5.3.4 Reti di ventilazione secondaria

CLASSIFICAZIONE E TERMINOLOGIA (NORMA UNI 8290 - 1981) (segue)		
Classi di unità tecnologiche	Unità tecnologiche	Classi di elementi tecnici
5. Impianto di fornitura servizi (segue)	5.4 Impianto di smaltimento aeriformi	5.4.1 Alimentazione 5.4.2 Macchine 5.4.3 Reti di canalizzazione
	5.5 Impianto di smaltimento solidi	5.5.1 Canne di caduta 5.5.2 Canne di esalazione
	5.6 Impianto di distribuzione gas	5.6.1 Allacciamenti 5.6.2 Reti di distribuzione e terminali
	5.7 Impianto elettrico	5.7.1 Alimentazione 5.7.2 Allacciamenti 5.7.3 Apparecchiature elettriche 5.7.4 Reti di distribuzione e terminali
	5.8 Impianto di telecomunicazioni	5.8.1 Alimentazione 5.8.2 Macchine 5.8.3 Reti di distribuzione e terminali
	5.9 Impianto fisso di trasporto	5.8.1 Alimentazione 5.8.2 Macchine 5.8.3 Parti mobili
6. Impianto di sicurezza	6.1 Impianto antincendio	6.1.1 Allacciamenti 6.1.2 Rilevatori e trasduttori 6.1.3 Reti di distribuzione e terminali 6.1.4 Allarmi
	6.2 Impianto di messa a terra	6.2.1 Reti di raccolta 6.2.2 Dispensori
	6.3 Impianto parafulmine	6.3.1 Elementi di captazione 6.3.2 Rete 6.3.3 Dispensori
	6.4 Impianto antifurto ed antiintrusione	6.4.1 Alimentazione 6.4.2 Rivelatori e trasduttori 6.4.3 Rete 6.4.4 Allarmi
7. Attrezzatura interna	7.1 Arredo domestico	7.1.1 Pareti contenitore (*)
	7.2 Blocco servizi	(*)
8. Attrezzatura esterna	8.1 Arredi esterni collettivi	(*)
	8.2 Allestimenti esterni	8.2.1 Recinzioni (*) 8.2.2 Pavimentazione esterna (*)
(*) Da definire, elenco non esaustivo		
<p>Fonte: Norma UNI 8290 (Edilizia residenziale, Sistema tecnologico, Classificazione e terminologia) Studio del progetto: Sottocommissione 1 "Requisiti e prestazioni" della Commissione "Edilizia" dell'UNI, 1979. Esame finale ed approvazione: Gruppo settoriale III "Edilizia e correlati" della Commissione Centrale Tecnica dell'UNI, Commissione Centrale Tecnica dell'UNI, 1980. Ratifica: Presidente dell'UNI, 1981.</p>		

Figura 81-Tabelle della norma UNI 8290-1-

Fonte:http://www2.unibas.it/architettura/CORSI/LOSASSO/studenti_feb_2011/Sintesi%20Norme%20UNI.pdf

UniFormat

UniFormat è un metodo di organizzazione delle informazioni di costruzione basato su elementi funzionali o parti di una struttura caratterizzata dalle loro funzioni, indipendentemente dai materiali e dai metodi utilizzati per realizzarli. Esso è una pubblicazione di CSI e CSC ed è utilizzato per la stima dei costi negli Stati Uniti e in Canada. Gli elementi sono componenti principali comuni alla maggior parte degli edifici. Il sistema può essere utilizzato per fornire coerenza nella valutazione economica dei progetti di costruzione. È stato sviluppato attraverso un consenso industriale e governativo ed è stato ampiamente accettato come standard ASTM.

- A SUBSTRUCTURE
- B SHELL
- C INTERIORS
- D SERVICES
- E EQUIPMENT AND FURNISHINGS
- F SPECIAL CONSTRUCTION AND DEMOLITION
- G BUILDING SITEWORK

Figura 82-UniFormat, livello di categoria 1:Fonte: <https://en.wikipedia.org/wiki/UniFormat>

UniClass

La UniClass è uno Standard di classificazione utilizzato in UK, ed introdotto nel 1997 dal Construction Project Information Committee. Esso è un sistema di classificazione combinatorio, infatti è disarticolato in 15 tabelle, ognuna delle quali rappresenta un aspetto specifico dell'elemento. Ogni tabella può essere utilizzata singolarmente, oppure accorpata ad altre tabelle se l'elemento presenta aspetti classificatori complessi.

- A - Form of information
- B - Subject disciplines
- C - Management
- D - Facilities
- E - Construction entities
- F - Spaces
- G - Elements for buildings
- H - Elements for civil engineering works
- J - Work sections for buildings
- K - Work sections for civil engineering works
- L - Construction Products
- M - Construction aids
- N - Properties and characteristics
- P - Materials
- Q - Universal Decimal Classification
- Z - Computer Aided Draughting

Figura 83-Tabelle UniClass-Fonte:<https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Uniclass>

Masterformat

Masterformat è un sistema di classificazione usato soprattutto in USA e Canada. Esso è stato introdotto dal Construction Specification Institute (CSI), ed è organizzato in sezioni e sotto-sezioni, che vanno a definire ogni elemento del sistema edilizio. Inizialmente Masterformat 1995 era composto da 16 sezioni, ma dal 2004 è stato implementato il numero delle sezioni fino a 50, con lo scopo di definire al meglio gli elementi.

Nonostante sia simile alle UNI 8290-1, Masterformat risulta più completo in quanto si occupa, oltre che delle caratteristiche prestazionali, anche dei requisiti contrattuali dell'oggetto.

Masterformat 1995

- Series 0 - Bidding and contracting requirements
- Division 1 - General Requirements
- Division 2 - Sitework
- Division 3 - Concrete
- Division 4 - Masonry
- Division 5 - Metals
- Division 6 - Wood and plastics
- Division 7 - Thermal and moisture protection
- Division 8 - Doors and windows
- Division 9 - Finishes
- Division 10 - Specialties
- Division 11 - Equipment
- Division 12 - Furnishings
- Division 13 - Special construction
- Division 14 - Conveying
- Division 15 - Mechanical
- Division 16 - Electrical

Masterformat 2004

- Procurement and contracting
 - Division 0 Procurement and contracting requirements
- Specifications
 - General requirements
 - Division 1 General requirements
 - Building construction
 - Division 2 Site conditions
 - Division 3 Concrete
 - Division 4 Masonry
 - Division 5 Metals
 - Division 6 Carpentry
 - Division 7 Thermal and moisture protection
 - Division 8 Doors and windows
 - Division 9 Finishes
 - Division 10 Specialties
 - Division 11 Equipment
 - Division 12 Furnishings
 - Division 13 Special construction
 - Division 14 Conveying
 - Services
 - Division 21 Fire suppression
 - Division 22 Plumbing
 - Division 23 HVAC
 - Division 25 Integrated automation
 - Division 26 Electrical
 - Division 27 Communications
 - Division 28 Alarms and surveillance
 - Sitework
 - Division 31 Earthwork
 - Division 32 Sitework
 - Division 33 Utilities
 - Division 34 Transportation
 - Division 35 Marine construction and waterways
 - Process equipment
 - Division 40 Process integration
 - Division 41 Material handling
 - Division 42 Heating, cooling and drying
 - Division 43 Fluid handling, purification and storage
 - Division 44 Pollution control
 - Division 45 Manufacturing equipment
 - Division 48 Power generation

Figura 84-Tabelle MasterFormat 1995 e 2004-

Fonte:http://www.iceline.com/estref/popular_conversion_files/construct_code/master_format.html

Omniclass

Omniclass è un sistema di classificazione, utilizzato dall'industria di costruzioni americana, che si basa anche su altri sistemi quali Masterformat, UniFormat, Uniclass.

Omniclass è un sistema che cerca di globalizzare la descrizione degli elementi di tutta la realtà delle costruzioni, e cerca di classificare gli elementi dalla progettazione alla demolizione. Esso è formato da 15 tabelle, ognuna contenente un aspetto differente l'ambito delle costruzioni.

The tables are as follows:

- Construction Entities by Function – Table 11.
- Construction Entities by Form – Table 12.
- Spaces by Function – Table 13.
- Spaces by Form – Table 14.
- Elements (includes Designed Elements) – Table 21.
- Work Results – Table 22.
- Products – Table 23.
- Phases – Table 31.
- Services – Table 32.
- Disciplines – Table 33.
- Organisational Roles – Table 34.
- Tools – Table 35.
- Information – Table 36.
- Materials – Table 41.
- Properties – Table 49.

Figura 85-Tabelle principali Omniclass-Fonte:<https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/OmniClass>

Le tabelle 23,33,34,35,36,41 sono relative all'organizzazione delle risorse, la 31 e 32 sono relative alle fasi produttive, e le rimanenti sono riguardanti i risultati del processo produttivo. I codici Omniclass hanno una lunghezza di 8 campi, suddivisi in 4 coppie: la prima indica la tabella di riferimento, le altre tre indicano il livello di dettaglio di classificazione. Di conseguenza, quante più coppie di numeri il codice presenta, più esso è descritto nel dettaglio.

7.1.4. Abachi

Revit presenta al suo interno gli abachi, che costituiscono uno strumento estremamente importante per la gestione e per la visualizzazione dei parametri associati ad ogni elemento BIM. Esso permette la creazione di un foglio di calcolo interno a Revit in cui sono elencate automaticamente le informazioni selezionate.

La funzione di questo aspetto del BIM risulta ancora più efficiente se si considera che esistono anche estensioni di Revit che permettono di esportare dal progetto o importare fogli Excel all'interno di esso, rendendo quindi più efficiente e veloce l'aggiornamento dei dati, e quindi il processo di gestione. La creazione degli abachi è possibile selezionando il comando *View-->Schedules-->Schedules quantities*.

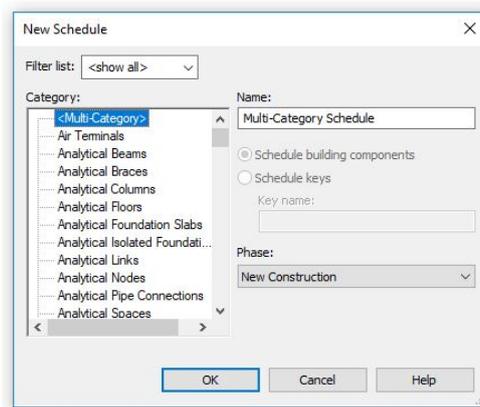


Figura 86-Creazione abachi

Una volta aperta questa finestra è possibile scegliere la categoria di cui si vuole che venga creato l'abaco, dopodichè si possono scegliere i parametri della categoria scelta, che si preferisce visualizzare.

Per poter impostare i parametri degli abachi si può ricorrere a:

- campi, dove quelli selezionati spuntandoli, saranno inseriti nell'abaco altrimenti non verranno visualizzati nello stesso;
- ordinamento/raggruppamento, ovvero l'ordine con cui si vuole che vengano immessi i parametri nell'abaco;
- formattazione, che regola l'intestazione delle colonne negli abachi;

- aspetto, che regola l'interfaccia grafica all'interno degli abachi, ovvero i caratteri e le linee degli stessi.

Applicato alle estensioni per importare ed esportare files Excel in Revit, l'utilizzo degli abachi è stato fondamentale per l'immissione di parametri all'interno del progetto, al fine di poter effettuare un corretto Facility Management. Tra le estensioni vanno menzionate DbLink e BimOne, selezionabili andando sulla finestra *adds-in* attraverso cui è possibile creare fogli Excel dagli abachi esportati, e ricaricarli all'interno del progetto. In questo modo è possibile riempire i campi dei parametri, senza andare a selezionare fisicamente gli oggetti modellati nel progetto, per l'immissione dei propri parametri.

<Abaco dell'attrezzatura meccanica>	
A	B
Famiglia e tipo	Tensione nominale
MC_S_UTA_TIPO2-1: 4000x3600	na
MC_S_UTA_TIPO3-1: 6000x3600	na
MC_S_UTA_TIPO3-2: 6000x3600	na

Figura 87-Esempio di un abaco

7.1.5. Estensione *biminteroperabilitytools* e *Cobie*

Come fase finale della Metodologia, è sembrato utile testare le capacità dell'estensione COBie.

COBie è una estensione per Revit, distribuita dalla *Biminteroperabilitytools*, e regolamentata dalla BS 1192-4.

In una certa misura questa estensione fa qualcosa di molto simile a ciò che fa la IFC, ovvero abilitare e facilitare lo scambio di informazioni tra diversi utenti, ma la principale differenza, è che COBie lo fa sotto forma di foglio di calcolo Excel.

Esso è pensato appositamente per il Facility Management, e la sua consegna dovrebbe essere effettuata nella fase finale della costruzione, sintetizzando tutte le informazioni finalizzate alla gestione in un unico foglio di calcolo, contenente diverse sezioni al suo interno. Quindi mi è sembrato utile testare COBie sul caso reale di studio, oggetto della tesi.

Oltre a COBie, l'estensione biminteroperabilitytools presenta una sezione chiamata "Classification Manager", in cui è possibile impostare il sistema classificatorio che si intende assegnare agli elementi del progetto, e assegnare il codice di classificazione con un semplice click.



Figura 88-biminteropeabilitytools

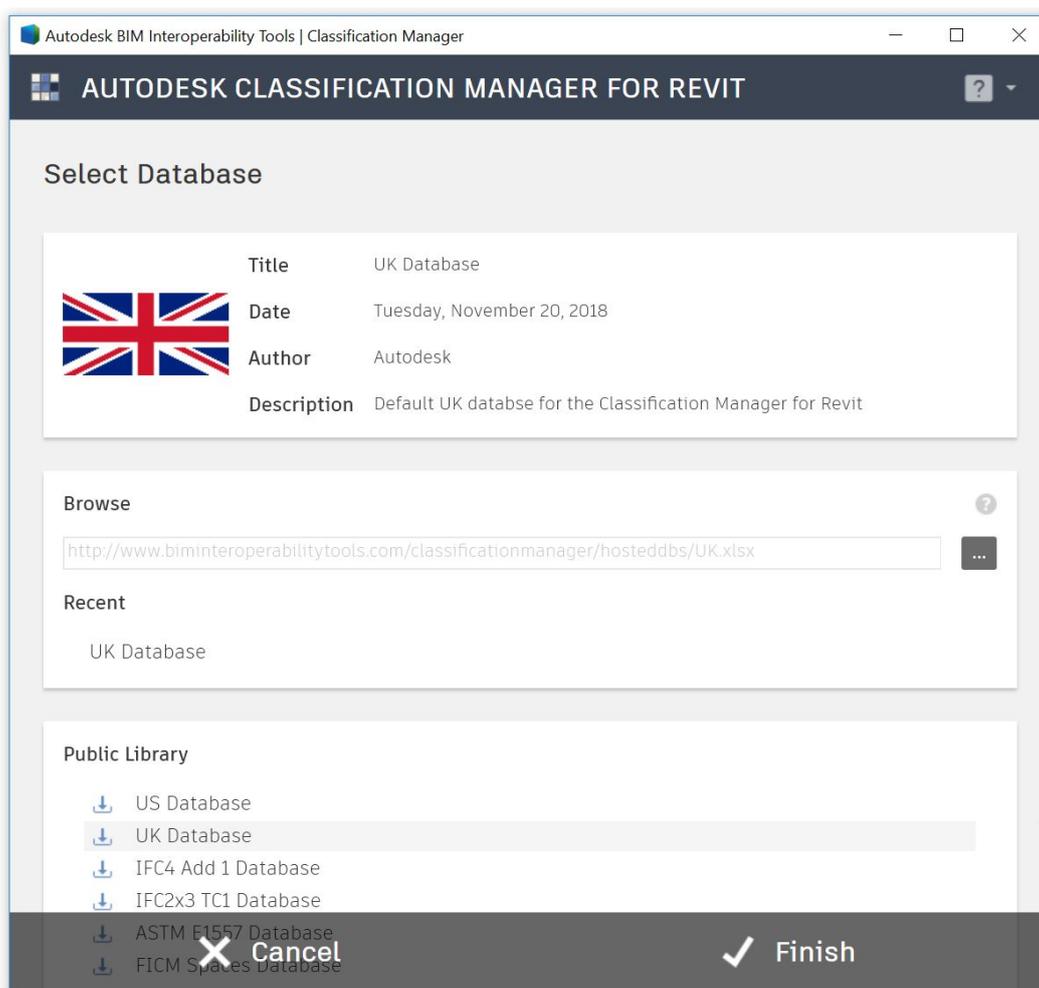


Figura 89-Scelta del sistema classificatorio

Una volta impostato il sistema classificatorio con cui si vogliono catalogare gli elementi scelti, basta selezionare gli oggetti interessati e andare sul comando "Assign".

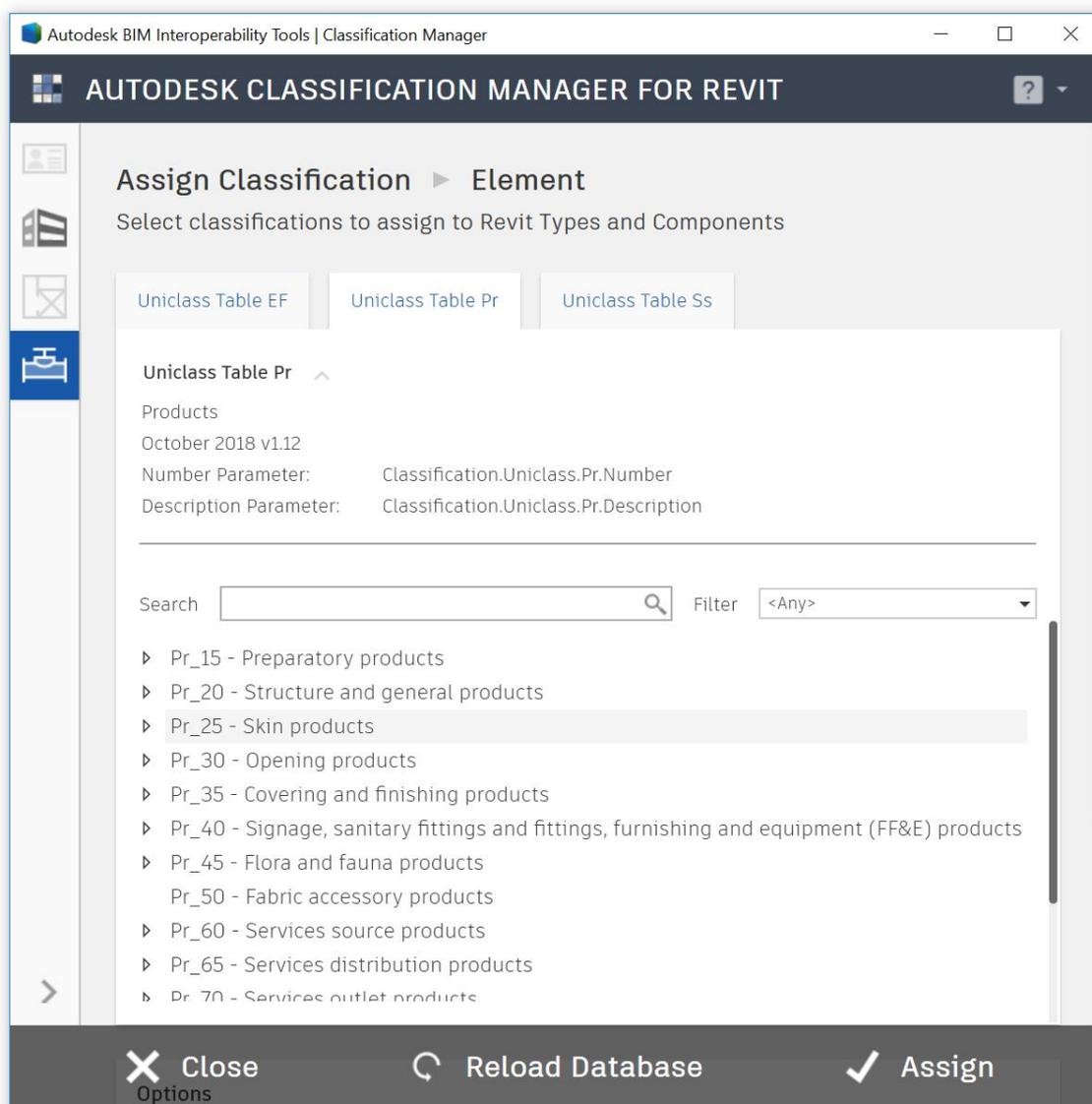


Figura 90-Assegnazione del codice di classificazione ad un elemento

Il plugin COBie presenta una interfaccia molto semplice e intuitiva, suddivisa in sei step, che servono ad impostare i parametri da esportare nel foglio Excel che il plugin dà come output. I sei step sono:

- **Setup families:** esso serve ad ordinare le *famiglie* all'interno del foglio di output, e a classificarle in base al sistema classificatorio, a cui si può dare una determinata priorità;

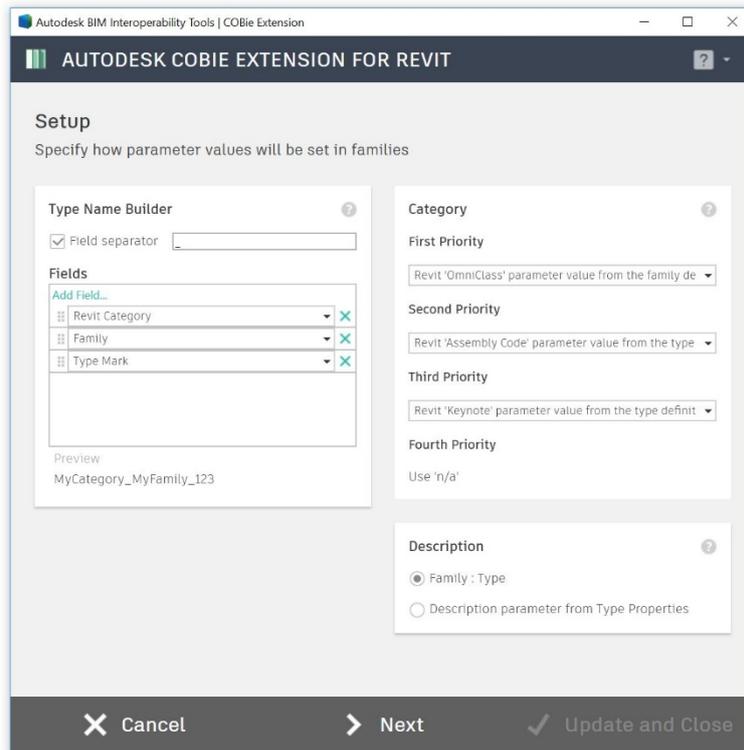


Figura 91-Setup families

- **Setup project:** esso permette di impostare i caratteri generali del progetto, gli spazi, le famiglie, i componenti, i sistemi, gli attributi, le coordinate, gli abachi, ed i parametri interni al progetto che si intende associare ai parametri preimpostati di COBie;

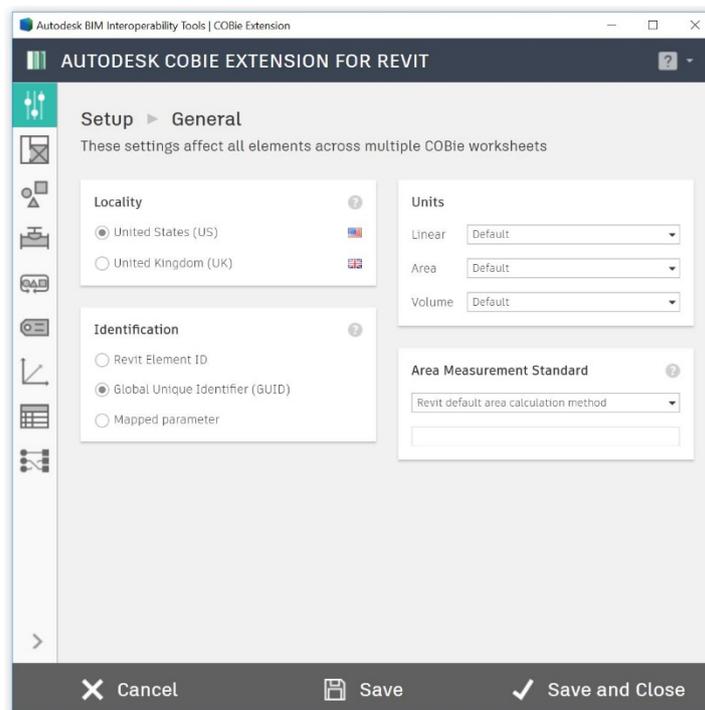


Figura 92-Setup project

- **Contacts:** esso permette di inserire le informazioni del professionista che utilizza COBie;

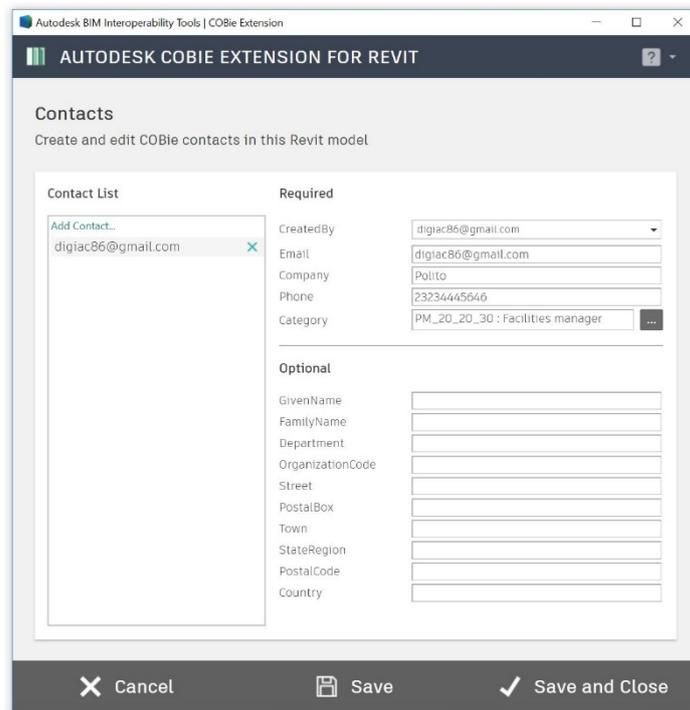


Figura 93-Contacts

- **Zones:** esso permette di impostare i fogli di output in base alle zone presenti nell'area di progetto;

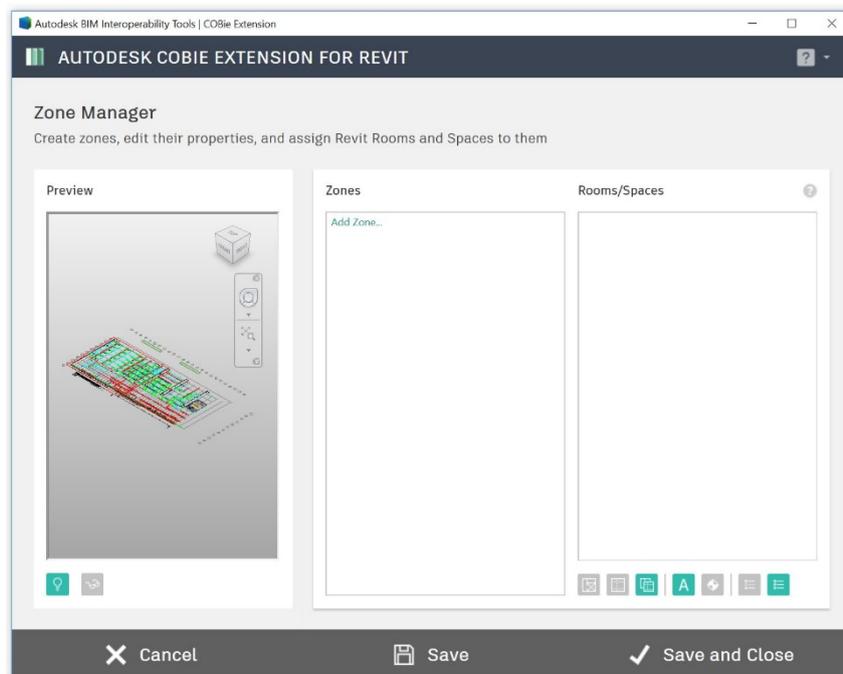


Figura 94-Zones

- **Select:** esso permette di scegliere quali categorie di *famiglie* immettere nei fogli di output;

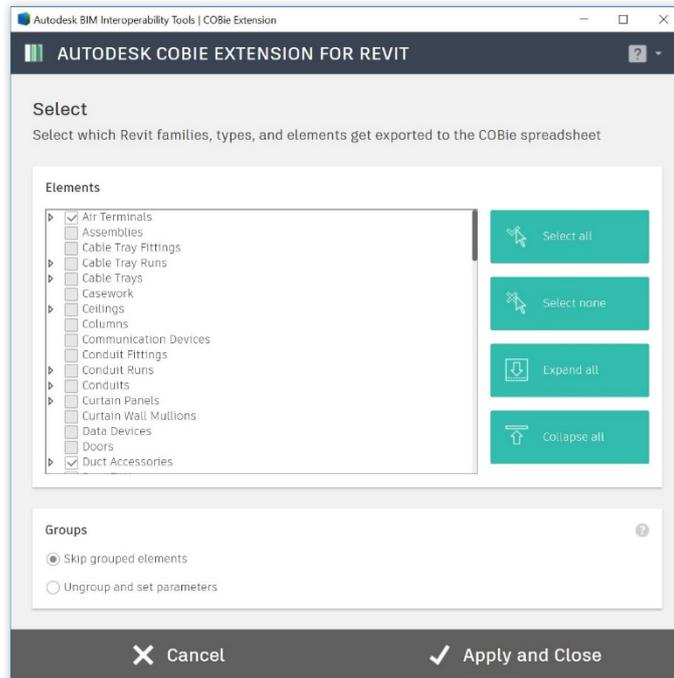


Figura 95-Select

- **Update:** esso permette di specificare quale campo e quale foglio aggiornare nel file di output;

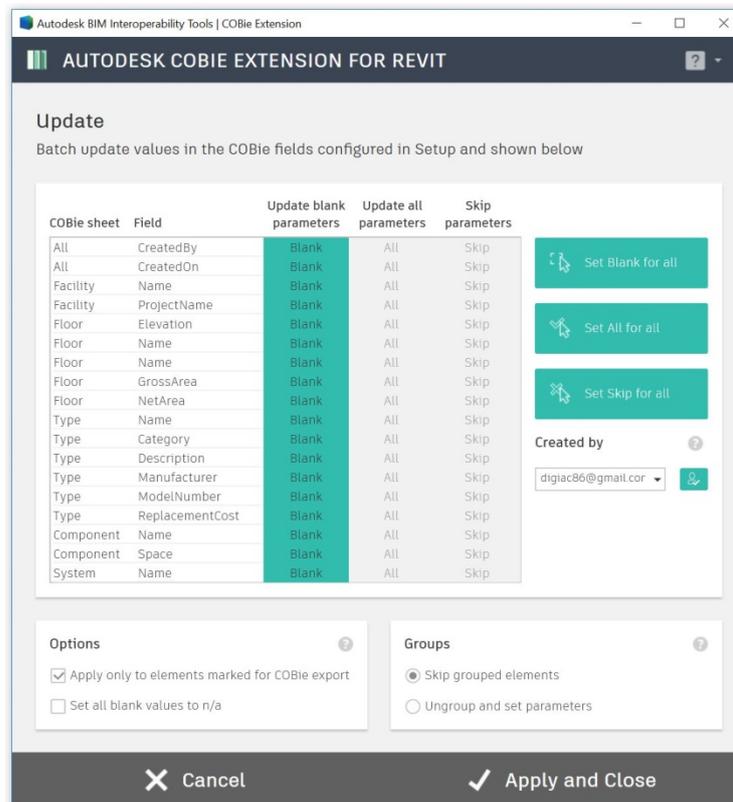


Figura 96-Update

Dopodiché basta azionare il comando “Create Spreadsheet” e attendere che si generino i fogli Excel di Output.

Essendo l'area di progetto molto grande, e quindi composta da migliaia di elementi impiantistici, è stato necessario esportare uno alla volta i fogli Excel di ogni categoria, altrimenti il rischio era quello di mandare in crash il programma Revit.

Nonostante questo accorgimento, il tempo necessario per esportare tutti i fogli Excel è stato piuttosto lungo e, di seguito, sono elencate le tempistiche per esportare i fogli Excel di ogni categoria di *famiglie*:

Modello Meccanico:

- Air Terminals: 1 ora;
- Duct Accessories: 1 ora e 30 minuti;
- Duct fittings: 1 ora e 30 minuti;
- Ducts: 1 ora e 30 minuti;
- Flex Ducts: 5 minuti;
- Flex Pipes: 5 minuti;
- Generic Models: 2 minuti;
- Mechanical Equipment: 30 minuti;
- Pipe Accessories: 5 minuti;
- Pipe fittings: 12 ore;
- Pipes: 12 ore.

Modello Elettrico:

- Electrical Equipment: 5 minuti;
- Electrical Fixtures: 5 minuti;
- Generic Models: 15 minuti.

A scopo esemplificativo e non esaustivo si riporta uno stralcio del file Excel di Output degli *Air Terminals* e dei *Mechanical Equipments* e, nello specifico, il foglio “Components”:

7.2. Schede LOD e LOI

Tra le informazioni inserite nel modello BIM sono presenti anche le informazioni grafiche, che si traducono, negli elementi modellati come rappresentazione grafica dei dettagli dell'oggetto. In Italia la norma UNI 11337 del 2017, introduce il concetto di LOD e lo definisce come "livello di sviluppo dell'oggetto", definendo una sua scala andante da A a G. Esso viene suddiviso in LOG (livello di sviluppo degli oggetti riguardanti gli attributi geometrici) e LOI (livello di sviluppo dell'oggetto riguardante le informazioni). La scala LOD introdotta dalla norma **UNI 11337 del 2017** è la seguente:

- LOD A - oggetto simbolico
- LOD B – oggetto generico
- LOD C – oggetto definito
- LOD D – oggetto dettagliato
- LOD E – oggetto specifico
- LOD F – oggetto eseguito
- LOD G - oggetto aggiornato

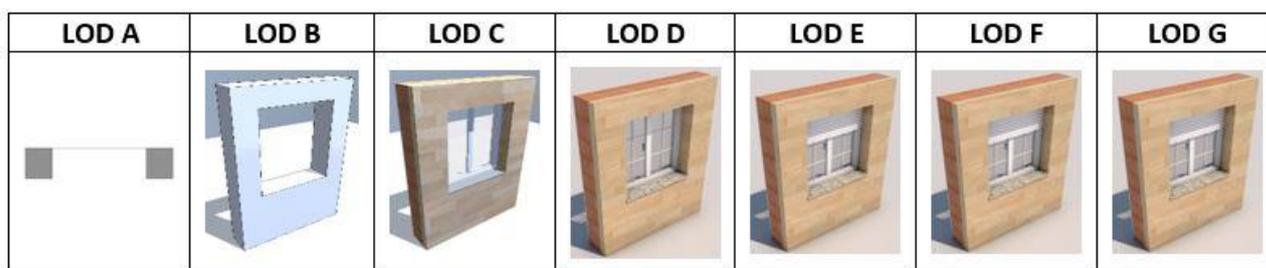


Figura 99-Esempio LOD norma UNI 11337 del 2017-Fonte:<https://www.ingenio-web.it/6590-i-lod-nella-uni-113372017>

Tra le normative estere si mette in risalto la normativa USA, messa in atto dall'AIA (American Institute of Architects), la quale definisce il LOD come "level of development" della quantità e qualità dei dati. Il protocollo **AIA G202-2013** definisce così i diversi livelli di LOD:

- livello 100: l'elemento è rappresentato da un simbolo o da una sagoma;

- livello 200: l'elemento ha una forma occupante uno spazio occupato dall'oggetto reale;
- livello 300: l'elemento ha un maggior livello di dettaglio, e inoltre ha alcuni parametri che lo definiscono a livello informativo;
- livello 350: le informazioni dell'oggetto possono essere ricavate graficamente, visto il livello di dettaglio;
- livello 400: livello di dettaglio alto;
- livello 500: livello rappresentante la messa in opera in cantiere.

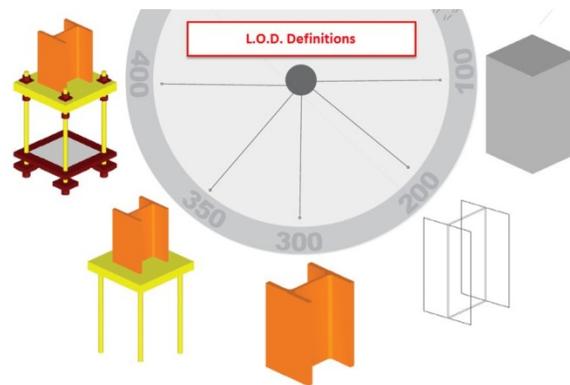


Figura 100-Esempio LOD AIA G202-2013-Fonte: <https://www.redstackshop.com.au/levels-of-development-levels-of-detail-lod-explained>

In UK il concetto di LOD è introdotto dalla norma **PAS 1192-2**, che lo scinde in due parti: una è “Level of Model Detail” (livello di dettaglio del modello), l'altra “Level of Information Detail”. Quindi la prima parte usa l'acronimo di LOD e l'altra di LOI.

Il LOD è definito come “descrizione del contenuto grafico dei modelli in ciascuna fase”, il LOI è definito come “descrizione del contenuto non grafico dei modelli in ciascuna delle fasi”.

Secondo la **PAS1192-2:2013** sono definiti 4 livelli di LOD e 5 di LOI.

Scala LOD:

- 2 - Concept stage
- 3 - Developed design
- 4 - Technical design
- 5 – Construction

Scala LOI:

- 2 - Concept stage
- 3 - Developed design
- 4 - Technical design
- 5 - Construction
- 6 - operation and maintenance

Queste scale risultano utili, in quanto in base ad esse il progettista può stabilire il livello di dettaglio e di informazioni del modello, senza avere rischio di perdite di tempo per modellazioni eccessive e immissioni di informazioni inutili, al fine della fase progettuale. Si è deciso così di creare delle schede contenenti informazioni sugli elementi, estratte dal modello Revit, che consentano di dare informazioni immediate o di mettere in risalto mancanze di informazioni in fase manutentiva. All'interno delle schede si è effettuata una scissione tra le informazioni riguardanti il LOD e il LOI, secondo le direttive della normativa italiana UNI 11337:2017. Inoltre, per uniformare tali informazioni alle normative USA e UK, si è deciso di dare una definizione di LOD e LOI anche in base alle loro scale di dettaglio.

Si riporta il livello di LOD del progetto, in base alle scale di classificazione della normativa italiana, dell'AIA e della BS:

Tabella 9-Riferimenti normativi scala LOD

LOD	UNI11337:2017	AIA G202-2013	BS 1192 - Pas 1192
LOG	D	350	4
LOI	D	350	4

Tabella 10-Scheda LOD e Loi UTA TIPO 3-2

SCHEDA LOD			
Tipologia	Famiglia caricabile		
Nomenclatura			
Famiglia	MC_S_UTA_TIPO3-2		
Tipo	6000x3600x6000_50000mch		
Modellazione grafica (LOG)			
LOG 4	Livello di dettaglio vista	Geometria	Oggetto
	Basso	Elemento realizzato con simbologia 2D	Simbolo 2D
	Medio/Alto	Elemento rappresentato mediante un solido.	Solido 3D
Connettore		Meccanico	Elettrico
		x	x
			Idraulico
			x

Valorizzazione (LOI)		
Parametro	Descrizione	
Collocazione Spaziali		
Edificio	Reparto Lastratura-Mirafiori-Complesso FIAT	
Livello	Piano Terra	
Classificazione		
Classe di unità tecnologica	Parametri UNI 8290	5
Unità tecnologica		5.1
Classe di elemento tecnico		5.1.2
Codice sub- componente	Masterformat/OmniClass	
Identificativo	FCA_TO_MIR_LA_00_MC_ME_0059	
Materiale ipotizzato	Alluminio anodizzato	
Materiale da documentazione	n/a	
Tensione nominale	n/a	
Portata effettiva di mandata	0 mc/h	
% di aria nuova	50%	
Codice motore	180M4	
Potenza motore	18500 W	
Elemento spento	SI	
Ubicazione griglia	80-26	
Tipo di attrezzatura	UTA tipo 3	
Affidabilità	3	
Installazione	Interna	
Nome as built	UTA 10	
Altezza da documentazione [mm]	n/a	
Altezza rilevata [mm]	n/a	
Altezza ipotizzata [mm]	9526	
Numero di sonde di temperatura	1	
Peso	n/a	
Prevalenza	196133 Pa	
Perdita di carico	13%	
Pressure drop	1 Pa	
Descrizione	UTA tipo 3 a servizio dell'area centrale	
Portata nominale	50000 mc/h	
Classificazione OmniClass 21	21-04 30	
Classificazione OmniClass 22	22-23 00 00	
Classificazione MasterFormat	23 00 00	
Classificazione Unifomat	D30	
Classificazione Uniclass Ef	EF_60	
Classificazione Uniclass Ss	Ss_60	
Classificazione Uniclass Pr	Pr_60_60	
CAFM		
Manutenzione	Condizione di usura	Buona
	Vita operativa media	n/a
	Data censimento	n/a
	Data ultima verifica	n/a
Anno di installazione	2014	
Manutenzione da normativa	n/a	
Accessibilità operativa	n/a	
Manutentore	n/a	

LOI 4

Risultati

Alla luce dell'applicazione della metodologia BIM finalizzata al Facility Management, è possibile effettuare una valutazione sull'applicazione di questo strumento. Si è preferito effettuare una valutazione partendo dai caratteri più generali, fino ad arrivare agli aspetti più particolari.

8. Analisi critica di processo

A livello generico è dovuto specificare che tale metodo presenta molteplici potenzialità, inibite dalla mancata applicazione dello stesso BIM in progetti passati.

La maggior parte dei problemi constatati, sono legati per lo più alla mancanza di dati e alla scarsa precisione degli strumenti CAD, forniti dalla committenza. Per quanto riguarda l'utilizzo del Software non sono stati rilevati particolari problemi, salvo qualche piccolo *bug* dato da Revit: si sono rilevati infatti alcuni piccoli errori riguardanti l'aggiornamento di *famiglie*, o qualche errore di dislocazione degli elementi. Questi errori sono giustificati dal fatto che solo recentemente sono state implementate le potenzialità del BIM in ambito impiantistico e, di conseguenza, permangono alcune lacune che in altre discipline sono state colmate.

9. Modalità di collaborazione tramite modelli federati

Non sono stati rilevati particolari problemi con il coordinamento dei modelli federati; infatti, grazie alla condivisione delle coordinate tra modelli, c'è una coincidenza ottimale degli elementi presenti nei cinque modelli:

- Architettonico;
- Meccanico;
- Elettrico;
- Coordinato;
- Di contesto.

Inoltre la modellazione tramite files federati presenta vantaggi di dimensioni dei files stessi, e, i parametri immessi nei modelli linkati all'interno del progetto ospitante, sono consultabili, anche se non editabili.

Sicuramente la modellazione di progetti su Revit, effettuata tramite l'utilizzo di modelli federati, rappresenta il futuro in quanto, rispetto ai workset, ci sono diversi vantaggi, ovvero:

- dimensioni dei files limitate: Per lavorare su Revit in maniera fluida i files non devono superare le dimensioni di 25 Mb, e questa restrizione non è garantita, in caso di utilizzo di Worksets;
- Rispetto della coordinazione all'interno di un team di progetto, a condizione che si crei prima un piano di coordinamento tra i professionisti stessi prima della modellazione. Questo non è comunque il caso della tesi in esame, in quanto la modellazione impiantistica è stata effettuata da una sola persona;
- Non si è legati a problemi di connessione o di server su cui uploadare i diversi files, in quanto l'aggiornamento di un file federato è aggiornabile tramite salvataggio di quest'ultimo;
- ogni modifica effettuata nel file ospitato viene automaticamente aggiornata nel file federato, essendo il modello ospitato un file linkato, e quindi connesso direttamente al modello federato.

Un piccolo limite del modello federato è rappresentato dalla non editabilità dei parametri del modello linkato, ma questo problema è oviabile editando questi direttamente nel file che si intende linkare nel file federato.

In ogni caso la strategia futura di modellazione all'interno dei team di progetto sarà rappresentata dall'utilizzo combinato di files federati e Worksets.

10. Considerazioni implementazione parametri

L'immissione dei parametri non ha presentato nessun problema, anzi, questa operazione è stata di facile realizzazione grazie all'interfaccia intuitiva di immissione parametri.

Ulteriori risparmi di tempo si sono avuti grazie a:

- filtri di vista, grazie al quale è possibile vedere se i parametri sono assegnati ad un determinato oggetto, o ad un tipo di oggetti;
- plugin come BimOne o DBLink, che permettono di esportare gli abachi degli elementi in fogli Excel, immettere i parametri all'interno del file, e reimportarli all'interno di Revit. Questi plugin sono stati utili soprattutto per l'immissione dei parametri di istanza.

La criticità maggiore all'interno dell'informatizzazione dei dati impiantistici è stata causata dalla mancanza di dati esaurienti sugli impianti che compongono il progetto. A causa di questo, non sarebbe possibile un'attività manutentiva adeguata alle potenzialità del metodo BIM.

Di conseguenza, il Building Information Modeling applicato al Facility Management risulterebbe un metodo ottimale, ma la non applicazione di tale metodo in passato rappresenta ancora un ostacolo.

11. Confronto standard classificazione utilizzati

Avendo applicato diversi sistemi classificatori, al fine di non fare confusione con essi, si è deciso di creare una gerarchia, in ordine di importanza, tra i diversi standard. Si specifica che i sistemi classificatori fanno comunque riferimento alla norma del disegno tecnico UNI ISO 10209-1. Questa gerarchia si basa su diversi criteri, e sono i seguenti:

- tassonomia;
- compatibilità;
- integrazione;
- leggibilità;
- reversibilità.

Tassonomia

Per "Tassonomia" si intende la suddivisione-madre del sistema classificatorio.

All'interno della gerarchia istituita, questo criterio assume i seguenti valori:

- **E:** il sistema classificatorio usa una suddivisione in base agli “Elements”, quindi ogni oggetto è classificato in base alla sua funzione. Fanno parte di questo caso UniFormat, Omniclass 21, Uniclass Ef e UNI 8290;
- **WR:** il sistema classificatorio usa una suddivisione basandosi “Work Result”, quindi ogni oggetto è classificato in base al risultato della funzione che esegue. Fanno parte di questo caso MasterFormat e la Omniclass 22;
- **PR:** il sistema classificatorio usa una suddivisione in base ai “Products”, quindi ogni oggetto è classificato come un prodotto all’interno della catena produttiva. Fanno parte di questo caso Omniclass 23 e UniClass Pr;
- **Ss:** Il sistema classificatorio usa una suddivisione in base a “Systems”, quindi ogni oggetto è classificato in base al macro-sistema che esso compone. Fa parte di questo caso la UniClass Ss.

Compatibilità

Per “compatibilità” si intende la versatilità del sistema classificatorio nei confronti del Facility Management, usando la metodologia BIM.

Questo criterio assume i seguenti valori:

- **0:** nessuna compatibilità. Non è stato nessun codice che identifichi l’elemento impiantistico, probabilmente perché il sistema è più orientato verso l’ambito costruttivo;
- **1:** scarsa compatibilità con il Facility Management, dovuta al fatto che si necessita di una classificazione molto specifica. Questo è il caso della OmniClass 23, UniClass Pr, Ef, Ss, e della Uni 8290;
- **2:** buona compatibilità con il Facility Management, nonostante ci sia lo stesso codice per oggetti diversi. Questo è il caso della UniFormat e della Omniclass 21;
- **3:** compatibilità ottimale con il Facility Management, con specifiche classificazioni, che permettono una differenziazione esaustiva dei diversi oggetti. Questo è il caso di MasterFormat e OmniClass 22.

Integrazione

Per “integrazione” si intende la capacità del sistema classificatorio di implementare i codici di Revit.

Revit, infatti, presenta un sistema di classificazione proprio, basato su file di testo ed esplicitato sotto forma di parametri, il quale consente di assegnare un codice agli elementi componenti il progetto. Questi parametri sono:

- “OmniClass Number”: basato sulla classificazione OmniClass, diviso nelle sue numerose tabelle, ma questi codici possono essere applicati solo alle *famiglie* caricabili, e non a quelle di sistema (e questa risulta una limitazione molto pesante);
- “Assembly Code”: basato su UniFormat II, ma il file di testo su cui si basa questo parametro può essere sostituito e aggiornato con la classificazione UniFormat 2010;
- “Keynote”: un altro parametro di tipo gerarchico, che può essere compilato con qualsiasi tipo di schema generato, quindi se un sistema di classificazione viene tradotto in un file di testo formattato, questo può essere utilizzato come fonte per l'assegnazione di un codice di classificazione tramite keynote.

Il criterio “Integrazione” può assumere i seguenti valori:

- **0**: totale assenza di strumenti finalizzati all'integrazione dei loro codici all'interno del modello BIM. Non sono stati rilevati sistemi classificatori che possano assumere questo valore;
- **1**: possibilità di integrare tramite operazione di compilazione, a causa dell'assenza di strumenti predefiniti finalizzati a tale compito. Questo è il caso della UNI 8290, poiché non è stato trovato nessuno strumento che includesse detta classificazione nei suoi database;
- **2**: possibilità di integrare la classificazione in Revit utilizzando strumenti esterni. Questo è il caso di MasterFormat, UniClass EF e UniClass Pr, dal momento che, Autodesk Classification Manager per Revit dispone di questi sistemi di classificazione tra i suoi database;
- **3**: predisposizione all'integrazione del codice di classificazione mediante disponibilità parziale dei parametri Revit. È il caso di tutte le tabelle OmniClass

studiate, a causa della parziale integrazione del parametro tipo OmniClass precedentemente menzionata nelle *famiglie* caricabili.

- **4:** predisposizione all'integrazione del codice di classificazione per la disponibilità totale dei parametri Revit. Questo è il caso di UniFormat, perché non solo è incluso nel Classification Manager's database, ma anche il parametro "Codice di assemblaggio" di Revit presenta la classificazione UniFormat, disponibile come sorgente predefinita per tutti i tipi di *famiglie* del software. Questo nonostante sia una versione obsoleta che necessita di qualche lavoro per essere aggiornata.

Leggibilità

Questo criterio indica la capacità di valutare la leggibilità del codice, puntando a una migliore e più facile gestibilità di esso.

La "Leggibilità" assume i seguenti valori:

- **0:** articolazione del codice eccessiva e non necessaria, che rende la sua riproduzione e gestione meno pratica. Questo è il caso delle OmniClass, le quali risultano molto articolate, ma questo è giustificato dal fatto che identificano profondamente gli elementi del progetto;
- **1:** codice di classificazione sufficientemente leggibile, compatto e informativo. Questo è il caso delle MasterFormat, con un codice più breve ma con coppie di cifre separate da uno spazio semplice, che potrebbe portare a confusione se accoppiato con altri sistemi di codifica;
- **2:** codice perfettamente leggibile e facilmente gestibile allo stesso livello di contenuto informativo. Questo è il caso di UniFormat e UNI 8290, che presentano un codice molto compatto e chiaro, nonostante abbiano anche una struttura gerarchica molto articolata.

Reversibilità

Infine, questo ultimo criterio di confronto è stato utilizzato per determinare se una classificazione può essere convertita in un'altra. La possibilità di convertire il codice di classificazione passando da uno all'altro, in base ad una tassonomia simile, è stata vista come una caratteristica positiva, perché rende la classificazione del componente

impiantistico più flessibile a possibili cambiamenti di strategia, o ad imposizioni nell'ambiente di lavoro.

I valori di “Reversibilità” sono:

- **N:** il codice di classificazione non ha alcuna logica di suddivisione comune con altre classificazioni con una tassonomia simile. È il caso di OmniClass 23, di tutte le Uniclass, e UNI 8290;
- **Y:** la classificazione utilizza la stessa logica di suddivisione di altri sistemi di classificazione con una tassonomia simile, pertanto una conversione tra i due potrebbe essere facilmente possibile, se necessario. Questo è stato il caso di UniFormat, MasterFormat, OmniClass 21 e OmniClass 22, che hanno una perfetta convertibilità tra di loro.

Risultati

Di seguito è riportato il confronto tra gli Standard utilizzati, in base ai criteri illustrati sopra:

Tabella 11-Risultati dell'analisi sulle classificazioni basata sui cinque criteri

Classificazione	Tassonomia	Compatibilità	Integrazione	Leggibilità	Reversibilità
UniFormat	E	2	4	2	Y
MasterFormat	WR	3	2	1	Y
OmniClass21	E	2	3	0	Y
OmniClass22	WR	3	3	0	Y
OmniClass23	Pr	1	3	0	N
UniClass Ef	E	1	2	1	N
UniClass Pr	Pr	2	2	1	N
UniClass Ss	Ss	1	2	1	N
UNI 8290	E	1	1	2	N

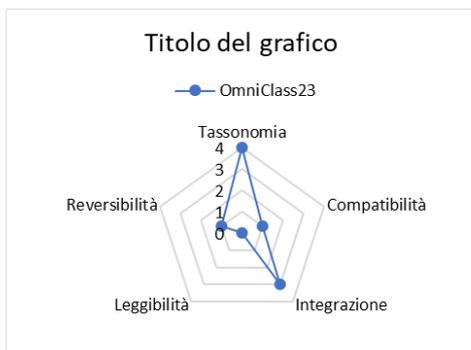
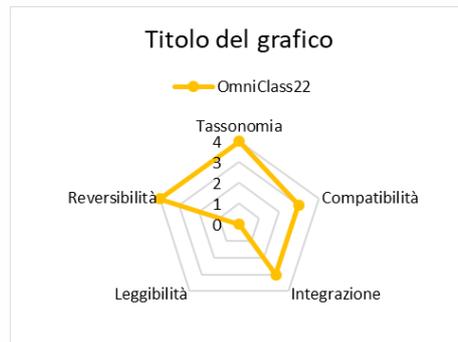
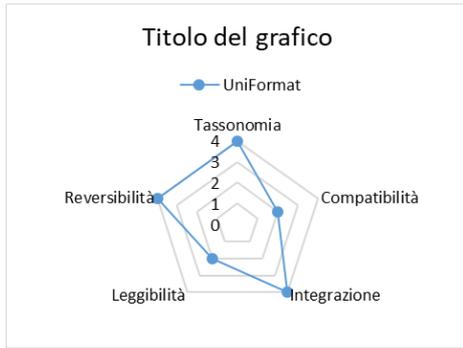




Figura 101-Grafici a superficie che mostrano i risultati dell'analisi

12. Modello per l'industria 4.0/F.M.

Il modello, nonostante le criticità causate dalle imprecisioni contenute nei files CAD, è stato creato cercando di rispecchiare il più fedelmente possibile gli elementi reali.

Dove possibile, per le varie categorie di *famiglia* e per le diverse discipline, sono stati inseriti i dati finalizzati al Facility Management; dove si sono riscontrate mancanze di informazioni, nella casella in cui andava compilato il parametro è stata inserita la sigla "na".

12.1. Modalità di visualizzazione immersiva

La visualizzazione dei dati riguardanti gli elementi impiantistici, in Virtual Reality, è stata effettuata grazie alla piattaforma Unreal Engine, una piattaforma che permette di creare videogiochi in 2D e 3D, oltre che altri contenuti interattivi, come visualizzazioni di modelli Architettonici in tempo reale.

Strumenti e tecnologie

Per immergersi nella Realtà Virtuale sono necessari diversi dispositivi elettronici di base, comprendenti:

- un visore, che avvolga il capo e che permetta di vedere all'interno della Realtà Virtuale immersiva;
- un computer o dei controller, che permettano di muoversi all'interno della Realtà Virtuale immersiva;
- dei sensori, che permettano di riconoscere i movimenti, e che permettano di tracciare il corpo dell'utilizzatore all'interno della Realtà virtuale immersiva.

La tecnologia utilizzata per interagire con il Modello Coordinato, inserito nella Realtà Virtuale, è costituita dagli HTC Vive, il cui Kit di base prevede un visore, due controller, e due sensori. Il visore è confortevole, in quanto è circondato posteriormente da uno spesso strato di schiuma poliuretanic, e presenta una piccola manopola in grado di regolare la distanza interpupillare. HTC Vive è provvisto di due schermi AMOLED, aventi risoluzione coincidente con la risoluzione minima di un computer, ovvero di 1080x1200. Non è provvisto di cuffie all'interno del Kit di base, ma presenta comunque un ingresso di 3,5 pollici ma, a differenza di visori di altre case produttrici, ha una camera frontale, che permette di vedere cosa accade nella Realtà Reale.

Vive per la navigazione e per l'interazione dei contenuti si appoggia su Steam Vr. Sul sito ufficiale il costo è di 440 euro.

Importazione del modello

L'importazione del Modello Coordinato è stata effettuata grazie alla creazione di un file *.datasmith*, un metodo recente di impostazione dei modelli, da Revit ad Unreal Engine. Prima di tutto è necessario installare l'ultima versione di Unreal sul computer dall'applicazione di Epic Games Launcher; essa comprende al suo interno anche il plugin "Datasmith". Dopodiché, sempre da Epic Games Launcher, è necessario scaricare anche il plugin esportare, che consente la creazione del modello, in formato *.udatasmith*.

Una volta effettuati i download necessari, è bastato andare sulla vista 3D del Modello Coordinato, e selezionare i comandi *Add-In* e *Export 3D view*.

Il plugin che permette la creazione di questo formato di files ha una particolarità: esso esporta tutte le informazioni, compresi i parametri, visibili all'interno del 3D che si

esporta. Quindi, per esempio, se si spegne un qualsiasi elemento all'interno del 3D che si esporta, esso non sarà presente nel modello inserito nella Realtà Virtuale.

Dopo l'esportazione si è aperto un nuovo Template di Progetto e si è impostato tale template in modo da poter essere impostato per la navigazione in Realtà Virtuale.

Un altro settaggio importante è stato quello di predisporre il nuovo progetto in linguaggio di programmazione *blueprint*. Tale linguaggio è fondamentale per chi non ha capacità di programmazione in C++: infatti esso raggiunge gli stessi effetti della programmazione in C++, ma con un'interfaccia composta da caselle preimpostate, ed aventi ognuna una funzione predefinita.

Queste caselle, collegate tra loro, permettono di creare degli script informatici aventi una determinata funzione.

Una volta impostato il nuovo template di progetto, è possibile importare il file *datasmith*, esportato precedentemente da Revit.

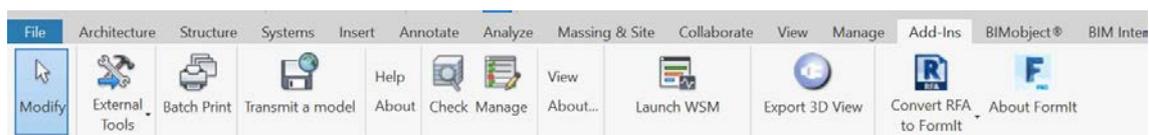


Figura 102-Esportazione della vista 3D in file.datasmith



Figura 103-Importazione del file datasmith in Unreal Engine

Come detto prima, l'importazione di un file *datasmith* all'interno di un template di progetto Unreal ha il vantaggio di conservare le informazioni parametriche presenti nel modello Revit, anche se esse non sono visualizzabili senza l'ausilio di uno script apposito.

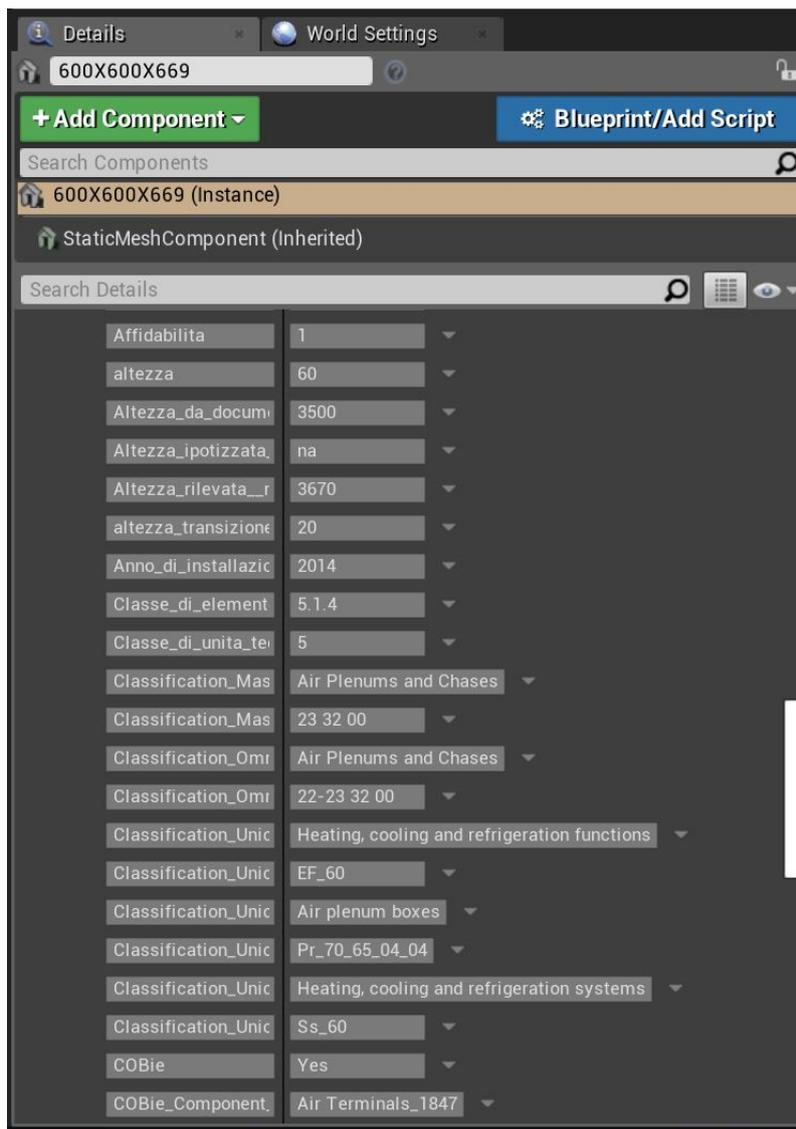


Figura 104-Parametri immessi in Revit e visibili in Unreal Engine

Una volta importato il modello Revit in Unreal è necessario effettuare i diversi settings riguardanti la ricostruzione delle luci, l'implementazione grafica dei materiali e la configurazione dei comandi.

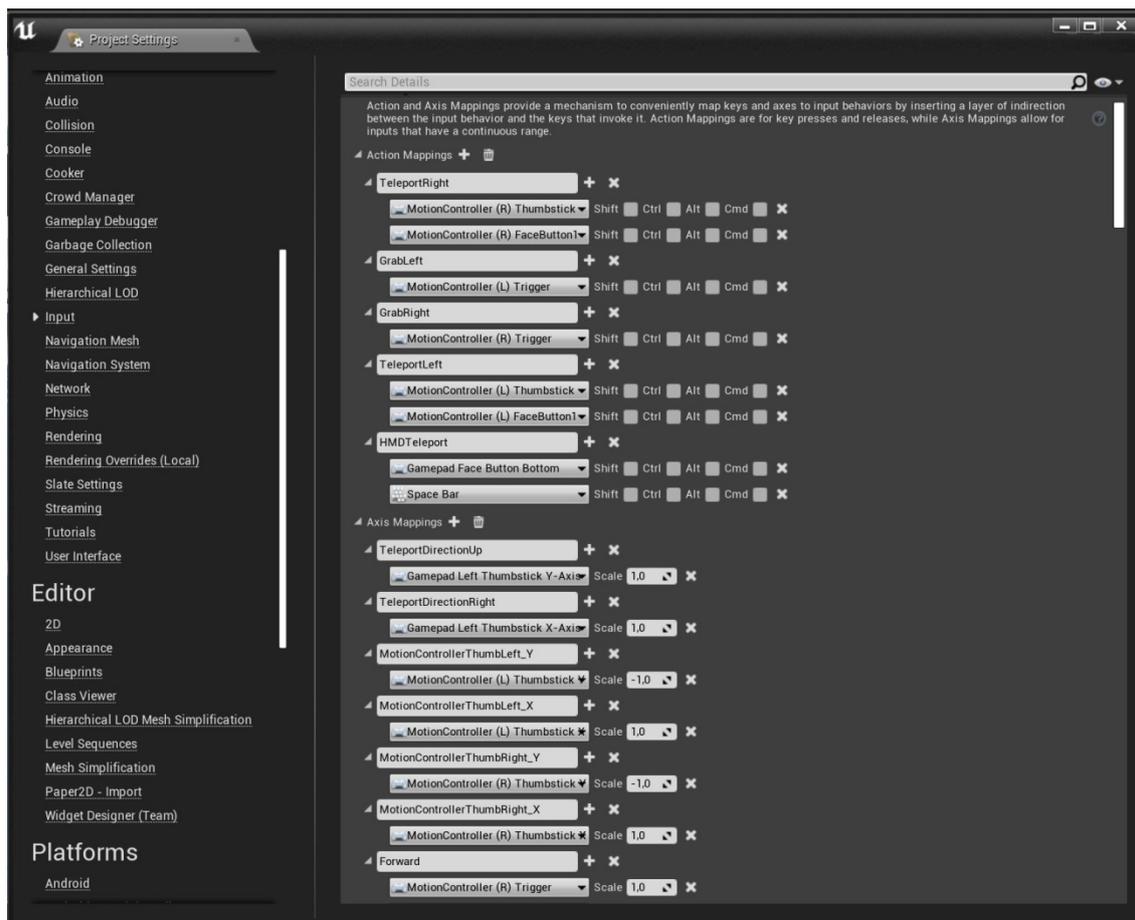


Figura 105-Scheda delle impostazioni dei controlli

Nel caso in esame è sembrato più opportuno concentrarsi maggiormente sulla visualizzazione dei parametri di tutti gli elementi del progetto, anziché sull'aspetto grafico dell'ambiente virtuale; di conseguenza le meshes presenti all'interno del modello di Unreal sono state impostate come meshes dinamiche, e non come meshes statiche. Il risultato di questa scelta è che le ombre e le luci presenti nel modello sono quelle di default, e quindi con una risoluzione più bassa.

Come Setting dei comandi si è preferito impostare come base i comandi da tastiera ed il mouse, e come scelta secondaria i controller. Questa scelta è dettata dal fatto che per la selezione degli oggetti tramite controller è necessaria la creazione di uno script apposito, e di conseguenza si è preferito dedicare maggiore tempo alla produzione dello script per la visualizzazione dei parametri all'interno della Realtà Virtuale.

Per la visualizzazione dei parametri, associata alla selezione degli oggetti, è stato necessario effettuare uno script su blueprint.

Prima di tutto è stato necessario creare un *widget* associato allo script di blueprint, che permetta la creazione di uno sfondo bianco, su cui far comparire i parametri, una volta selezionato l'elemento interessato.

Si riporta a scopo esemplificativo lo screen del codice contenente tutte queste informazioni, consultabile negli allegati.

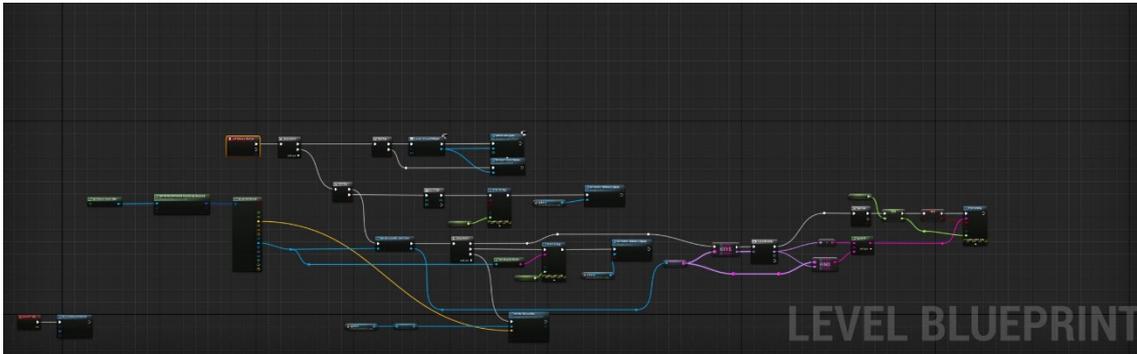


Figura 106-Script in blueprint per la visualizzazione dei parametri di Facility Management

Effettuate queste modifiche, selezionando ogni elemento la scena che si presenta all'utente è la seguente:



Figura 107-Visualizzazione dei parametri di un UTA TIPO 3

Lo screen inserito sopra riguarda la visualizzazione dei parametri di un UTA TIPO 3, ed è stata inserita a scopo illustrativo e non esaustivo. C'è da precisare che, in ogni caso, alcuni parametri non sono visualizzabili per alcuni elementi. Ciò è da ricondurre alla pesantezza del file, il quale aveva dato alcuni problemi di "Crash" anche in fase di importazione su Unreal.

Conclusioni e sviluppi futuri

Applicando il metodo BIM al caso di studio reale, oggetto di tesi, se ne deduce che esso risulta ottimale al fine del Facility Management. Tuttavia l'utilizzo completo delle potenzialità del BIM è ancora ben lontano. Anche Paesi che ricorrono all'utilizzo di questa metodologia quali USA, Danimarca, UK, Singapore, Australia, Finlandia, Svezia, Norvegia, trovano notevoli difficoltà nel suo utilizzo ai fini del Facility Management, a causa della mancanza di informazioni o di informazioni completamente dispersive, causate in molti casi dal solo utilizzo del CAD o di documenti cartacei.

La traduzione in BIM degli elaborati cartacei o in formato DWG, o pdf, è molto onerosa ed evitabile se si lavora con strumenti BIM. In tal senso, infatti, la risoluzione delle problematiche legate all'ambito impiantistico sarebbe molto più veloce, e dovrebbe essere questo l'obiettivo a cui tendere, sfruttando nel frattempo le potenzialità di questa metodologia.

Prima di tutto, al fine di un'applicazione profonda del metodo BIM all'interno del Facility Management, sarebbe necessario un approccio sempre più integrato e con un'ottica globale del progetto, in modo da dare maggiore importanza all'aspetto manutentivo.

La capacità di questo strumento di essere utilizzato come un contenitore di informazioni permetterebbe una maggiore contrazione dei costi e dei tempi legati alla manutenzione, e questo rappresenta assolutamente un vantaggio.

Attuando un approccio integrato, ogni professionista potrebbe riferire il proprio compito a quello di un altro professionista, all'interno dello stesso team di progetto e, di conseguenza, la previsione delle manutenzioni future risulterebbe facilitata. Utilizzando la capacità di creare un database di informazioni del BIM, ci sarebbe un aggiornamento continuo di informazioni, evitando le lacune che si riscontrano all'interno del costruito.

Mentre si sono fatti progressi nelle tecniche costruttive, l'utilizzo del BIM non è ancora largamente diffuso, e solo negli ultimi anni si sono riscontrati progressi sotto questo punto di vista. Di conseguenza, all'interno del costruito, c'è stata, in fase di progettazione, una visione dei dati scarsamente orientata verso la gestione e la manutenzione degli elementi impiantistici.

In ogni caso, si sono avuti alcuni progressi relativi all'interscambio dei dati, che possono essere impiegati all'interno del Facility Management.

Di conseguenza, con l'impiego continuo del BIM, che avverrà nei prossimi anni, inizieranno a scomparire quelle che adesso sono limitazioni date dalla mancanza del suo utilizzo negli anni passati, permettendo una maggiore funzionalità all'interno dell'industria 4.0.

Tra gli innumerevoli vantaggi di questo metodo c'è indubbiamente la sua interoperabilità con altri programmi, che verrà implementata nei prossimi anni, visto quanto è stato migliorato questo aspetto negli ultimi 4-5 anni.

Un altro aspetto estremamente utile è il caricamento dei dati dei modelli BIM in Cloud, consultabili da smartphone e Tablet, in modo da poter consultare dati non necessariamente da una postazione di computer fissa.

Oltre a ciò è opportuno menzionare la versatilità del BIM verso la Realtà Virtuale, ultima tra le tecnologie, e sempre più utilizzata nelle aziende e industrie al fine di attività manutentive.

Infine è opportuno specificare che la visualizzazione ottimale si avrebbe effettuando un setting adeguato con la tecnologia HTC VIVE, utilizzati nel caso studio solo in fase preliminare di utilizzo della Realtà Virtuale. Sarebbe ancora meglio inoltre, al fine della manutenzione, l'utilizzo della Realtà Mista, ma ciò non è stato possibile nel caso reale oggetto di studio, a causa delle troppe lacune di informazioni date dalla committenza.

Ringraziamenti

Ringrazio la Professoressa Osello per avermi dato la possibilità di poter lavorare su un argomento interessante e all'avanguardia nel settore delle costruzioni. Inoltre vorrei ringraziare tutto il personale del laboratorio DrawingTOthefuture, il cui supporto è stato fondamentale nell'acquisire nuove conoscenze, ed il cui aiuto è stato prezioso ed apprezzato. Grazie per avermi *sopportato*.

Un particolare ringraziamento alla FCA per avermi permesso di effettuare il rilievo in sito, e per avermi fatto pervenire la documentazione di input.

Desidero ringraziare la mia famiglia, e tutti gli amici che mi hanno supportato, a Torino e in Abruzzo, in particolare i miei amici Giuseppe, Luca, Giulia, Marianna, Franco, Laert.

Spero di rendere orgogliosa mia madre, a cui dedico questo lavoro.

Sitografia e Bibliografia

- [1] <https://www.lynda.com/Revit-training-tutorials/1533-0.html> (12/01/2018)
- [2] <https://www.modelical.com/en/gdocs/nested-families/> (23/11/2018)
- [3] <http://biblus.acca.it/i-processi-bim-secondo-le-pas-1192-2-e-bs-1192/> (28/01/2019)
- [4] <http://www.appaltiecontratti.it/2018/05/21/bim-il-quadro-normativo/> (23/01/2019)
- [5] <http://www.aecbytes.com/> (23/01/2019)
- [6] <https://bimforum.org/> (10/02/2019)
- [7] <https://www.revitforum.org/forum.php> (10/02/2019)
- [8] <https://www.unrealengine.com/en-US/what-is-unreal-engine-4> (10/03/2019)
- [9] <https://www.scribd.com/> (10/10/2018)
- [10] <https://www.ingenio-web.it/7243-norma-uni-11337-sul-bim-nuove-parti-9-e-10> (23/01/2019)
- [11] <https://a360.autodesk.com/> (05/12/2018)
- [12] <https://forums.unrealengine.com/> (18/03/2019)
- [13] <https://www.youtube.com/?gl=IT&hl=it> (07/12/2018)
- [14] <https://www.zerosottozero.it/2017/01/23/il-bim-nuova-frontiera-per-la-gestione-degli-impianti-e-per-i-frigoristi/> (13/12/2018)
- [15] <http://www.giuseppegiannoni.it/bim/> (16/02/2019)
- [16] https://it.wikipedia.org/wiki/Facility_management (10/02/2019)
- [17] A.Osello, Building information modelling. Geographic information system. Augmented reality per il facility management, Palermo: Dario Flaccovio editore 2015

[18] Autodesk Revit Architecture 2012. Simone Pozzoli, Werner Stefano Villa

[19] Building Information Modeling. Karen M. Kensek

[20] Autodesk Revit 2018 MEP Fundamentals – Metric. Autodesk Authorized Publisher

[21] Facility management. Progettare, misurare, gestire e remunerare i servizi.

Normative e Linee Guida

- UNI 11337: 2017 (Edilizia e opere di ingegneria civile – Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni)

- BS1192-PAS 1192-2/3/4/5 (Specification for Information Management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling)

- UNI8290(Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti.)

- European MEPcontent Standard

- AIA G202-2013- American Institute of Architects (AIA)

- DIRETTIVA 2014/24/UE DEL PARLAMENTO e del consiglio del 26 Febbraio 2014

Appendice

Linee guida per l'utilizzo del BIM nel Facility Management

Sulla base dello schema metodologico applicato a questo caso di studio reale, si è ritenuto opportuno schematizzare una linea guida, la quale analizzi ogni passaggio, al fine di eseguire un corretto iter per l'applicazione del BIM in campo manutentivo.

Lo schema metodologico, che andrebbe applicato in futuro, segue una logica cronologica, ad eccezione dei passaggi "Rilievo in Sito" e "modellazione MEP", che possono essere svolti in parallelo. La logica che lega questi due passaggi è puramente iterativa, soprattutto contando il numero di rilievi necessari al fine di effettuare una modellazione fedele alla realtà.

Le caselle poste in colonna, invece, descrivono nel dettaglio ogni singolo passaggio; si deve tener conto, inoltre, che anche esse seguono una logica temporale.

Di seguito è illustrato il grafico che sintetizza le linee guida per l'utilizzo del BIM nel Facility Management:

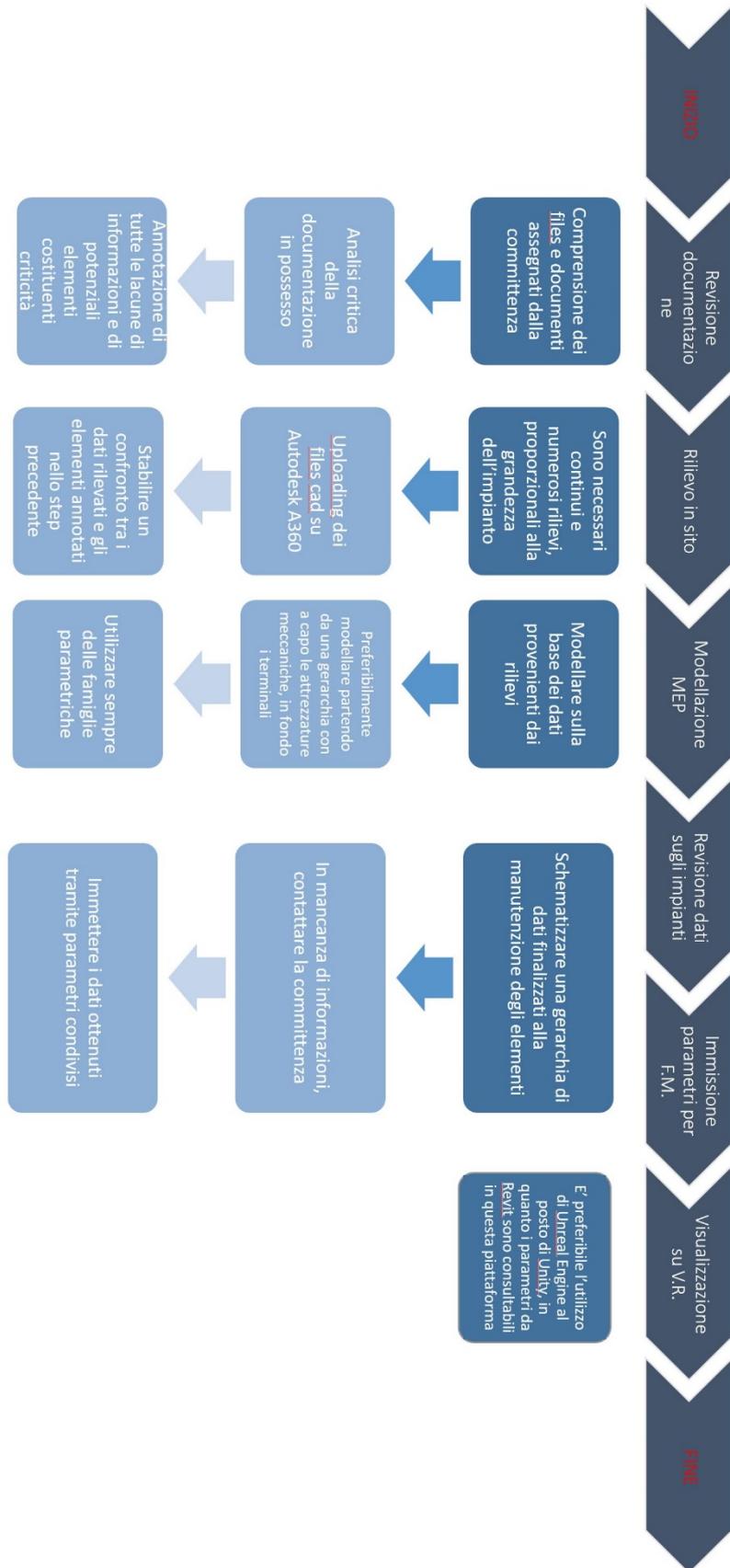


Figura 108-Iter applicativo per il Facility Management

La descrizione nel dettaglio dei diversi step è la seguente:

- **Revisione documentazione:** In primo luogo è opportuno analizzare la documentazione a propria disposizione e, in questa sede, è preferibile concentrarsi sull'analisi dei dati geometrici, al fine di non fare confusione con le informazioni. In previsione del secondo step, bisogna annotare tutti gli eventuali dubbi e tutte le mancanze di informazioni: tutte e due le situazioni molte volte costituiscono una criticità. Il protagonista di questo step, in un team di progetto, è il modellatore, e la normativa di riferimento è la DIRETTIVA 2014/24/UE DEL PARLAMENTO e del consiglio del 26 febbraio 2014 sugli appalti pubblici che abroga la direttiva 2004/18/CE all' art.22 comma4, e che recita: *“gli Stati membri possono richiedere l'uso di strumenti elettronici specifici, quali gli strumenti di simulazione elettronica per le informazioni edilizie o strumenti analoghi, tra i quali può sicuramente essere ricompreso il BIM. Delimitava, tuttavia, a prevedere una mera possibilità di richiedere l'utilizzo di strumenti elettronici – nella traduzione italiana peraltro eliminando l'espresso riferimento alla modellazione – senza renderli obbligatori.”* Tuttavia, con l'entrata in vigore del D.lgs 50 del 2016, e poi del Decreto Ministeriale 1 Dicembre del 2017 n. 560, è previsto un obbligo di utilizzo del BIM graduale dal 1° Gennaio 2019 per opere di importo pari o superiore a 100 milioni di euro e successivamente, in decorrenza, per opere con importi via via più inferiori, fino al 2019.
- **Rilievo in sito e modellazione MEP:** Vista la grandezza dei fabbricati all'interno del Parco Mirafiori e, vista la grandezza degli impianti al loro interno, è preferibile effettuare numerosi rilievi e di durata giornaliera. E' necessario effettuare una gerarchia delle probabili criticità, divise per disciplina (Meccanica, Idraulica, Elettrica), prima dei rilievi. Da specificare che gli step “Rilievo in sito” e “modellazione MEP” sono

azioni che vanno in parallelo, quindi come primo passo si effettua una modellazione preliminare, si effettua il rilievo, si apportano modifiche al modello, e così via. A supporto di queste azioni iterative l'uso dell'upload dei modelli aggiornati su Autodesk 360, il quale consente l'immissione di commenti, selezionando gli oggetti da modello. Ovviamente è opportuno portare in sito un Tablet dotato di una connessione mobile stabile. Il protagonista di questi due step è sempre il modellatore e le normative di riferimento sono le stesse dello step "Revisione documentazione".

- **Revisione dati sugli impianti:** Una volta finita la modellazione è opportuno creare una gerarchia di dati sugli impianti, finalizzati alla manutenzione. Si consiglia di partire dai dati prettamente fisici e di catalogarli nell'ambito di appartenenza, quando immessi come parametri, per poi analizzare tutti i dati concernenti i rilievi effettuati; questi ultimi possono essere immessi sotto la categoria "dati". In caso di assenza di dati, si consiglia di contattare ripetutamente l'impresa che ha effettuato i lavori o, in ultima istanza, riempire la casella vuota con la dicitura "na". Le figure professionali che si occupano di questo passaggio sono il manutentore ed il Facility Manager, mentre le normative di riferimento sono l'AIA, la UNI 11337: 2017 e la BS1192-PAS 1192-2/3/4/5, di nazionalità diversa, ma finalizzate alla descrizione degli oggetti modellati in BIM. In particolare la BS1192-PAS 1192-2/3/4/5 scinde la descrizione in LOD, descrizione prettamente geometrica, ed in LOI, descrizione riguardante le informazioni parametriche dell'oggetto.
- **Immissione parametri per Facility Management:** Una volta effettuata la revisione dei dati di interesse, questi vanno associati agli oggetti modellati tramite coordinate condivise. L'associazione dei parametri può essere facilitata dall'utilizzo di alcune patch come BimOne e DBLink, oltre che dai filtri di vista. Va inoltre deciso a monte quali parametri debbano essere di istanza o di tipo. Le figure professionali

coinvolte e le normative di riferimento sono le stesse dello step precedente.

- **Visualizzazione su VR:** si consiglia di effettuare questo ultimo step con la piattaforma “Unreal Engine”, invece che con Unity, in quanto quest’ultimo non consente l’importazione dei parametri di Revit sulla piattaforma virtuale. L’importazione dei parametri in Unity, infatti, è effettuabile solo grazie ad un plugin chiamato “Pixyz”, a pagamento, mentre su Unreal Engine il processo è totalmente gratuito. Se l’utente ha conoscenze di 3dStudioMax è consigliabile esportare il file da Revit su quest’ultimo programma (in quanto sono migliorabili le scale dei materiali visualizzabili su VR), altrimenti è possibile esportare il file da Revit direttamente su Unreal. L’esportazione avviene tramite un plugin chiamato “datasmith”, scaricabile da “Epic Games Launcher”, ed è totalmente gratuita. Quando si apre il nuovo Template di progetto su Unreal è consigliabile predisporre quest’ultimo per la Realtà Virtuale e per la visualizzazione degli script tramite blueprint, se non si hanno basi informatiche di C++. Le figure coinvolte in questo ultimo step sono sostanzialmente tutte (committente, progettista, manutentore, etc.), in quanto in questa ultima azione si concentra la visualizzazione dei dati. Le normative di riferimento per la “Visualizzazione su VR” sono tutte quelle esplicitate negli altri passaggi, in quanto da esse dipende questa ultima azione.

Allegati

Schede LOD e LOI

SCHEDA LOD				
Tipologia	Famiglia caricabile			
Nomenclatura				
Famiglia	MC_S_UTA_TIPO3-2			
Tipo	6000x3600x6000_50000mch			
Modellazione grafica (LOG)				
LOG 4	Livello di dettaglio vista	Geometria	Oggetto	Restituzione grafica
	Basso	Elemento realizzato con simbologia 2D	Simbolo 2D	
	Medio/Alto	Elemento rappresentato mediante un solido.	Solido 3D	
Connettore		Meccanico x	Elettrico x	Idraulico x
Valorizzazione (LOI)				
Parametro	Descrizione			
Collocazione Spaziali				
Edificio	Reparto Lastratura-Mirafiori-Complesso FIAT			
Livello	Piano Terra			
Classificazione				
Classe di unità tecnologica	Parametri UNI 8290		5	
Unità tecnologica			5.1	
Classe di elemento tecnico			5.1.2	
Codice sub- componente	Masterformat/OmniClass			
Identificativo	FCA_TO_MIR_LA_00_MC_ME_0059			
Materiale ipotizzato	Alluminio anodizzato			
Materiale da documentazione	n/a			
Tensione nominale	n/a			
Portata effettiva di mandata	0 mc/h			
% di aria nuova	50%			
Codice motore	180M4			
Potenza motore	18500 W			
Elemento spento	SI			
Ubicazione griglia	80-26			
Tipo di attrezzatura	UTA tipo 3			
Affidabilità	3			
Installazione	Interna			
Nome as built	UTA 10			
Altezza da documentazione [mm]	n/a			
Altezza rilevata [mm]	n/a			
Altezza ipotizzata [mm]	9526			
Numero di sonde di temperatura	1			
Peso	n/a			
Prevalenza	196133 Pa			
Perdita di carico	13%			
Pressure drop	1 Pa			
Descrizione	UTA tipo 3 a servizio dell'area centrale			
Portata nominale	50000 mc/h			
Classificazione OmniClass 21	21-04 30			
Classificazione OmniClass 22	22-23 00 00			
Classificazione MasterFormat	23 00 00			
Classificazione Uniformat	D30			
Classificazione Uniclass Ef	EF_60			
Classificazione Uniclass Ss	Ss_60			
Classificazione Uniclass Pr	Pr_60_60			
CAFM				
Manutenzione	Condizione di usura	Buona		
	Vita operativa media	n/a		
	Data censimento	n/a		
	Data ultima verifica	n/a		
Anno di installazione	2014			
Manutenzione da normativa	n/a			
Accessibilità operativa	n/a			
Manutentore	n/a			

Tipologia			
Famiglia caricabile			
Nomenclatura			
Famiglia MC_S_AEROTERMO ESTERNO_5800 m3/h			
Tipo 800x1000x1000_5800mch			
Modellazione grafica (LOG)			
LOG 4	Livello di dettaglio vista	Geometria	Oggetto
	Basso	Elemento realizzato con simbologia 2D	Simbolo 2D
	Medio/Alto	Elemento rappresentato mediante un solido.	Solido 3D
Connettore		Meccanico	Elettrico
		x	x
Idraulico			
x			
Valorizzazione (LOI)			
Parametro	Descrizione		
Collocazione Spaziali			
Edificio	Reparto Lastratura-Mirafiori-Complesso FIAT		
Livello	Piano Terra		
Classificazione			
Classe di unità tecnologica	Parametri UNI 8290		5
Unità tecnologica			5.1
Classe di elemento tecnico			5.1.2
Codice sub- componente	Masterformat/OmniClass		
Identificativo	FCA_TO_MIR_LA_00_MC_ME_0144		
Materiale ipotizzato	Alluminio anodizzato		
Materiale da documentazione	n/a		
Tensione nominale	n/a		
Portata effettiva di mandata	5800 mc/h		
% di aria nuova	100%		
Codice motore	n/a		
Potenza motore	n/a		
Elemento spento	NO		
Ubicazione griglia	96-32		
Tipo di attrezzatura	Aeroterma a presa esterna con portata nominale di 5800 m3/h - disciplina meccanica		
Affidabilità	1		
Installazione	Interna		
Nome as built	UTA 22		
Altezza da documentazione [mm]	n/a		
Altezza rilevata [mm]	3500		
Altezza ipotizzata [mm]	n/a		
Numero di sonde di temperatura	nessuna		
Peso	n/a		
Prevalenza	n/a		
Perdita di carico	13%		
Pressure drop	1 Pa		
Descrizione	Aeroterma con presa di aspirazione esterna al fabbricato		
Portata nominale	5800 mc/h		
Classificazione OmniClass 22	22-23 00 00		
Classificazione OmniClass 21	21-04 30		
Classificazione MasterFormat	23 00 00		
Classificazione Unifomat	D30		
Classificazione Uniclass Ef	EF_60		
Classificazione Uniclass Ss	Ss_60		
Classificazione Uniclass Pr	Pr_60_60		
CAFm			
Manutenzione	Condizione di usura	Buona	
	Vita operativa media	n/a	
	Data censimento	n/a	
	Data ultima verifica	n/a	
Anno di installazione	2014		
Manutenzione da normativa	n/a		
Accessibilità operativa	n/a		
Manutentore	n/a		

⚡			
Tipologia	Famiglia caricabile		
Nomenclatura			
Famiglia	MC_T_PLENUM3SERRANDE_RC		
Tipo	600X600X600		
Modellazione grafica (LOG)			
LOG 4	Livello di dettaglio vista	Geometria	Oggetto
	Basso	Elemento realizzato con simbologia 2D	Simbolo 2D
	Medio/Alto	Elemento rappresentato mediante un solido.	Solido 3D
Connettore		Meccanico x	Elettrico Idraulico
Valorizzazione (LOI)			
Parametro	Descrizione		
Collocazione Spaziali			
Edificio	Reparto Lastratura-Mirafiori-Complesso FIAT		
Livello	Piano Terra		
Classificazione			
Classe di unità tecnologica	Parametri UNI 8290	5	
Unità tecnologica		5.1	
Classe di elemento tecnico		5.1.4	
Codice sub- componente	Masterformat/OmniClass		
Identificativo	FCA_TO_MIR_LA_00_MC_AT_0074		
Materiale ipotizzato	Alluminio anodizzato		
Materiale da documentazione	n/a		
Elemento spento	NO		
Ubicazione griglia	96-16		
Tipo di attrezzatura	Plenum a tre serrande - terminale di impianto meccanico		
Affidabilità	1		
Installazione	Interna		
Nome as built	Plenum con tre serrande		
Altezza da documentazione [mm]	3500		
Altezza rilevata [mm]	3670		
Altezza ipotizzata [mm]	n/a		
Peso	n/a		
Descrizione	Plenum con tre serrande di regolazione, comandate da una valvola. Condotto convergente circolare		
Classificazione OmniClass 22	22-23 32 00		
Classificazione MasterFormat	23 32 00		
Classificazione Uniclass Ef	EF_60		
Classificazione Uniclass Ss	Ss_60		
Classificazione Uniclass Pr	Pr_70_65_04_04		
CAFM			
Manutenzione	Condizione di usura	Buona	
	Vita operativa media	n/a	
	Data censimento	n/a	
	Data ultima verifica	n/a	
Anno di installazione	2014		
Manutenzione da normativa	n/a		
Accessibilità operativa	n/a		
Manutentore	n/a		

⚡			
Tipologia	Famiglia caricabile		
Nomenclatura			
Famiglia	MC_T_BOCCHETTA M_RR		
Tipo	520X250		
Modellazione grafica (LOG)			
LOG 4	Livello di dettaglio vista	Geometria	Oggetto
	Basso	Elemento realizzato con simbologia 2D	Simbolo 2D
	Medio/Alto	Elemento rappresentato mediante un solido.	Solido 3D
			Restituzione grafica
			
			
Connettore		Meccanico	Elettrico
		x	Idrraulico
Valorizzazione (LOI)			
Parametro	Descrizione		
Collocazione Spaziali			
Edificio	Reparto Lastratura-Mirafiori-Complesso FIAT		
Livello	Piano Terra		
Classificazione			
Classe di unità tecnologica	Parametri UNI 8290	5	
Unità tecnologica		5.1	
Classe di elemento tecnico		5.1.4	
Codice sub- componente	Masterformat/OmniClass		
Identificativo	FCA_TO_MIR_LA_00_MC_AT_0146		
Materiale ipotizzato	Alluminio anodizzato		
Materiale da documentazione	n/a		
Elemento spento	NO		
Ubicazione griglia	n/a		
Tipo di attrezzatura	Bocchettone di mandata - terminale di impianto meccanico		
Affidabilità	2		
Installazione	Interna		
Nome as built	Bocchetta di mandata		
Altezza da documentazione [mm]	n/a		
Altezza rilevata [mm]	n/a		
Altezza ipotizzata [mm]	9306		
Peso	n/a		
Descrizione	Bocchettone di mandata, per sistema di erogazione di aria trattata		
Classificazione OmniClass 22	22-23 37 13		
Classificazione MasterFormat	23 37 13		
Classificazione Uniformat	n/a		
Classificazione Uniclass Ef	EF_60		
Classificazione Uniclass Ss	Ss_60		
Classificazione Uniclass Pr	Pr_30_59_94_04		
CAFM			
Manutenzione	Condizione di usura	Buona	
	Vita operativa media	n/a	
	Data censimento	n/a	
	Data ultima verifica	n/a	
Anno di installazione	2014		
Manutenzione da normativa	n/a		
Accessibilità operativa	n/a		
Manutentore	n/a		

⚡			
Tipologia	Famiglia caricabile		
Nomenclatura			
Famiglia	EL_T_PRESA DUPLEX		
Tipo	Su colonna		
Modellazione grafica (LOG)			
LOG 4	Livello di dettaglio vista	Geometria	Oggetto
	Basso	Elemento realizzato con simbologia 2D	Simbolo 2D
	Medio/Alto	Elemento rappresentato mediante un solido.	Solido 3D
Connettore		Meccanico	Elettrico
			x
		Idraulico	
Valorizzazione (LOI)			
Parametro	Descrizione		
Collocazione Spaziali			
Edificio	Reparto Lastratura-Mirafiori-Complesso FIAT		
Livello	Piano Terra		
Classificazione			
Classe di unità tecnologica	Parametri UNI 8290	5	
Unità tecnologica		5.7	
Classe di elemento tecnico		5.7.4	
Codice sub- componente	Masterformat/OmniClass		
Identificativo	FCA_TO_MIR_LA_00_EL_EF_0018		
Materiale ipotizzato	Plastica PTB		
Materiale da documentazione	n/a		
Elemento spento	NO		
Ubicazione griglia	86-20		
Tipo di attrezzatura	Presa elettrica duplex		
Affidabilità	1		
Installazione	Interna		
Nome as built	n/a		
Altezza da documentazione [mm]	n/a		
Altezza rilevata [mm]	1960		
Altezza ipotizzata [mm]	n/a		
Peso	n/a		
Tensione nominale	120 V		
Potenza apparente	180 VA		
Descrizione	Doppia presa industriale		
Classificazione OmniClass 21	21-06 10 60 40		
Classificazione OmniClass 22	22-13 28 26		
Classificazione MasterFormat	13 28 26		
Classificazione Uniformat	F1060.40		
Classificazione Uniclass Ef	EF_70_10		
Classificazione Uniclass Ss	Ss_70_30_45_45		
Classificazione Uniclass Pr	Pr_65_72_97_41		
CAFm			
Manutenzione	Condizione di usura	Buona	
	Vita operativa media	n/a	
	Data censimento	n/a	
	Data ultima verifica	n/a	
Anno di installazione	2014		
Manutenzione da normativa	n/a		
Accessibilità operativa	n/a		
Manutentore	n/a		

⚡			
Tipologia	Famiglia caricabile		
Nomenclatura			
Famiglia	PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE		
Tipo	DN50		
Modellazione grafica (LOG)			
LOG 4	Livello di dettaglio vista	Geometria	Oggetto
	Basso	Elemento realizzato con simbologia 2D	Simbolo 2D
	Medio/Alto	Elemento rappresentato mediante un solido.	Solido 3D
Connettore		Meccanico	Elettrico
			Idraulico x
Valorizzazione (LOI)			
Parametro	Descrizione		
Collocazione Spaziali			
Edificio	Reparto Lastratura-Mirafiori-Complesso FIAT		
Livello	Piano Terra		
Classificazione			
Classe di unità tecnologica	Parametri UNI 8290	5	
Unità tecnologica		5.2	
Classe di elemento tecnico		5.2.6	
Codice sub- componente	Masterformat/OmniClass		
Identificativo	FCA_TO_MIR_LA_00_PL_PA_0034		
Materiale ipotizzato	Acciaio inossidabile		
Materiale da documentazione	n/a		
Elemento spento	NO		
Ubicazione griglia	n/a		
Tipo di attrezzatura	Valvola di regolazione - disciplina idraulica		
Affidabilità	3		
Installazione	Interna		
Nome as built	n/a		
Altezza da documentazione [mm]	n/a		
Altezza rilevata [mm]	11456		
Altezza ipotizzata [mm]	n/a		
Peso	n/a		
Descrizione	Valvola di regolazione di velocità/pressione idraulica. Per diametri di tubazioni da 15 a 50 mm		
Classificazione OmniClass 22	22-35 20 19 23		
Classificazione MasterFormat	35 20 19.23		
Classificazione Unifomat	n/a		
Classificazione Uniclass Ef	EF_60		
Classificazione Uniclass Ss	Ss_60		
Classificazione Uniclass Pr	Pr_65_54_40_16		
CAFM			
Manutenzione	Condizione di usura	Buona	
	Vita operativa media	n/a	
	Data censimento	n/a	
	Data ultima verifica	n/a	
Anno di installazione	n/a		
Manutenzione da normativa	n/a		
Accessibilità operativa	n/a		
Manutentore	n/a		

Stralcio dei parametri COBie - Ducts

Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	79b4b564-4127-45ad-b61c-ee9a4449766e-000e41cc
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	123e3370-81e9-4a99-9dba-448f2d644ea-000e45af
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	78f1ebb4-c94e-41ea-aeba-7149b12e744d-000e4eb4
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	78f1ebb4-c94e-41ea-aeba-7149b12e744d-000e5014
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	ada9d198-54be-4214-b660-72ddd4e738b-000e51f3
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	a0ea3ec3-8d0a-4df0-8d35-eb3ed29cff2e-000edc3a
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	58315074-5633-4e43-b452-6564b7e08549-0011baec
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	58315074-5633-4e43-b452-6564b7e08549-0011bb72
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	58315074-5633-4e43-b452-6564b7e08549-0011bba2
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012a96e
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012a970
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012a974
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012a976
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012a97a
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012a97c
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012a97e
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012a982
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012aa08
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012aa0a
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012aa0e
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012aa10
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012aa16
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012aa18
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012aa1c
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012aa93
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012aa9b
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012aa9f
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012aaa1
Ducts	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Ducts_Round Duct	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223_1515(x64)	Ducts	b686785b-acef-481e-8e7d-7024b5b3452c-0012aaa3

Stralcio dei parametri COBie - Flex Ducts

Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	82d057e2-b0c9-4956-868d-0851283c281b-0012e775
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Rectangular	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	aab9e006-528a-4acc-86a5-488382df35e7-0022bc3c
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Rectangular	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	aab9e006-528a-4acc-86a5-488382df35e7-0022bc3c
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Rectangular	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	ccb39229-aa55-4a5d-b419-d10c5c068701-0022c186
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Rectangular	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	df1149e6-3071-41e0-aa4b-81a8225a1a11-0022cc63
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Rectangular	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	f1b952cd-0882-4ecb-b43a-9e705e4acbc1-0022d6af
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Rectangular	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	ca4d9331-b5e2-4aee8-ba82-17be0d4208bb-0022d7a3
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	74111716-5060-4660-aa0e-7bd97ba4b73-0024c359
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	2a74df95-a332-4105-ba4b-d89ca4e56564-0025029b
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	6e87b9f2-b09a-458c-b8a3-be74f3d42efc-00250a30
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	23fc899c-e690-409e-9ded-828624339885-0029c3a9
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	cfcd6c21-7a55-4237-8772-92bdb0eea949-0029d32e
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	cfcd6c21-7a55-4237-8772-92bdb0eea949-0029d58b
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	4e74eb99-7a6e-4d90-87a0-08cc63bb87f9-0029d6fe
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	260a01e4-8010-4d99-b702-aa0421a902d2-0035ac70
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	260a01e4-8010-4d99-b702-aa0421a902d2-0035ac79
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	260a01e4-8010-4d99-b702-aa0421a902d2-0035ac82
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	260a01e4-8010-4d99-b702-aa0421a902d2-0035ac8b
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	260a01e4-8010-4d99-b702-aa0421a902d2-0035ac94
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	260a01e4-8010-4d99-b702-aa0421a902d2-0035aca8
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	260a01e4-8010-4d99-b702-aa0421a902d2-0035acac
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	260a01e4-8010-4d99-b702-aa0421a902d2-0035acbb
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	260a01e4-8010-4d99-b702-aa0421a902d2-0035acdb
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	260a01e4-8010-4d99-b702-aa0421a902d2-0035ad1a
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	260a01e4-8010-4d99-b702-aa0421a902d2-0035ad23
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	b1bf8c71-80a5-4514-bd1a-e281e41d6ff0-0035aef6
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	b1bf8c71-80a5-4514-bd1a-e281e41d6ff0-0035aff4
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	b1bf8c71-80a5-4514-bd1a-e281e41d6ff0-0035affd
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	b1bf8c71-80a5-4514-bd1a-e281e41d6ff0-0035b010
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	b1bf8c71-80a5-4514-bd1a-e281e41d6ff0-0035b027
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	b1bf8c71-80a5-4514-bd1a-e281e41d6ff0-0035b0e9
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	b1bf8c71-80a5-4514-bd1a-e281e41d6ff0-0035b102
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	b1bf8c71-80a5-4514-bd1a-e281e41d6ff0-0035b11c
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	b1bf8c71-80a5-4514-bd1a-e281e41d6ff0-0035b130
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	b1bf8c71-80a5-4514-bd1a-e281e41d6ff0-0035b16f
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	b1bf8c71-80a5-4514-bd1a-e281e41d6ff0-0035b175
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	b1bf8c71-80a5-4514-bd1a-e281e41d6ff0-0035b3e4
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	b1bf8c71-80a5-4514-bd1a-e281e41d6ff0-0035b3ea
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	b1bf8c71-80a5-4514-bd1a-e281e41d6ff0-0035b3f0
Flex Ducts	digiac86@gm	2019-03-06T18:03:53	Flex Ducts	Flex Duct Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018	Build: 20170223	1515(x64)	Flex Ducts	b1bf8c71-80a5-4514-bd1a-e281e41d6ff0-0035b49b

Stralcio dei parametri COBie - Flex Pipes

Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	22445977-56bf-4cfb-b78d-08e8d3f0e9d7-00333a924
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	8fb1c40d-f42a-4395-ac70-f18f7fe36e2-00346aa5
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	42bdb296-4f40-4450-b7d3-a1367bc8e99d-00346b70
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	4f5dd531-7e6b-4a03-9a0f-46899c443844-00346bcc
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	4f5dd531-7e6b-4a03-9a0f-46899c443844-00346be3
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	a888833c-75ca-4000-857a-b65f3e044dfd-00346ce7
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	a888833c-75ca-4000-857a-b65f3e044dfd-00346cf1
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	a888833c-75ca-4000-857a-b65f3e044dfd-00346da2
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	a888833c-75ca-4000-857a-b65f3e044dfd-00346dac
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	a888833c-75ca-4000-857a-b65f3e044dfd-00346e69
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	a888833c-75ca-4000-857a-b65f3e044dfd-00346e73
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	4fbd810f-1514-4a5e-95c0-ef6af4b1e7cc-00346f99
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	4fbd810f-1514-4a5e-95c0-ef6af4b1e7cc-00346fa4
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	4fbd810f-1514-4a5e-95c0-ef6af4b1e7cc-00347191
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	4fbd810f-1514-4a5e-95c0-ef6af4b1e7cc-0034719c
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	7086081c-22ee-487c-8529-1a02265f2d88-00347384
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	7086081c-22ee-487c-8529-1a02265f2d88-0034738f
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	ce45304b-4b68-43c0-816d-86cfe06e545d-003474ca
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	ce45304b-4b68-43c0-816d-86cfe06e545d-003474d5
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	ce45304b-4b68-43c0-816d-86cfe06e545d-00347651
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	ce45304b-4b68-43c0-816d-86cfe06e545d-0034765c
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	ea651434-26f2-4f27-afce-6d530ad8950f-00347b57
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	ea651434-26f2-4f27-afce-6d530ad8950f-00347d15
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	071db7b0-e4ba-4128-8860-3e69bf4e23f8-00348dc4
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	071db7b0-e4ba-4128-8860-3e69bf4e23f8-00348dce
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	e5302e4c-8a51-44ae-82ee-fb323c6d2695-00348e5f
Flex Pipes	digiac86@	2019-03-06T18:03:53	Flex Pipes Flex Pipe Round	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Flex Pipes	e5302e4c-8a51-44ae-82ee-fb323c6d2695-00348e69

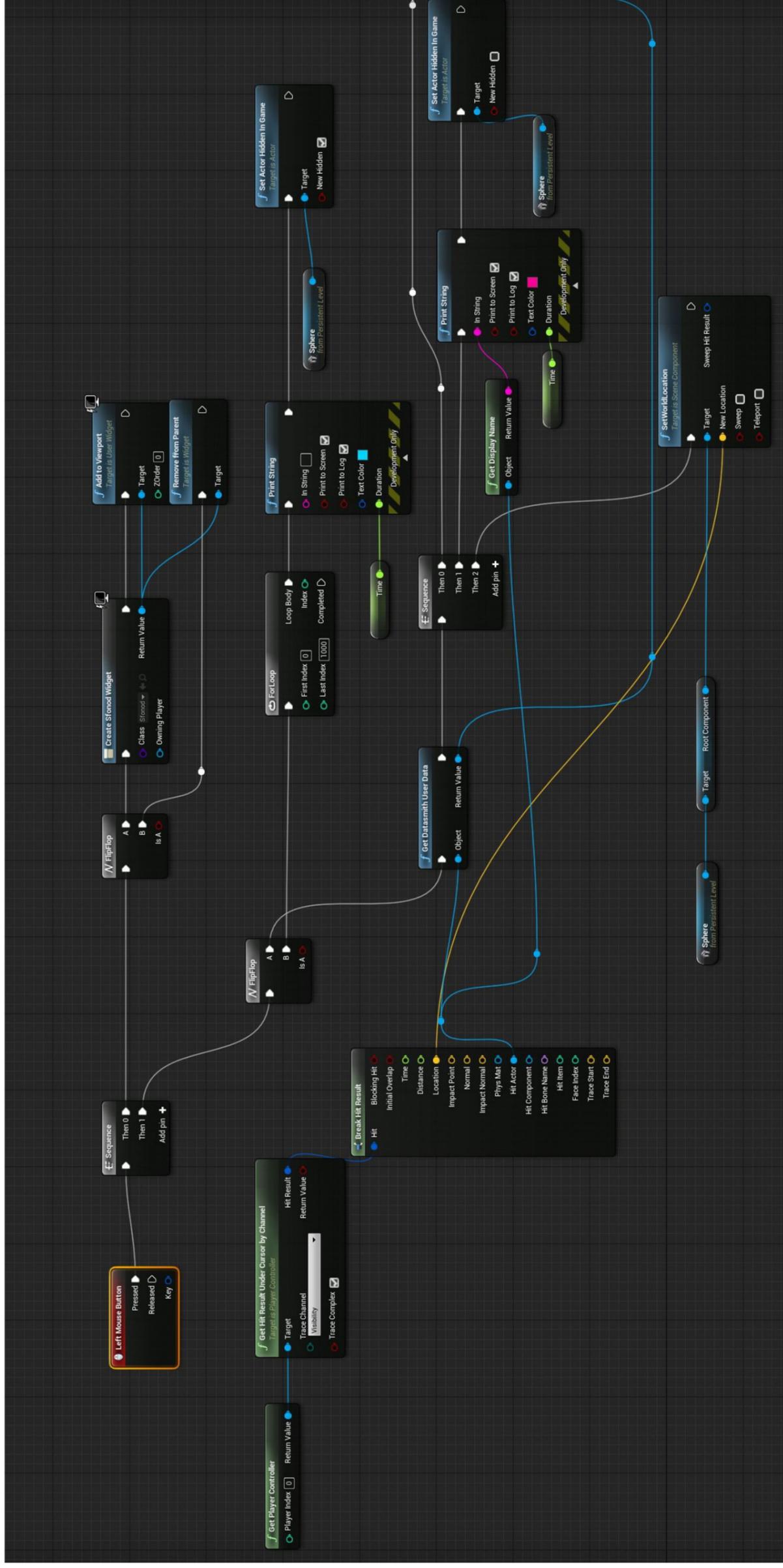
Stralcio dei parametri COBie - Mechanical Equipment

Name	CredatBy	CreatedOn	TypeName	Space	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier
Mechanical Equipment 99	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	aecdd7ff-2c00-479b-9223-c4c5a67c447c-00116ace
Mechanical Equipment 100	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	78d6402a-52c2-4f0a-b4cc-22170209177e-0011a27e
Mechanical Equipment 135	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	b686785b-acef481e-8e7d-7024b5b3452c-0012a9a0
Mechanical Equipment 136	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	b686785b-acef481e-8e7d-7024b5b3452c-0012a9a2
Mechanical Equipment 137	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	b686785b-acef481e-8e7d-7024b5b3452c-0012a9a4
Mechanical Equipment 138	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	b686785b-acef481e-8e7d-7024b5b3452c-0012a9a4
Mechanical Equipment 139	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	b686785b-acef481e-8e7d-7024b5b3452c-0012aa3c
Mechanical Equipment 140	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	b686785b-acef481e-8e7d-7024b5b3452c-0012aa3e
Mechanical Equipment 144	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	b686785b-acef481e-8e7d-7024b5b3452c-0012ab50
Mechanical Equipment 145	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	b686785b-acef481e-8e7d-7024b5b3452c-0012ab50
Mechanical Equipment 146	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	b686785b-acef481e-8e7d-7024b5b3452c-0012ab52
Mechanical Equipment 147	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	b686785b-acef481e-8e7d-7024b5b3452c-0012ab52
Mechanical Equipment 148	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	b686785b-acef481e-8e7d-7024b5b3452c-0012ab59
Mechanical Equipment 149	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	b686785b-acef481e-8e7d-7024b5b3452c-0012ab59
Mechanical Equipment 155	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO3-1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	9bcd0bd-746d-4097-876b-fa5665d7bb42-0013d89b
Mechanical Equipment 166	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO3-2	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	0811b210-29a8-4185-8761-9db95c3d2b40-001549d2
Mechanical Equipment 168	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO3-2	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	0811b210-29a8-4185-8761-9db95c3d2b40-001549e4
Mechanical Equipment 171	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO3-2	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	0811b210-29a8-4185-8761-9db95c3d2b40-00154e02
Mechanical Equipment 173	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO3-2	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	c3c0454d-0c6f-4022-979c-d945aee249f3-001663af
Mechanical Equipment 184	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-2	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	85d31e24-0b66-4f51-9e58-99735e53c099-00166887
Mechanical Equipment 186	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-2	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	c77438e5-eea2-4a8f-ae1f-40bf1301923-00170c98
Mechanical Equipment 187	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO5	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	9897c771-e1cb-473c-9d91-94ca0671dd90-00178319
Mechanical Equipment 189	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO5	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	6e9d2231-52f2-403a-8d9e-f5d283a94f5c-00179148
Mechanical Equipment 190	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO5	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	e0438b08-8e8d-4ada-8526-9ea42e1a2b9-0017923f
Mechanical Equipment 191	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO5	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	e0438b08-8e8d-4ada-8526-9ea42e1a2b9-00179349
Mechanical Equipment 197	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO2-3	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	51a1acc6-e603-4504-bec3-31bf01929e-00177cee3
Mechanical Equipment 204	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO3-4	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	a70d3513-bd00-4666-905c-e493c441c08a-00177f04
Mechanical Equipment 205	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO3-4	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	06e59f95-6468-47e6-b24e-4573cc797912-00180eb1
Mechanical Equipment 206	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO3-4	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	9fa04c5e-d885-42b9-bd0b-36025cf06245-00180fe1
Mechanical Equipment 207	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO3-3	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	9fa04c5e-d885-42b9-bd0b-36025cf06245-00181039
Mechanical Equipment 212	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO3-3	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	39e3af37-ad3b-41ad-8055-c522b8c2bc31-00181ddd
Mechanical Equipment 213	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S UTA TIPO3-3	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	12ff2ad4-d5e0-4f78-9d0b-7a624592873d-00183650
Mechanical Equipment 1344	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO2	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	39cdd04e-bf5f-440b-8985-10b0d4d4ac83-001b3fc6
Mechanical Equipment 1345	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO2	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	6ba02852-c32f-472c-b30c-1e7c3c102c56-001b4c78
Mechanical Equipment 1346	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO2	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	6ba02852-c32f-472c-b30c-1e7c3c102c56-001b4c78
Mechanical Equipment 1347	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO2	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	6ba02852-c32f-472c-b30c-1e7c3c102c56-001b4c93
Mechanical Equipment 1348	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO2	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	6ba02852-c32f-472c-b30c-1e7c3c102c56-001b4c9f
Mechanical Equipment 1349	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO2	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	6ba02852-c32f-472c-b30c-1e7c3c102c56-001b4ca9
Mechanical Equipment 1350	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO2	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	6ba02852-c32f-472c-b30c-1e7c3c102c56-001b4cb3
Mechanical Equipment 1351	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO2	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	92447662-acf4-1c4-9a81-863ad5ac5322-001b4de0
Mechanical Equipment 1356	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	e0054057-ffe-4061-85c7-687a178afe43-001b4eca
Mechanical Equipment 1362	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	e0054057-ffe-4061-85c7-687a178afe43-001b4eca
Mechanical Equipment 1363	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	f2959b14-b590-4bef-8085-80099bda9b11-001b51ed
Mechanical Equipment 1364	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	e92bde98-984e-4aff-91f3-01f418e4e6fb-001b52eb
Mechanical Equipment 1370	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	e92bde98-984e-4aff-91f3-01f418e4e6fb-001b5450
Mechanical Equipment 1372	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	e92bde98-984e-4aff-91f3-01f418e4e6fb-001b5550
Mechanical Equipment 1374	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	e92bde98-984e-4aff-91f3-01f418e4e6fb-001b5570
Mechanical Equipment 1375	digiac86@2019-03-06T18:03:54	2019-03-06T18:03:54	Mechanical Equipment MC S AEROTERMO INTERNO TIPO1	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Mechanical Equipment	e92bde98-984e-4aff-91f3-01f418e4e6fb-001b557a

Stralcio dei parametri COBie - Pipe accessories

Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier
Pipe Accessories 28	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	34ad57c4-ea6c-4360-bfbd-1beafe392673-0034e9f4
Pipe Accessories 30	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	764477d1-fa8f-4bc0-995e-2dd0519c4a65e-0034ee36
Pipe Accessories 31	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034ef45
Pipe Accessories 32	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034ef8e
Pipe Accessories 33	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f041
Pipe Accessories 34	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f04b
Pipe Accessories 35	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f093
Pipe Accessories 36	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f09d
Pipe Accessories 37	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f0a7
Pipe Accessories 38	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f0ad
Pipe Accessories 39	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f0bd
Pipe Accessories 40	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f0bd
Pipe Accessories 41	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f0c7
Pipe Accessories 42	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f0cf
Pipe Accessories 43	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f0d9
Pipe Accessories 44	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f0e1
Pipe Accessories 45	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f0e9
Pipe Accessories 46	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f0f3
Pipe Accessories 47	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f127
Pipe Accessories 48	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	bb2f8c19-354a-49ba-b079-4dd30712b24d-0034f131
Pipe Accessories 49	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE FLANGIATA	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	63ea3fea-ba97-44c1-972c-ede279fcc8c7-0034f4e0
Pipe Accessories 50	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE FLANGIATA	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	06aedec0-4223-4e54-9acf-bb8ec6752d1-00351338
Pipe Accessories 51	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE FLANGIATA	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	be6211ed-0062-4841-91e5-76835ef27e80-003515a2
Pipe Accessories 52	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE FLANGIATA	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	469374ea-fb1d-4a59-b797-b0bbe05c1b7-00351800
Pipe Accessories 53	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE FLANGIATA	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	e8f333a3-0936-42bf-b45f-e964507db813-0035329a
Pipe Accessories 54	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE FLANGIATA	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	e8f333a3-0936-42bf-b45f-e964507db813-003532a6
Pipe Accessories 55	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE FLANGIATA	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	af47bcc0-2440-4656-96c3-640fe17edd3d-0035356e
Pipe Accessories 56	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE FLANGIATA	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	af47bcc0-2440-4656-96c3-640fe17edd3d-003535e3
Pipe Accessories 57	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE FLANGIATA	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	af47bcc0-2440-4656-96c3-640fe17edd3d-003536a8
Pipe Accessories 58	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE FLANGIATA	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	af47bcc0-2440-4656-96c3-640fe17edd3d-003536a9
Pipe Accessories 59	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE FLANGIATA	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	87b85554-548e-4b1b-9741-e3a09d1aa50d-003537a7e
Pipe Accessories 60	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE FLANGIATA	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	87b85554-548e-4b1b-9741-e3a09d1aa50d-003537aba
Pipe Accessories 61	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	37e136d7-0aff-43a2-8f4a-c0702e053112-00353c81
Pipe Accessories 62	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	37e136d7-0aff-43a2-8f4a-c0702e053112-00353d6f
Pipe Accessories 63	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	7df1d3b6-6197-4b9e-a938-759ebdb5eada-00353e55
Pipe Accessories 64	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	7df1d3b6-6197-4b9e-a938-759ebdb5eada-00353f29
Pipe Accessories 65	digiac86@	2019-03-06T18:03:54	Pipe Accessories_PL_A_VALVOLA DI REGOLAZIONE FLANGIATA	n/a	n/a	Autodesk Revit 2018, Build: 20170223 1515(x64)	Pipe Accessories	48e642ca-fceb-4cf2-b0b3-cbbe858b973e-00353fec

Script Blueprint - visualizzazione parametri Pag.1



Script Blueprint - visualizzazione parametri Pag.2

