

# POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile

Tesi di Laurea Magistrale

Modello digitale informativo dell'impianto antincendio della  
Stazione Italia '61 e studio delle interferenze



Relatore  
prof.sa Ing. Anna Osello

Candidato  
Luna Rita Lovisolo

Correlatore  
Arch. Arianna Fonsati

Anno Accademico 2020/2021



*Alla mia famiglia*



## SOMMARIO

Negli ultimi anni un'evoluzione nel mondo della progettazione edilizia ha reso necessaria una maggior collaborazione tra le varie figure professionali. Il Building Information Modeling (BIM) rappresenta una metodologia di lavoro in grado di ottimizzare il processo di costruzione grazie all'utilizzo di un modello digitale contenente le informazioni grafiche e alfanumeriche più o meno dettagliate a seconda del livello di dettaglio definito. Al giorno d'oggi è fondamentale adottare sistemi che consentono di gestire in modo efficiente ed efficace tutte le informazioni in gioco. La rivoluzione del BIM investe l'intero processo: dalla committenza, agli studi professionali, alle imprese di costruzione e scende in campo direttamente nei cantieri coinvolgendo anche il facility management. I vantaggi che ne derivano sono molteplici, sia dal punto di vista della qualità che dell'efficienza. Il BIM inoltre consente alle aziende di progettazione MEP di aumentare la precisione, ridurre e risolvere le interferenze, nonché ottimizzare la progettazione degli impianti degli edifici. Grazie all'approccio collaborativo caratteristico del metodo BIM, i team di progetto possono migliorare la condivisione dei dati e velocizzare la consegna dei progetti dalla fase di progettazione fino alla costruzione.

Nella seguente tesi è stato realizzato il modello dell'impianto antincendio della Stazione della metropolitana Italia '61, attraverso l'utilizzo della piattaforma di *BIM Authoring Autodesk Revit*. Tale elaborato è stato realizzato in accordo con standard parametrici adottati in tutte le discipline. Infine si è ritenuto utile verificare se ci fossero eventuali interferenze tra il modello dell'impianto antincendio e gli altri modelli compreso quello dell'impianto di ventilazione (realizzato nel lavoro di tesi della collega Sara Passeretti). Per mezzo della *Clash Detection*, realizzata con il software *Navisworks*, infatti è stato possibile evidenziare le interferenze geometriche esistenti tra i modelli e proporre un formato di interscambio dei risultati per la risoluzione delle interferenze da parte dei soggetti responsabili: il BCF. Infine è stato eseguito anche un controllo più visivo, utilizzando la realtà virtuale: se abbinata agli strumenti di Model Checking e *Clash Detection*, può essere molto utile per rendersi conto effettivamente di alcuni errori/interferenze anche in itinere durante lo sviluppo del progetto.

## ABSTRACT

*In recent years, an evolution in the world of building design has made necessary to have greater collaboration between the various professionals. Building Information Modeling (BIM) represents a working methodology capable of optimizing the construction process with the use of a digital model that it contains more or less detailed graphic and alphanumeric information depending on the level of detail defined. Nowadays it is essential to adopt systems that allow you to manage, in efficiently and effectively way, all the information involved. The BIM revolution affects the entire process: from the client, to professional firms, to construction companies, and in the construction sites, also involving facility management. The resulting advantages are many, both from the point of view of quality and efficiency. BIM also allows MEP design companies to increase accuracy, reduce and resolve interference, as well as optimize the design of building systems. Thanks to the collaborative approach characteristic of the BIM method, project teams can improve data sharing and speed up the delivery of projects from the design phase to construction.*

*In the following thesis, it was created the model of the fire protection system of the Italy '61 subway station, through the use of the BIM Authoring platform Autodesk Revit. This paper was created in accordance with parametric standards adopted in all disciplines. Finally, it was considered useful to check if there was any interference between the model of the fire protection system and the other model including the ventilation system (created in the thesis of colleague Sara Passeretti). By "Clash Detection", carried out with the Navisworks software, it was in fact possible to highlight any geometric interferences existing between the models and propose a format for the exchange of results for the resolution of interference by BIM specialist: the BCF. Finally, more visual check was also performed, using virtual reality: if combined with the Model Checking and Clash Detection tools, it can be very useful to actually realize some errors / interferences even during the development of the project.*

# INDICE

INTRODUZIONE.....	1
1. IL CONCETTO DI BIM.....	3
1.1. BIM .....	3
1.2. Normativa italiana.....	4
1.3. Level Of Detail - LOD .....	7
1.4. Bim nella progettazione antincendio.....	11
1.5. Ambiente condivisione dati (CDE).....	12
1.6. Processo di analisi e controllo.....	12
1.7. Realtà virtuale, aumentata e immersiva .....	15
2. CASO STUDIO: LA STAZIONE METROPOLITANA ITALIA '61 .....	18
2.1. La metropolitana di Torino .....	18
2.2. La stazione Italia '61 .....	21
2.2.1. Informazioni tecniche e metodologia di realizzazione.....	22
2.2.2. Caratteristiche MEP – impianto antincendio.....	23
2.3. Schema metodologico .....	25
3. MODELLAZIONE DELL'IMPIANTO ANTINCENDIO.....	26
3.1. Raccolta dati.....	26
3.2. Software .....	28
3.3. Fasi di impostazione - Template .....	29
3.3.1. Interfaccia e visualizzazione .....	30
3.3.2. Collegamenti Revit.....	30
3.3.3. Coordinate condivise.....	31
3.3.4. Livelli .....	32
3.3.5. Parametri .....	32
3.4. Realizzazione del modello .....	38
3.4.1. Importazione CAD .....	38
3.4.2. Workset .....	39
3.4.3. Creazione famiglie .....	40
3.4.4. Modellazione.....	44
3.5. Classificazione e schede LOD.....	63
3.5.5. Work Breakdown Structure (WBS) .....	63
3.5.6. OmniClass .....	65

3.5.7.	MasterFormat .....	66
3.5.8.	UniFormat .....	66
3.5.9.	Uniclass .....	67
3.5.10.	Interoperabilità - IFC.....	68
3.5.11.	Parametri IFC .....	70
3.6.	Risultati .....	72
4.	CONTROLLO INTERFERENZE .....	76
4.4.	Raccolta dati.....	76
4.5.	Software .....	77
4.6.	Controlli d'interferenza .....	78
4.6.1.	Importazione dei modelli disciplinari.....	79
4.6.2.	Verifica duplicati – <i>Level 1 validation</i> .....	79
4.6.1.	Clash detection – <i>Level 2 validation</i> .....	80
4.6.2.	BIM Collaboration Format (BCF).....	83
4.7.	Realtà virtuale .....	89
4.7.1.	Importazione del modello su Prospect .....	89
4.7.2.	Navigabilità del modello da desktop .....	92
4.7.3.	Navigabilità del modello con visore HTC Vive .....	96
4.8.	Risultati .....	99
5.	CONCLUSIONI .....	101
6.	SVILUPPI FUTURI.....	102
	BIBLIOGRAFIA e SITOGRAFIA .....	103
	ALLEGATI .....	106
A.	Schede LOD .....	106

# INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1. Dimensioni digitali del BIM (fonte: “Guida al BIM 2”, Acca software) .....	6
Figura 1.2. Schema riassuntivo delle normative BIM (fonte: slide corso “BIM e InfraBIM for built heritage” – Professoressa Osello).....	7
Figura 1.3. LOD, AIA (fonte: <a href="https://www.01building.it/bim/lod-progettazione-bim/">https://www.01building.it/bim/lod-progettazione-bim/</a> ) .....	8
Figura 1.4. Realtà mista (fonte <a href="https://docs.microsoft.com/it-it/windows/mixed-reality/discover/mixed-reality">https://docs.microsoft.com/it-it/windows/mixed-reality/discover/mixed-reality</a> ) .....	17
Figura 2.1. Tracciato metropolitana di Torino.....	20
Figura 2.2. Planimetria Stazione Italia 61 ( <a href="https://www.infrato.it/stazione-italia-61-regione-piemonte/">https://www.infrato.it/stazione-italia-61-regione-piemonte/</a> ) .	21
Figura 2.3. Schema metodologico .....	25
Figura 3.1. Ambiente condivisione dati, BIM 360 .....	26
Figura 3.2. Browser di progetto – Revit .....	30
Figura 3.3. Gestisci collegamenti, Revit.....	31
Figura 3.4. Acquisisci coordinate, Revit .....	31
Figura 3.5. Parametri condivisi, Revit.....	33
Figura 3.6. Proprietà parametro, Revit .....	34
Figura 3.7. Esempio di parametro di istanza, Revit.....	35
Figura 3.8. Esempio di parametro di tipo, Revit.....	35
Figura 3.9. Esempio di creazione parametro di famiglia, Revit .....	36
Figura 3.10. Esempio di file CAD importato, Revit.....	39
Figura 3.11. Workset, Revit .....	39
Figura 3.12. Carica famiglia, Revit .....	41
Figura 3.13. Nuova famiglia, Revit.....	42
Figura 3.14. Elenco famiglie caricabili e parametriche, Revit .....	43
Figura 3.15. Famiglie e tipi di collettori, Revit .....	45
Figura 3.16. Proprietà di famiglia del collettore in esempio, Revit.....	45
Figura 3.17. Collettore rubinetto di lavaggio, Revit.....	46
Figura 3.18. Valvola controllo e allarme impianto sprinkler ad umido, Revit .....	47
Figura 3.19. Proprietà valvola controllo e allarme ad umido, Revit.....	47
Figura 3.20. Proprietà valvola controllo e allarme ad umido, Revit.....	48
Figura 3.21. Valvola controllo e allarme impianto sprinkler a diluvio, Revit .....	48
Figura 3.22. Proprietà valvola controllo e allarme a diluvio, Revit.....	49
Figura 3.23. Proprietà valvola controllo e allarme a diluvio, Revit.....	49
Figura 3.24. preferenze di instradamento tubazioni, Revit.....	50

Figura 3.25. Definizione materiali, Revit .....	51
Figura 3.26. Erogatore sprinkler, Revit .....	52
Figura 3.27. Proprietà Cassetta UNI 45, Revit .....	53
Figura 3.28. Cassetta UNI 45, Revit.....	54
Figura 3.29. Cartellonistica antincendio – Cassetta UNI 45, CAD .....	54
Figura 3.30. Proprietà Cassetta UNI 45, Revit .....	55
Figura 3.31. Estintore a polvere, Revit.....	56
Figura 3.32. Cartellonistica antincendio – Estintore a polvere, CAD.....	56
Figura 3.33. Proprietà estintore a polvere, Revit .....	56
Figura 3.34. Estintore a CO <sub>2</sub> , Revit.....	57
Figura 3.35. Cartellonistica antincendio – Estintore a CO <sub>2</sub> , CAD.....	57
Figura 3.36. Estintore a CO <sub>2</sub> e proprietà, Revit .....	57
Figura 3.37. Manometro e proprietà, Revit .....	58
Figura 3.38. Gruppo di pressurizzazione antincendio, Revit.....	59
Figura 3.39. Serbatoio a membrana.....	59
Figura 3.40. Elettropompa principale centrifuga orizzontale, Revit.....	60
Figura 3.41. Proprietà elettropompa principale centrifuga orizzontale, Revit.....	60
Figura 3.42. Elettropompa pilota centrifuga verticale, Revit.....	61
Figura 3.43. Proprietà elettropompa pilota centrifuga verticale, Revit.....	61
Figura 3.44. Famiglie di raccordi tubazioni e tipi, Revit.....	62
Figura 3.45. Raccordi tubazioni, Revit.....	62
Figura 3.46. Tabelle Uniclass (fonte: <a href="https://www.thenbs.com/our-tools/uniclass-2015">https://www.thenbs.com/our-tools/uniclass-2015</a> ).....	67
Figura 3.47. Modifica configurazione esportazione IFC, Revit .....	69
Figura 3.48. Parametri IFC.....	70
Figura 3.49. Vista assonometrica del modello, Revit.....	72
Figura 3.50. Vista laterale del modello, Revit .....	72
Figura 3.51. Vista frontale del modello, Revit .....	73
Figura 3.52. Vista in pianta del modello, Revit.....	73
Figura 3.53. Particolare “Sottocentrale”, Revit .....	74
Figura 3.54. Particolare “Centrale idrica antincendio”, Revit .....	74
Figura 3.55. Esempio di scheda LOD, Revit.....	75
Figura 3.56. Modello 3D, BIMvision .....	75
Figura 4.1. Esportazione NWC, Revit.....	76
Figura 4.2. Editor delle opzioni – esportazione NWC, Revit.....	77

Figura 4.3. Aggiungi NWC, Navisworks .....	79
Figura 4.4. Aggiungi test d'interoperabilità, Navisworks .....	80
Figura 4.5. Impostazioni per controllo duplicati, Navisworks.....	80
Figura 4.6. Risultati per controllo duplicati, Navisworks.....	80
Figura 4.7. Clash Detection – impostazioni e risultati, Navisworks.....	81
Figura 4.8. Esempio di risultato di Clash Detection – PFPvsS, Navisworks.....	82
Figura 4.9. Rapporto delle interferenze, Navisworks .....	82
Figura 4.10. Esempio di commento – PFPvsS, Navisworks.....	83
Figura 4.11. Importazione file BCF.....	84
Figura 4.12. Importazione BCF da WEB .....	84
Figura 4.13. Importazione BCF da WEB, Navisworks .....	85
Figura 4.14. Importazione interferenze, Navisworks .....	85
Figura 4.15. Impostazioni importazione BCF, Navisworks .....	86
Figura 4.16. Interferenze importate su BIM collab, Navisworks .....	86
Figura 4.17. Importazione BCF da WEB, Navisworks .....	87
Figura 4.18. Esempio interferenza, Revit .....	87
Figura 4.19. Esempio risoluzione interferenza, Revit .....	88
Figura 4.20. Esempio risoluzione interferenza, Revit .....	88
Figura 4.21. Creazione progetto, Prospect.....	89
Figura 4.22. Esportazione modello di coordinamento, Revit .....	90
Figura 4.23. Selezione di viste e proprietà per l'esportazione, Revit .....	90
Figura 4.24. Selezione della cartella, Prospect .....	91
Figura 4.25. Modello di coordinamento caricato, Prospect.....	91
Figura 4.26. Collaboratori, Prospect.....	92
Figura 4.27. Visualizzazione proprietà, Prospect per desktop.....	94
Figura 4.28. Visualizzazione proprietà, Prospect per desktop.....	94
Figura 4.29. Visualizzazione dell'utente con visore, Prospect .....	95
Figura 4.30. Menù controller sinistro, visore HTC Vive.....	96
Figura 4.31. Visualizzazione proprietà, visore HTC Vive .....	97
Figura 4.32. Visualizzazione proprietà, visore HTC Vive .....	98
Figura 4.33. Visualizzazione proprietà, visore HTC Vive .....	98
Figura 4.33. Visualizzazione interferenza, Navisworks .....	99
Figura 4.34. Visualizzazione interferenza a desktop, Prospect .....	100
Figura 4.35. Visualizzazione interferenza con visore HTC Vive, Prospect VR.....	100

# INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.1 Esempio LOD tubazione antincendio.....	10
Tabella 3.1. Codifica file.....	27
Tabella 3.2. Codifica livelli.....	32
Tabella 3.3. Riassunto dei parametri di progetto.....	37
Tabella 3.4. Riassunto dei parametri di famiglia.....	37
Tabella 3.5. Codifica famiglia.....	42
Tabella 3.6. WBS Livello 0.....	63
Tabella 3.7. WBS Livello 1.....	63
Tabella 3.8. WBS Livello 2.....	64
Tabella 3.9. WBS Livello 3.....	64
Tabella 3.10. WBS Livello 4.....	64
Tabella 3.11. WBS Livello 5.....	64
Tabella 3.12. WBS Livello 6.....	65
Tabella 3.13. Codici IfcExportAs.....	71

# INTRODUZIONE

Il BIM (*Building Information Modeling*) è una delle più significative promesse di sviluppo nel campo dell'AEC (*Architecture, Engineering and Construction*) che comincia a farsi strada agli inizi del 2000 negli Stati Uniti [1]. Il BIM è un sistema in grado di gestire in modo efficiente ed efficace tutte le informazioni relative al processo costruttivo. Gli obiettivi principali sono: incremento della produttività, riduzione degli errori e dei tempi, ottimizzazioni delle soluzioni e dei costi. In Italia metodi e strumenti elettronici di modellazione edilizia e delle infrastrutture, stanno diventando gradualmente obbligatori come previsto dal Decreto 560/2017. Affidarsi al BIM diventa quindi sempre più importante per ciascun soggetto coinvolto, sia esso progettista, installatore, manutentore, costruttore. Il BIM può essere usato in diversi campi: progettazione architettonica, calcolo strutturale, progettazione impiantistica (MEP), computo metrico, prestazioni energetiche degli edifici, sicurezza nei cantieri, rilievo fotogrammetrico. Dal punto di vista delle norme tecniche, si fa riferimento alla *UNI 11337:2017 "Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni (BIM)"*, che favorisce la digitalizzazione del settore delle costruzioni e nello specifico si occupa di: modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi, flussi informativi nei processi digitalizzati, qualificazione delle figure professionali coinvolte, evoluzione e sviluppo informativo di modelli ed elaborati.

Il caso studio del presente lavoro di tesi è la stazione Italia '61, parte del prolungamento della linea 1 della Metropolitana di Torino. L'obiettivo principale è stato l'ottenimento di un modello informativo dell'impianto antincendio, completo di tutti i dati necessari alla manutenzione e gestione del sistema in questione. Partendo dall'analisi dei dati relativi al progetto esecutivo realizzato dalla società Lombardi (quale vincitrice dell'appalto per la realizzazione dell'opera) è stato possibile realizzare il modello digitale informativo attraverso l'utilizzo di una piattaforma di BIM Authoring. In accordo con gli standard parametrici adottati in tutte le discipline, è stata creata una libreria di oggetti ai quali sono stati assegnati parametri per la classificazione dei componenti e sono state create le relative schede LOD. Tale modello è poi stato utilizzato per i dovuti controlli di interferenze relativi ai diversi livelli di validazione previsti dalla normativa, grazie all'utilizzo di strumenti di *Model e Code Checking* e di applicazioni di realtà virtuale.

# 1. IL CONCETTO DI BIM

## 1.1. BIM

Il termine “BIM” è l’acronimo di “Building Information Modeling”, ossia modello informativo di una costruzione. Il BIM va inteso come una metodologia in grado di ottimizzare il processo di costruzione grazie all’utilizzo di un modello digitale contenente tutte le informazioni relative all’intero ciclo di vita della struttura in esame. Il BIM quindi può essere immaginato come un processo di progettazione, realizzazione, gestione/manutenzione, programmazione di una costruzione che utilizza un modello informativo (che contiene tutte le informazioni che riguardano il suo intero ciclo di vita, dal progetto alla costruzione, fino alla demolizione e dismissione) [2]. Tale modello contiene informazioni grafiche e alfanumeriche più o meno dettagliate a seconda del livello di dettaglio (LOD) definito. Le varie informazioni devono essere inserite in database e divulgate, consentendo a tutti (professionisti, committenti, addetti ai lavori) di condividere le informazioni in modo semplice ed esaustivo [3].

Quindi, come si può facilmente evincere, la caratteristica principale del BIM è che permette una perfetta collaborazione tra tutte le figure che interagiscono al progetto, dal momento che hanno la possibilità di arricchire il modello per quanto di propria competenza. Tale metodologia di lavoro può essere definita “*worksharing*” ed è basata sull’attivazione e utilizzo di “*workset*”, che sono una raccolta di elementi costruttivi nell’edificio (muri, scale, pavimenti, porte, ...). Ognuno lavora sul proprio *workset* e acquisisce la proprietà sugli elementi che modella. Tuttavia ognuno può lavorare sul proprio modello locale per poi condividere le modifiche sincronizzando il modello locale con il modello centrale. Nell’ambito di un progetto complesso però questo sistema non risulta idoneo per il fatto che verranno immagazzinati moltissimi dati che andranno ad appesantire il modello centrale. Nel caso in cui si usasse il modello per *workset*, utilizzando il software di modellazione parametrica “Autodesk Revit” è più conveniente utilizzare la metodologia del “modello federato di coordinamento”, per via della

pesantezza del file centrale. Essa permette di lavorare creando un modello federato che sarà il modello di coordinamento di più modelli. Questi ultimi saranno inseriti come link (collegamenti), rendendo disponibili i dati dei diversi modelli senza appesantire l'ambiente di modellazione parametrica. È fondamentale posizionare correttamente tutti i singoli modelli collegati e quindi occorre verificare che il sistema di coordinate dei singoli modelli sia condiviso e che i collegamenti siano impostati correttamente. È possibile creare due tipi di collegamento: di sovrapposizione (utilizzato nel collegamento di modelli relativi a discipline diverse, facendo sì che nel file di coordinamento non vengano visualizzati file nidificati e quindi impedendo la duplicazione di essi) e di associazione (in cui il modello collegato risulta visibile anche quando si esegue una nidificazione e quindi il modello ospitante viene inserito in un altro modello). Occorre però ricordare che in questo caso non è possibile avere un aggiornamento in tempo reale dei modelli collegati al modello di coordinamento, che dovranno essere pertanto controllati per evitare incongruenze.

Grazie alla tecnologia BIM l'edificio viene "costruito" prima della sua realizzazione fisica, mediante un modello virtuale che permette in anticipo di andare a studiare l'opera progettata nel dettaglio in modo tale da poter valutarne le sue prestazioni già in fase progettuale, individuando eventuali errori o sovrapposizioni che possono facilmente essere corretti prima che l'edificio sia realizzato. Si ha quindi un risparmio in termini economici, in quanto sarebbe molto più oneroso fare varianti in corso d'opera.

## **1.2. Normativa italiana**

In Italia la norma di riferimento che definisce la modalità e di tempi di progressiva introduzione della graduale obbligatorietà dei metodi e strumenti elettronici di modellazione edilizia e delle infrastrutture è il *Decreto Ministero dei Trasporti Pubblici n. 560 del 1 dicembre 2017* in attuazione dell'articolo 23, comma 13, del *Decreto Legislativo n. 50 del 18 aprile 2016* (secondo il quale il BIM rappresenta un tassello fondamentale nel processo di digitalizzazione delle Stazioni Appaltanti, permettendo la

razionalizzazione delle attività di progettazione e delle connesse verifiche). Per quanto riguarda invece il *Decreto Ministero dei Trasporti Pubblici n. 560 del 1 dicembre 2017*, le stazioni appaltanti dovranno quindi richiedere l'uso del BIM negli appalti pubblici in modo progressivo secondo le diverse tempistiche: partendo dal 2019 (per lavori complessi con importo a base di gara pari o superiore a 100 milioni di €) e arrivando al 2025 (per tutte i lavori pubblici). Quindi con l'emanazione di questo decreto si avrà gradualmente il passaggio dai metodi di progettazione tradizionali a quelli proposti dalla metodologia BIM.

Dal punto di vista delle norme tecniche, si fa riferimento alla *UNI 11337 del 2017 "Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni (BIM)"*. Tale norma nazionale favorisce la digitalizzazione del settore delle costruzioni e nello specifico si occupa di: modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi, flussi informativi nei processi digitalizzati, evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati. Tale documento è articolato in dieci parti, suddivise in questo modo:

- Parte 1: modelli, elaborati ed oggetti. Viene spiegato cosa sono i dati e la loro organizzazione nel modello.
- Parte 2: denominazione e classificazione degli elementi.
- Parte 3: LOI (Level Of Information) e LOG (Level Of Geometry). Modelli di raccolta, organizzazione e archiviazione dell'informazione tecnica per i prodotti di costruzione.
- Parte 4: LOD (Level Of Development, cioè Livello di sviluppo degli Oggetti Digitali). Si definisce che il committente ha l'onere di identificare qual è lo scopo del modello e quali siano i LOD appropriati.
- Parte 5: gestione modelli ed elaborati. Definisce i ruoli, le regole ed i flussi necessari alla produzione, gestione e trasmissione delle informazioni.
- Parte 6: esempio Capitolato informativo. Fornisce informazioni procedurali e uno schema generale del Capitolato informativo.

- Parte 7: qualificazione figure professionali. Vengono i requisiti di conoscenza e competenza per le seguenti figure: Bim Manager (responsabile a livello aziendale avente coordinamento generale della commessa), Bim Coordinator (coordinatore dei flussi informativi di una commessa), Bim Specialist (introduce le conoscenze disciplinari nelle modalità operative), *CDE Manager* (gestore dell’ambiente di condivisione dati).
- Parte 8: linee guida di applicazione del BIM. Riguarda i rapporti decisionali nella transizione verso il digitale.
- Parte 9: fascicolo del costruito. Vengono normati: il rilievo digitale, le regole di costruzione delle piattaforme di condivisione e il fascicolo costruttivo
- Parte 10: aspetti di gestione amministrativa.

Nella normativa vengono anche espresse le tipologie di informazioni che entrano in gioco nel processo di digitalizzazione riferendosi alle “dimensioni digitali”. Partendo dall’1D che rappresenta organizzazione del lavoro, passando al 2D che è la rappresentazione del piano, fino alla 7D ovvero la sostenibilità (v. *Figura 1.1*).



*Figura 1.1. Dimensioni digitali del BIM (fonte: “Guida al BIM 2”, Acca software)*

Nell'ambito della progettazione BIM, il recepimento italiano delle ISO è costituito dalle norme *UNI EN ISO 19650-1:2019* e *UNI EN ISO 19650-2:2019*. La prima parte descrive i concetti e i principi per la gestione delle informazioni. Mette a disposizione raccomandazioni inerenti alla gestione delle informazioni, che includa: scambio, registrazione, aggiornamento e organizzazione di tutti i soggetti coinvolti nell'iter progettuale. Tale norma è applicabile all'intero ciclo di vita dell'opera, dalla pianificazione strategica/progettazione iniziale fino alla fine del ciclo di vita. Inoltre può essere adattata a costruzioni di qualsiasi dimensione e complessità. La seconda parte specifica i requisiti per la gestione e lo scambio delle informazioni durante la fase di consegna dell'opera. Tale norma è applicata a tutti i tipi di costruzione, indipendentemente dalla strategia di appalto scelta. Queste norme internazionali vengono applicate congiuntamente alla UNI 11337, che si pone come norma complementare.

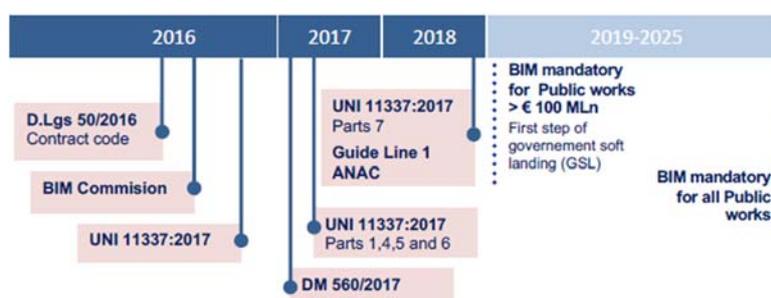


Figura 1.2. Schema riassuntivo delle normative BIM (fonte: slide corso “BIM e InfraBIM for built heritage” – Professoressa Osello)

### 1.3. Level Of Detail - LOD

L'attività di modellazione può essere più o meno approfondita a seconda dello scopo prospettato. In ogni fase del progetto, dalla progettazione alla manutenzione, si ha necessità di un differente livello di informazioni. Occorre quindi assegnare a tutti gli oggetti costituenti il modello, dei livelli di sviluppo e di dettaglio (LOD) a seconda delle informazioni che essi contengono. Il *Level of Development* (livello di sviluppo) può essere definito come la quantità di informazioni (grafiche e alfanumeriche) che si possono inserire in un oggetto in funzione del tipo di modello. Il *Level of Detail* (livello di dettaglio) rappresenta il livello da raggiungere e quindi fino a che punto si vuole

introdurre informazioni specifiche. Gli standard internazionali propongono diverse scale LOD. Secondo l’AIA (American Institute of Architect) il termine LOD si riferisce al livello di sviluppo necessario in relazione ai contenuti degli elementi del modello. L’AIA definisce cinque livelli di sviluppo:

- LOD 100: l’elemento è rappresentato in maniera generica o con un simbolo ma non soddisfa i requisiti per il LOD 200; ulteriori informazioni sull’elemento del modello possono essere derivate da altri elementi;
- LOD 200: l’elemento è rappresentato con quantità, dimensioni, forma, posizione e orientamento generici; all’elemento possono anche essere collegate informazioni non grafiche;
- LOD 300/350: l’elemento è rappresentato con dimensioni, posizione e orientamento corretto e si interfaccia correttamente con gli altri elementi del modello;
- LOD 400: l’elemento è rappresentato con dimensioni, posizione e orientamento corretto, si interfaccia correttamente con gli altri elementi del modello, e riporta dettagli relativi a fabbricazione, assemblaggio e installazione;
- LOD 500: l’elemento rispecchia fedelmente la realtà, ed è una rappresentazione verificata in cantiere in termini di dimensioni, forma, posizione, quantità e orientamento.

LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
				
Modello contenente i requisiti di prestazione e le specifiche del sito. Modello concettuale di massa utile allo studio di tutto l’edificio inclusi area di base e volume, orientamento, stima costi iniziale. Progetto preliminare.	Modello contenente i sistemi generalizzati con quantità, dimensioni, forme, posizione ed orientamento approssimati. Progetto definitivo.	Modello di produzione o pre-costruzione, e per gli “intenti progettuali”. Modello accurato e coordinato, utile per una stima più accurata dei costi. Progetto Esecutivo.	Modello accurato con i requisiti di costruzione e gli elementi costruttivi specifici.	Modello “as built” dell’edificio che mostra il progetto così come è stato realizzato.

Figura 1.3. LOD, AIA (fonte: <https://www.01building.it/bim/lod-progettazione-bim/>)

In Italia, per i LOD, si fa riferimento alla *UNI 11337-4:2017*, che li classifica in LOI (*Level Of Information*, ovvero livello di sviluppo degli oggetti informativi) e LOG (*Level Of Geometry*, ovvero livello di sviluppo degli oggetti geometrici). I dati e informazioni, attributi geometrici e non, sono espressi: in forma grafica (per virtualizzazione tridimensionale, accompagnata da specifiche rappresentazioni bidimensionali) e in forma scritta e multimediale (attraverso l'uso di specifiche schede informative di prodotto e processo). Secondo tale normativa, i livelli di sviluppo sono identificati attraverso una scala alfanumerica riportata qui di seguito:

- LOD A: le entità sono rappresentate graficamente attraverso un sistema geometrico simbolico. Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazione, dimensione, forma, ubicazione, costo, ecc) sono indicative;
- LOD B: le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico generico o una geometria d'ingombro. Le caratteristiche quantitative e qualitative sono approssimate;
- LOD C: le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico definito. Le caratteristiche quantitative e qualitative sono definite in via generica;
- LOD D: le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico dettagliato. Le caratteristiche quantitative e qualitative sono specifiche di una pluralità definita di prodotti simili. È definita l'interfaccia con altri sistemi di costruzione, compresi gli ingombri approssimati di manovra e manutenzione;
- LOD E: le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico specifico. Le caratteristiche quantitative e qualitative sono specifiche di un singolo sistema produttivo legato ad un prodotto definito. È definito il dettaglio relativo alla fabbricazione, assemblaggio e installazione, compresi gli ingombri approssimati di manovra e manutenzione;
- LOD F: le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico eseguito (*as-built*). Le caratteristiche quantitative e qualitative sono specifiche di un singolo sistema produttivo del prodotto posato o installato. Sono definiti per ogni singolo prodotto gli interventi di gestione, manutenzione e/o riparazione e

sostituzione da eseguirsi lungo tutto il ciclo di vita dell'opera;

- LOD G: gli oggetti esprimono la virtualizzazione aggiornata dello stato di fatto di una entità in un tempo definito. Rappresentazione storicizzata dello scorrere della vita utile di uno specifico sistema produttivo aggiornato rispetto a quanto originariamente eseguito/costruito o installato. Le caratteristiche quantitative e qualitative sono aggiornate rispetto al ciclo di vita ed un precedente stato di fatto. È annotato ogni singolo intervento di gestione, manutenzione e/o riparazione e sostituzione eseguito nel tempo, così come è registrato il livello di degrado eventualmente in essere.

Viene di seguito riportata la *Tabella 1.1*, in cui si possono osservare i diversi LOD di una tubazione antincendio.

LOD A	LOD B	LOD C	LOD D	LOD E	LOD F	LOD G
<b>Geometria</b>	<b>Geometria</b> Rappresentazione concettuale e generica degli spazi degli ingombri principali di tutti gli impianti (cavità e cunicoli tecnici).	<b>Geometria</b> Rappresentazione concettuale e generica degli spazi degli ingombri complessivi principali delle tubazioni (cavità e cunicoli tecnici).	<b>Geometria</b> Forma, dimensioni, posizione, ingombri, pendenza, valvole, pezzi speciali per montanti, dorsali e derivazioni effettivi. Margini ed ingombri effettivi per manutenzione, supporti, ancoraggi effettivi, per controllo vibrazioni e consolidamento antisismico utilizzati per montanti, dorsali, derivazioni. Forme e derivazioni orizzontali e verticali.	<b>Geometria</b> Componenti supplementari per la fabbricazione e l'installazione in cantiere.	<b>Geometria</b> Come LOD E (rilievo di quanto eseguito).	<b>Geometria</b> Nuovi interventi: Come LOD F (con aggiornamenti) Manutenzione e gestione su elementi esistenti: Come LOD C o D (a partire da).
<b>Oggetto</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Oggetto</b> Solido 3D	<b>Oggetto</b> Solido 3D	<b>Oggetto</b> Solido 3D	<b>Oggetto</b> Solido 3D	<b>Oggetto</b> Solido 3D
<b>Caratteristiche</b>	<b>Caratteristiche</b> - Indicazione delle dimensioni complessive occupate dalle tubazioni	<b>Caratteristiche</b> - Definizione dei percorsi principali all'interno dei cavità e dei cunicoli tecnici	<b>Caratteristiche</b> - Definizione effettiva di parametri di performance (diametro nominale, allacciamento, pressioni, portata, potenza, curve caratteristiche, prevalenza, ecc.)	<b>Caratteristiche</b> - Nome prodotti, nome produttori - Modalità di installazione	<b>Caratteristiche</b> - Nome prodotti, nome produttore - Modalità di installazione	<b>Caratteristiche</b> - Data di manutenzione e sostituzione - Soggetto manutentore - Storia delle manutenzioni

*Tabella 1.1 Esempio LOD tubazione antincendio  
(fonte: UNI 11337-4:2017 - prospetto C.35)*

## 1.4. Bim nella progettazione antincendio

La tecnologia BIM è fondamentale anche nel campo della modellazione MEP (*Mechanical Electrical Plumbing*). La progettazione degli impianti meccanici e della parte strutturale e architettonica di un progetto deve avvenire in modo simultaneo proprio perché solo garantendo una visione d'insieme del sistema edificio-impianto è possibile evitare interferenze tra i diversi elementi. Aggiornando periodicamente i vari modelli (architettonico, strutturale e impiantistico) con le eventuali modifiche ad essi apportate durante le diverse fasi del progetto, è possibile avere immediatamente una visione d'insieme ed evidenziare potenziali problematiche legate a tali varianti. I benefici di una progettazione integrata quindi sono evidenti sia in termini di controllo sul progetto dalle fasi preliminari fino alle fasi finali di gestione dell'opera, sia in termini di risparmio di tempo e a livello economico. Per quanto riguarda la progettazione meccanica, grazie al BIM MEP è possibile gestire sia la parte di rappresentazione grafica (tramite modellazione degli elementi che compongono l'impianto, quali centrale di generazione, reti di distribuzione e terminali) sia la parte di calcolo (tramite l'inserimento di parametri di progetto). Quindi anche nella progettazione antincendio è importante l'uso del BIM. Possono esserci diversi soggetti (ad esempio uno per l'impianto di spegnimento, uno per il sistema di rilevazione e uno per la strategia di evacuazione) che devono collaborare tra loro. Grazie alla gestione dei sistemi integrati, che coinvolgono tutti questi soggetti, è possibile far visualizzare il modello di sistema completo a ciascuna figura professionale in modo tale da mettere in evidenza immediatamente anche eventuali incongruenze o interferenze. Già in fase progettuale è possibile effettuare un'attenta analisi delle vie di esodo in modo interattivo, grazie all'utilizzo anche della realtà virtuale. Quindi è possibile valutare in modo preventivo se sono stati presi in esame tutti i possibili scenari critici e trovare le soluzioni migliori per limitare i tempi di esodo e permettere un ottimale salvataggio delle persone. Per mezzo del BIM è inoltre possibile comprendere il ciclo vitale dell'edificio in esame, che è utile nelle fasi successive di vita della costruzione e anche per garantire una migliore gestione degli elementi installati al suo interno. È infatti molto importante non solo la fase progettuale ed esecutiva dell'opera, ma anche quella manutentiva, che garantisce quindi l'affidabilità di un sistema. Per l'impianto

antincendio, così come anche per gli altri elementi costituenti la struttura, è importante eseguire periodicamente un'adeguata manutenzione. Questo è possibile grazie alla conoscenza del dispositivo: quando è stato installato, qual è la sua posizione, quando è stata fatta la precedente manutenzione. Questi sono alcuni dei dati che è importante conoscere e che grazie al modello digitale informativo dell'impianto è inserire e rendere disponibile ad un eventuale tecnico manutentore.

## **1.5. Ambiente condivisione dati (CDE)**

Il CDE, acronimo di *Common Data Environment* (in italiano Ambiente di condivisione dati), è l'ambiente digitale di raccolta e gestione di dati e file. Viene introdotto dalla norma di progettazione Britannica PAS 1192 (ora presente nell'EN ISO 19650). Può essere definito, nell'ambito AEC (acronimo inglese di Architettura, Ingegneria e Costruzioni), come uno spazio strutturato di un server sul quale vengono caricati dati e file relativi ad uno specifico progetto. Sono accessibili, tramite rete, a tutti i soggetti interessati per il loro specifico interesse. Ogni soggetto avrà differenti diritti di accesso in base alla figura che ricopre (committente, progettista, fornitore, impresa, ecc). Il CDE viene utilizzato per la lavorazione, condivisione e archiviazione finale dei dati. Ogni passaggio da una fase all'altra prevede un processo di verifica e approvazione [4].

In questa tesi è stata utilizzata la piattaforma *Autodesk BIM360 Docs*.

## **1.6. Processo di analisi e controllo**

È molto importante creare un processo di collaborazione efficiente tra tutti i soggetti che fanno parte del processo di implementazione. Per far ciò occorre definire le attività, i ruoli e le rispettive responsabilità. Il controllo del contenuto informativo è una tappa indispensabile per rendere valido ed efficace il processo BIM. La possibilità di gestire in modo integrato tutte le informazioni di un'opera durante il suo ciclo di vita, può avvenire attraverso un processo di validazione e verifica formale, definito *Model Checking* [5].

### 1.6.1. Ruoli e responsabilità

Per far sì che si crei un processo efficiente è necessario che i progettisti abbiano un certo livello di autonomia e che abbiano ruoli ben precisi. La *UNI 11337-7:2017* definisce le principali figure deputate all'implementazione, alla gestione e al coordinamento dei processi BIM:

- ***BIM Specialist***: ha un ruolo principalmente focalizzato sull'utilizzo del software adottato per la realizzazione del progetto BIM, secondo la propria competenza disciplinare (impiantistica, strutturale, architettonica, ecc). Svolge attività di analisi tecnica utilizzando la documentazione aziendale per la produzione dei modelli grafici, oggetti parametrici e degli elaborati, secondo i relativi standard. Può lavorare sotto la supervisione e coordinamento del *BIM Coordinator* o del *BIM Manager*. Inoltre, a seguito di procedure di coordinamento multidisciplinare o di revisioni del progetto, modifica i modelli e gli oggetti.
- ***BIM coordinator***: è in grado di gestire e coordinare il lavoro di una o più discipline specifiche nell'ambito del progetto. Quindi coordina i *BIM Specialist* coinvolti nel progetto in modo tale da garantire l'applicazione degli standard e dei processi determinati in fase preliminare. È competente in materia di software *BIM authoring* per le diverse discipline ed è quindi in grado di utilizzare gli strumenti software necessari per il coordinamento delle attività di redazione, controllo e gestione del progetto. Inoltre, il BIM coordinator definisce e controlla i contenuti informativi ed i livelli di dettaglio dei modelli. Verifica e risolve le problematiche di condivisione e aggregazione dei contenuti informativi ed esegue il coordinamento individuando eventuali interferenze e proponendo soluzioni a riguardo.
- ***BIM manager***: è la figura centrale all'interno del processo BIM in quanto ha il compito di gestire e aggiornare il modello attraverso il coordinamento delle altre figure professionali coinvolte. È in grado di usare i software necessari per il coordinamento delle attività di redazione, controllo e gestione del processo BIM ed inoltre gestisce i flussi informativi. È il responsabile dell'implementazione dei

processi e della strategia BIM, della redazione della documentazione tecnica ed operativa per la produzione dei modelli ed elaborati. Il *BIM manager* ha anche altri compiti: determina i fabbisogni informativi, elabora il Capitolato Informativo per il committente, partecipa alla definizione dell'Ambiente di Condivisione Dati e delle relative regole ed infine contribuisce a definire le modalità di gestione delle interferenze.

Ad esse si aggiungono il *BIM Expert* (soprattutto in ambito internazionale) e il *CDE Manager* (recentemente introdotto dalla norma UNI 11377).

### **1.6.2. Procedura di controllo e validazione**

L'intero ambiente di lavoro deve essere coinvolto nel processo di controllo e validazione, per rendere valido ed efficace il processo BIM. Il coordinamento tra le varie figure nell'ambito del processo BIM è fondamentale, come anche il controllo del contenuto informativo. La norma *UNI 11337-5:2017* definisce tre fasi di controllo:

- **Level 1 validation:** a livello di team disciplinare. Vengono esaminati e validati i contenuti tecnici del modello (ad esempio: verifiche strutturali, nel caso di un modello strutturale) e viene fatta la validazione della modellazione (*Model Checking*). Quest'ultima fase ha la finalità di constatare la correttezza del modello in termini di realizzazione (controllo delle schede LOD, dei componenti modellati, della presenza di duplicati e che siano state rispettate le linee guida per la modellazione).
- **Level 2 validation:** a livello di coordinamento. Viene effettuata in seguito alla creazione del modello federato di coordinamento tra le diverse discipline. Prevede la validazione finale della progettazione e il controllo di eventuali interferenze tra i singoli modelli disciplinari. Quest'ultimo passaggio avviene per mezzo di *tools* per il controllo delle interferenze (*Clash Detection*). Vi sono tre categorie di interferenza:
  - *Hard clash:* si presenta quando due oggetti sono fisicamente in conflitto (ad esempio: un elemento impiantistico che attraversa uno

strutturale). È il tipo di interferenza più comune e deve essere risolto sin dalle prime fasi.

- *Soft clash*: è presente quando si hanno due oggetti molto vicini, da rendere difficoltosi o impedire le operazioni di montaggio e manutenzione. Questi conflitti vanno in genere risolti in fase progettuale.
- *Workflow clash*: è un conflitto di tipo temporale ed avviene quando due elementi collidono o si sovrappongono nella fase di montaggio. La risoluzione di questa interferenza è affidata al direttore dei lavori.

Individuate le categorie d'interferenza è necessario definire come gestirle e risolverle. Viene così definito il concetto di *Collision Level*:

- *Level 1*: massima criticità, da risolvere immediatamente intervenendo sul modello;
  - *Level 2*: conflitto serio che però non richiede risoluzione immediata, ma può essere discusso in fase di riunione;
  - *Level 3*: conflitto minore, risolto solo a chiusura della fase.
- ***Level 3 validation***: a livello di gestione. In cui si esegue la validazione finale del modello, tenendo conto del futuro sviluppo nelle dimensioni successive al modello tridimensionale, ad esempio 4/5D. Prevede inoltre la verifica delle conformità del prodotto in base alle normative.

## 1.7. Realtà virtuale, aumentata e immersiva

Negli ultimi anni, strumenti che prima venivano usati solo nel mondo dei videogames, hanno iniziato ad essere utilizzati anche nell'ambito architettonico, grazie ai progressi tecnologici. Grazie agli innumerevoli vantaggi di questi strumenti (tra cui vi sono realtà virtuale e aumentata) è stato reso possibile presentare l'idea progettuale al committente in modo chiaro e realistico, permettendogli di "entrare" nel modello e visionarlo in modo diretto e intuitivo. Inoltre, grazie alla realtà virtuale è anche possibile fare un controllo delle interferenze in modo "visuale", avendo in tal modo una percezione più chiara e

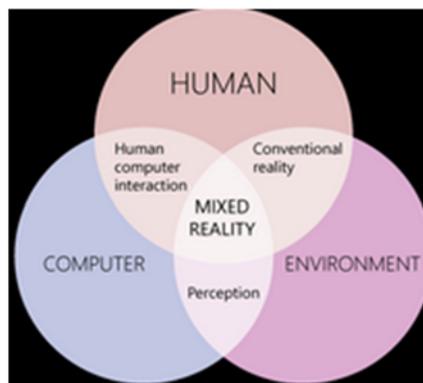
diretta dell'errore anche per i meno tecnici. Può essere utile anche simulare ad esempio una situazione di pericolo (tipo un incendio) e verificare se sono state effettivamente adottate tutte le precauzioni per la tutela della vita delle persone che potrebbero essere presenti in quel luogo (percorsi di esodo appropriati, uscite di sicurezza accessibili a tutti,...). Queste tecnologie possono essere utilizzate anche in campi diversi (rispetto a quello edilizio). Basti pensare all'aiuto che la simulazione può fornire per la gestione degli attacchi di panico, grazie alla creazione virtuale e graduale della situazione che genera questi disturbi. L'utilizzo della realtà virtuale può essere vantaggioso anche nella formazione aziendale: aumenta il tasso di coinvolgimento e apprendimento, riduce i costi di formazione e permette un training in ambiente sicuro. E questi sono solo alcuni esempi di come queste nuove tecnologie sono in grado di abbattere i limiti spazio-temporali offrendo innumerevoli vantaggi [6].

È possibile quindi distinguere tra:

- **Realtà Virtuale** (VR acronimo inglese di *Virtual Reality*): è una tecnologia capace di replicare la realtà in modo interamente digitale e in cui si possono riprodurre tutte le caratteristiche sensoriali (visivo, tattile e uditivo), al fine di compiere azioni nello spazio virtuale superando limiti fisici e di sicurezza. Si tratta quindi di una ricostruzione della realtà fatta da un computer, in cui le informazioni vengono aggiunte o sottratte elettronicamente, permettendo una completa "immersione" dell'utente nella realtà virtuale. La VR si presta bene a riprodurre modelli tridimensionali di un progetto. Per utilizzarla però è necessario disporre di visori: tra i più celebri vi sono Oculus Go, Samsung Gear VR, HTC Vive, ... In aggiunta è possibile anche usare guanti, auricolari e altri dispositivi che permettono di stimolare tutti i sensi per garantire un'esperienza immersiva totale. È possibile anche parlare di **Realtà Immersiva** (VRI) che è considerabile come un'evoluzione della realtà virtuale. Grazie alla stereoscopia, vengono mostrate immagini realistiche leggermente diverse a ciascun occhio in modo tale da ingannare il cervello dell'utente e creando la visione 3D. I tracciatori di movimento permettono di aggiornare costantemente la visione dell'utente a seconda di come si sposta. Il risultato è di trovarsi completamente immersi nella

realtà virtuale [7].

- **Realtà Aumentata** (AR acronimo inglese di *Augmented Reality*): ci si riferisce ad una visione “aumentata” della realtà grazie all’arricchimento della nostra percezione sensoriale mediante vari livelli di informazioni elaborate elettronicamente, che non sarebbero percepibili con i cinque sensi. Per far ciò ci sia avvale dell’utilizzo di un dispositivo mobile (smartphone, smart glass), su cui è possibile scaricare un’applicazione AR. Tale software è in grado di riconoscere appositi marcatori (AR tag) che sovrappongono, istantaneamente, immagine reale e contenuti aggiuntivi (quali video, oggetti 3D, audio, ...). La AR si presta bene ad applicazioni di *interior design*. Ad esempio, inquadrando una stanza reale con il proprio smartphone è possibile visualizzare l’arredo virtuale ed aggiungere ulteriori informazioni (schede tecniche, informazioni sui materiali, prezzi, ...) [7].
- **Realtà mista** (in inglese *Mixed Reality*): è una nuova esperienza che unisce l’ambiente fisico e quello virtuale. È possibile descriverla con una realtà aumentata più immersiva, tramite l’utilizzo di realtà virtuale. Per creare delle esperienze di realtà mista è necessario combinare elaborazione del computer, input ambientale e input umano (v. *Figura 1.4*). Il movimento nel mondo fisico può tradursi in movimento nel mondo digitale. Nella realtà mista le informazioni digitali vengono rappresentate da ologrammi (oggetti costituiti da luce e suono, visualizzati nello spazio). È possibile far interagire questi ologrammi con le superfici del mondo concreto in tempo [7].



*Figura 1.4. Realtà mista (fonte <https://docs.microsoft.com/it-it/windows/mixed-reality/discover/mixed-reality>)*

## **2. CASO STUDIO: LA STAZIONE METROPOLITANA ITALIA '61**

### **2.1. La metropolitana di Torino**

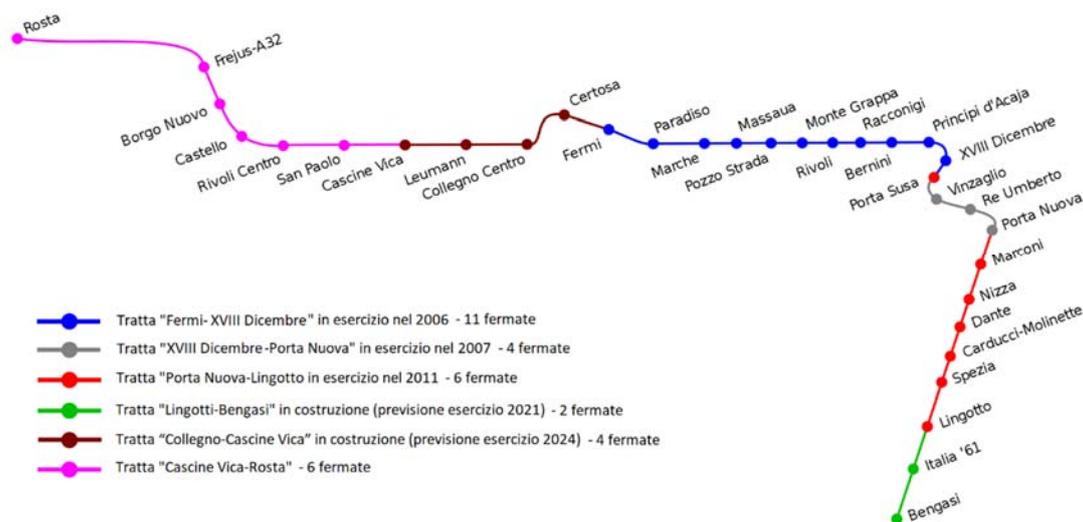
Le metropolitane sono sistemi di trasporto rapido di massa ad elevata capacità, con sviluppo in ambito urbano e comprensoriale. La metropolitana di Torino è costituita ad oggi da un'unica linea che collega la città di Collegno con Torino. Oltre ad essere la prima linea metropolitana della città, è stata anche la prima installata in Italia ad essere caratterizzata dalla guida automatica con mezzi VAL 208 (Veicolo Automatico Leggero). Con questo sistema i treni non hanno nessun conducente a bordo e la loro marcia è regolata da una serie di computer localizzati in un Posto Centrale Operativo, per la Linea 1 ubicato nei pressi della stazione Fermi. Inoltre il VAL è un tipo di metropolitana munita di ruote con pneumatici che rotolano su piste di scorrimento e aventi veicoli di piccole dimensioni trasversali e longitudinali. Questo sistema di trasporto è caratterizzato da:

- gallerie con sezioni trasversali di piccola area che corrisponde al 23÷45% di quella delle gallerie delle metropolitane tradizionali (in base al tipo di veicolo previsto);
- sistema di “comando e controllo” che coordina tutte le unità di sistema (quali movimento treni, apertura porte di banchine e veicoli, telecomunicazioni e azionamento scambi);
- stazioni corte dal momento che le banchine hanno lunghezza limitata.

Per quanto riguarda Torino, nel corso degli anni 1960 nacque l'idea di realizzare una linea metropolitana. Vennero compiuti degli studi di fattibilità e i primi scavi esplorativi per realizzare un sistema di gallerie di 7km sotto la zona centrale della città, sfruttando una parte di galleria già scavata durante il regime fascista. In seguito venne realizzato un nuovo studio per collegare gli stabilimenti Fiat Mirafiori e il Lingotto con le periferie. Ma questi ultimi due progetti vennero scartati. Alla fine degli anni '90 la fusione tra ATM e SATTI diede origine alla GTT (Gruppo Torinese Trasporti), a cui venne affidato l'incarico di gestire la progettazione, realizzazione ed esercizio della Linea 1 della metropolitana. I lavori iniziarono alla fine di dicembre 2000. Il primo tratto è stato inaugurato il 4 febbraio 2006, in occasione dei XX Giochi Olimpici Invernali nella città

di Torino. Come si può vedere in *Figura 2.1*, esso collegava la stazione “Fermi” (posta in Via De Amicis a Collegno) con la stazione “XVIII Dicembre” (posta nell’omonima piazza a Torino in prossimità della stazione ferroviaria Porta Susa). Nel corso degli anni successivi sono proseguiti i lavori di ampliamento, prolungando la Linea 1 fino alla stazione ferroviaria Porta Nuova, che venne inaugurato il 5 ottobre 2007. Ed infine l’ultimo tratto ad oggi esistente “Porta Nuova-Lingotto” che è in esercizio dal 6 marzo 2011. Nello stesso anno è anche stata aperta la fermata di Porta Susa in corrispondenza della stazione ferroviaria. Quindi la parte conclusa della Metropolitana di Torino, ad oggi, è costituita da 21 fermate. Ad oggi i treni VAL 208 che viaggiano sulla linea esistente sono 29 e percorrono i 13,1 Km che collegano le due stazioni capolinea in 23 minuti. Tali veicoli sono larghi 2,08 metri e lunghi 52 metri (ottenuti dall’accoppiamento di due veicoli: configurazione riscontrabile solo sulla linea torinese) [8].

Il tracciato definitivo, invece, è rappresentato in *Figura 2.1*, che sarà costituito da due ulteriori prolungamenti. Il primo prosegue il tracciato esistente in corrispondenza di Via Nizza nel comune di Torino e sarà costituito da due fermate: Italia '61 (il caso studio) e Bengasi che sarà il nuovo capolinea della Linea 1 ed è sito nell’omonima piazza. Il cantiere è ufficialmente partito nel giugno 2012, ma la previsione dell’apertura del tratto è slittato al 2021 a causa di diverse difficoltà intervenute. Il secondo prolungamento invece interesserà principalmente il comune di Collegno e quello di Rivoli, dal momento che verranno aggiunte 4 fermate e il nuovo capolinea sarà nel quartiere Cascine Vica (Rivoli) in corrispondenza dell’uscita della Tangenziale Sud di Torino. Tale cantiere è stato avviato nel maggio 2019.

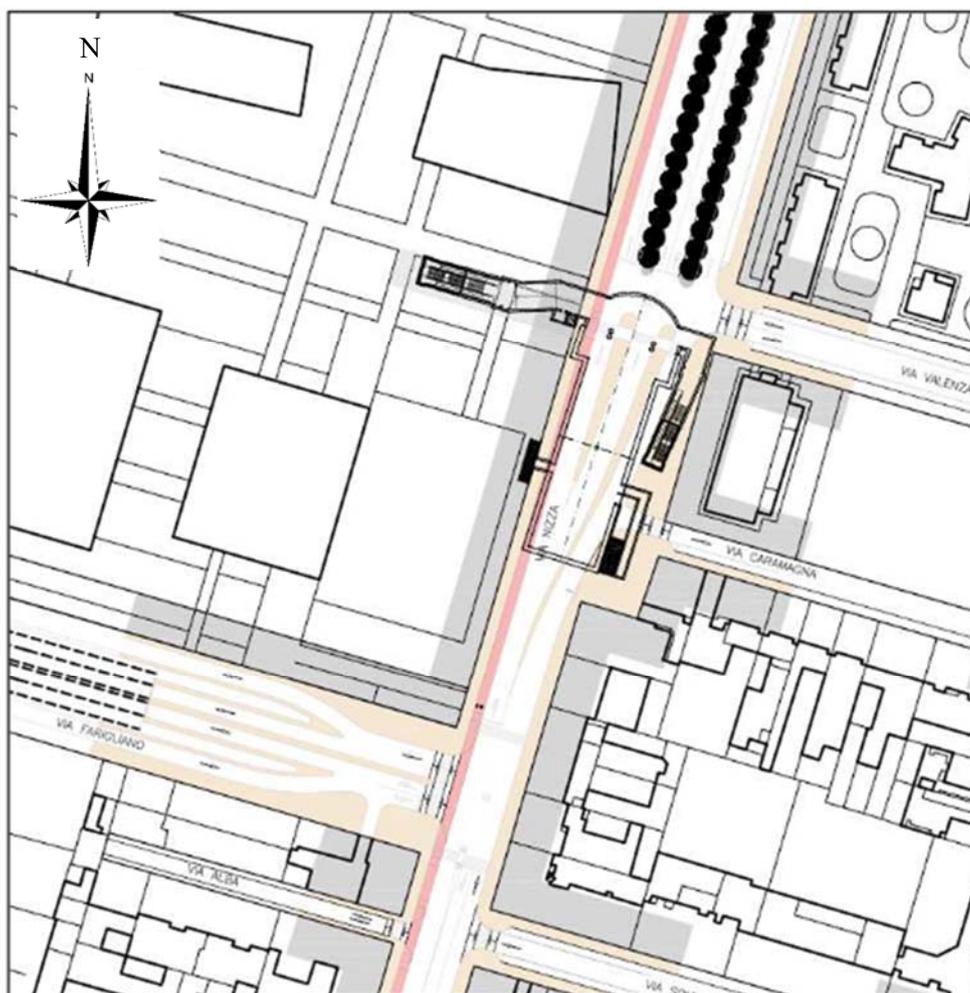


*Figura 2.1. Tracciato metropolitana di Torino*  
 (fonte: [https://it.wikipedia.org/wiki/Metropolitana\\_di\\_Torino#/media/File:Metropolitan\\_a\\_di\\_Torino\\_linea\\_1.svg](https://it.wikipedia.org/wiki/Metropolitana_di_Torino#/media/File:Metropolitan_a_di_Torino_linea_1.svg))

A febbraio 2020 è già stato approvato il progetto di fattibilità tecnico-economica della Linea 2 della Metropolitana di Torino. Tale linea avrà una configurazione ad “Y”: partirà il comune di Orbassano e attraverserà la città di Torino dalla zona sud-ovest a quella nord-est. Collegherà 32 stazioni attraverso un percorso complessivo di 27 km, suddiviso in tre tratte principali. Le due linee della metropolitana avranno come unico punto di scambio la fermata di Porta Nuova. Grazie a queste due linee si avrà un collegamento tra i principali poli della città, tra cui il centro città (con la Mole Antonelliana), i poli universitari tra cui il Politecnico di Torino, lo stabilimento FCA di Mirafiori e l’ospedale Giovanni Bosco. [9]

## 2.2. La stazione Italia '61

Il caso studio in esame riguarda il progetto di espansione della Linea 1 della Metropolitana di Torino. Più precisamente si fa riferimento alla stazione metropolitana Italia '61, che è in fase di realizzazione e fa parte del nuovo prolungamento “Lingotto-Bengasi” (v. *Figura 2.2*). Essa è collocata nell'omonima piazza a sud di Torino, su Via Nizza nello slargo tra via Valenza e via Caramagna, nei pressi del nuovo palazzo della Regione Piemonte. Si tratta di un'opera realizzata interamente in sotterraneo, con l'atrio rivolto verso Nord e due accessi. Quello ovest si sviluppa ortogonalmente a via Nizza; l'accesso est invece è disposto nello slargo di via Nizza, circa parallelo al corpo stazione e diretto verso Sud [10].



*Figura 2.2. Planimetria Stazione Italia 61 (<https://www.infrato.it/stazione-italia-61-regione-piemonte/>)*

### 2.2.1. Informazioni tecniche e metodologia di realizzazione

La stazione Italia '61 ha pianta rettangolare ed ha dimensioni effettive di circa 68,50 m nello sviluppo longitudinale (incluso l'emicciclo del piano atrio) mentre trasversalmente 26,40 m lato Nord verso il Lingotto e 19,80 m lato Sud. È costituita dal piano atrio, piano intermedio (o mezzanino), piano banchina e piano sottobanchina, oltre agli accessi esterni.

La tecnica costruttiva utilizzata per la realizzazione della stazione in esame è quella con il metodo *cut and cover* con realizzazione del tipo *top-down*, poiché risulta essere il miglior metodo costruttivo se si prevede una cantierizzazione piuttosto prolungata nel tempo. Lo scavo della galleria viene fatto dalla TBM (*Tunnel Boring Machine*, comunemente detta "talpa") tipo EPB (*Earth Pressure Balance*, confinamento a pressione controllata del fronte e del profilo di scavo). Tale macchinario è in grado di realizzare gallerie con il metodo di scavo a foro cieco: questo tipo di scavo è necessario per realizzare velocemente lunghe gallerie in area urbana e per limitare gli spostamenti in superficie. Lungo la tratta Lingotto-Bengasi, vi sono inoltre tre pozzi: due adibiti a fori di ventilazione (PB1 e PB2) e ubicati nelle inter-tratte tra le tre stazioni Lingotto, Italia '61 e Bengasi; ed uno di fine linea denominato P24. Il tutto completato dalla galleria scudata di circa 1,9 km che collega le opere all'esistente stazione Lingotto.

Italia '61 è una delle 15 stazioni realizzate secondo lo schema della "stazione tipo", il cui progetto è stato elaborato alla base della Carta dell'Architettura. Esso recepisce le linee guida assunte ed adottate per la tratta in esercizio con criteri semplici e rivolti alla continuità con le stazioni già in essere e all'utenza:

- completa percezione dei volumi interni grazie al tunnel vetrato che attraversa da un capo all'altro il volume della stazione e separa i binari dalla banchina garantendo visibilità, sicurezza e comfort psicologico dei passeggeri;
- velocità di flusso dei passeggeri attraverso spazi concepiti con l'obiettivo di minimizzare i percorsi all'interno e nei corridoi di uscita;
- garantire l'accessibilità ottimale ad ogni tipo di utente;
- qualità dell'aria ottimale sia in stazione sia a bordo treno.

Per lo sviluppo di questo elaborato verrà utilizzato, come caso studio, il progetto esecutivo fornito dalla società Lombardi che è stata la vincitrice dell'appalto dell'opera per la realizzazione della stazione Italia '61 [11].

### **2.2.2. Caratteristiche MEP – impianto antincendio**

È molto importante avere una visione d'insieme del sistema edificio-impianti per evitare interferenze tra i vari elementi della struttura valutando a priori la coerenza spaziale di ogni elemento. Il modello MEP (“*Mechanical, Electrical and Plumbing*”) contiene tutte le informazioni relative ai sistemi di una struttura. Esso è diviso in sottosistemi a seconda della disciplina:

- *Mechanical* (Meccanico)
- *Electrical* (Elettrico)
- *Plumbing* (Idraulico)

Ogni sottoinsieme ha diversi componenti al suo interno, quali: attrezzature meccaniche, tubi, elementi di connessione.

In questa tesi, in particolare, è stato analizzato l'impianto antincendio che può essere classificato nel sottosistema “Plumbing”. Da un'attenta analisi dei dati forniti è possibile affermare che si tratti di un impianto antincendio ad umido. Tali impianti sprinkler (trattati nella norma *UNI EN 12845:2020*) sono i più affidabili sistemi automatici di spegnimento incendi ed è per questo che è il più usato. Le tubazioni a monte e valle della stazione di controllo sono sempre piene d'acqua in pressione. In tal modo, la rottura del bulbo termosensibile dello sprinkler e la conseguente apertura del suo ugello, provoca un'immediata uscita di acqua, determinando così un veloce intervento sull'incendio. L'impianto è controllato da una valvola di controllo e allarme “ad umido”, che ha lo scopo di dare l'allarme, permettere la localizzazione dell'incendio e consentire quindi di agire nel minor tempo possibile per salvaguardare le vite umane e spegnere l'incendio [12]. Dal

momento che l'impianto "ad umido" può essere facilmente danneggiato dal gelo, occorre predisporre l'uso di liquido antigelo miscelato ad acqua. È possibile anche usare cavi scaldanti lungo la tubazione; in tal caso però occorre effettuare controlli periodici per rilevare eventuali guasti dell'alimentazione elettrica.

L'impianto antincendio in esame è composto principalmente dai seguenti elementi:

- **Sorgenti:** due sottocentrali di distribuzione acqua antincendio ed idrico sanitaria. Sono costituite, ciascuna, principalmente da: tre collettori per l'impianto antincendio e una per quello idrico, due valvole di controllo allarme impianto sprinkler (una ad umido e una a diluvio).
- **Reti di distribuzione:** sono tubazioni che permettono all'acqua di raggiungere i terminali d'impianto. Sono costituite da tubi in acciaio zincato. Per quanto riguarda le tubazioni al piano atrio, sono coibentate mediante rivestimento ARMAFLEX anti congelamento dello spessore di 19mm. Ed è inoltre prevista l'installazione del cavo scaldante sulla tubazione.
- **Terminali:** sono gli elementi che consentono di spegnere l'incendio. Essi sono: sprinkler, estintori a polvere e ad anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), cassette UNI 45 con naspo.

## 2.3. Schema metodologico

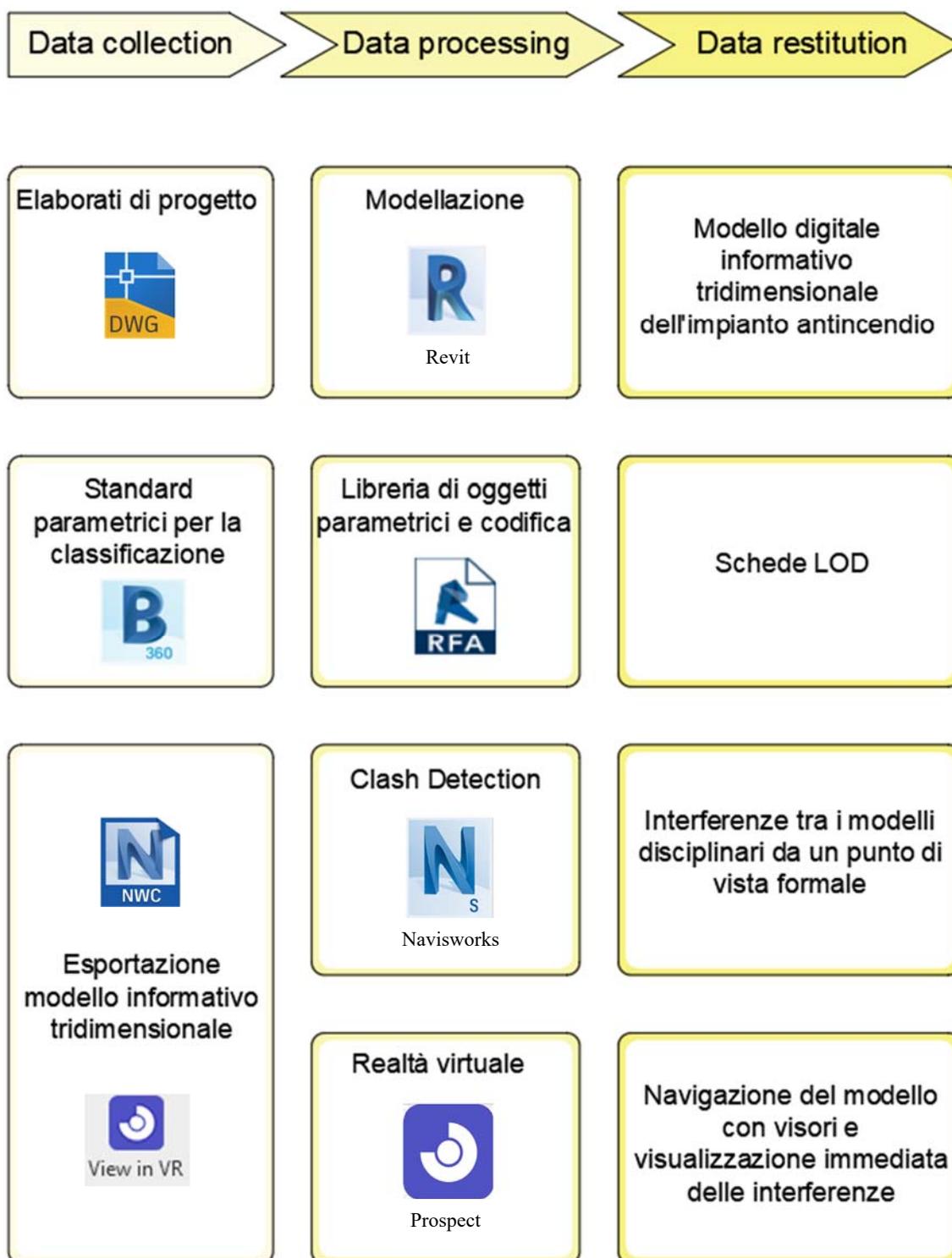


Figura 2.3. Schema metodologico

### 3. MODELLAZIONE DELL'IMPIANTO ANTINCENDIO

In questo capitolo verrà illustrato il processo che ha permesso di ottenere il modello digitale informativo basato su oggetti parametrici dell'impianto antincendio della stazione Italia '61. La realizzazione del modello si basa su una serie di passaggi, come: la definizione delle fasi di impostazione antecedenti la modellazione, la realizzazione del modello vero e proprio e i risultati. Verranno definiti i criteri per la codifica delle famiglie parametriche create nel modello. Sarà poi importante definire i livelli di dettaglio e sviluppo degli elementi costituenti il modello e la redazione delle schede LOD.

#### 3.1. Raccolta dati

Il primo passo per poter modellare consiste in un'attenta analisi preliminare dei dati di input. Per la condivisione dei dati è stata utilizzata la piattaforma *Autodesk BIM360 Docs* [13]. Costituisce una vera e propria aria di lavoro centralizzata in cui è possibile visualizzare e condividere file, supportando quindi l'intero flusso di lavoro del progetto.

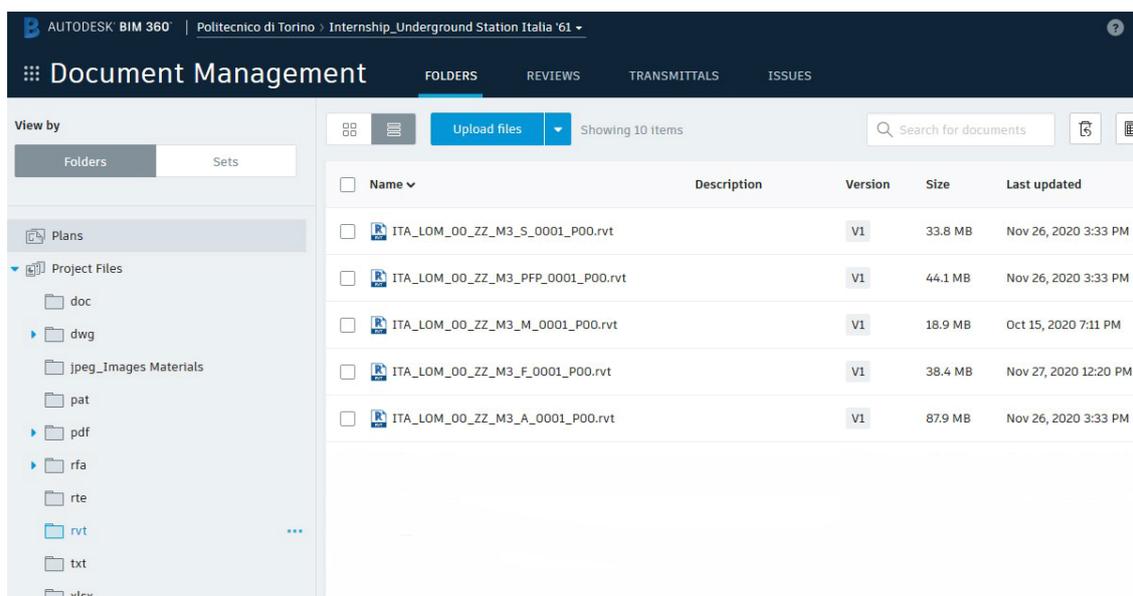


Figura 3.1. Ambiente condivisione dati, BIM 360

Com'è possibile notare in *Figura 3.1*, i dati sono caricati all'interno della cartella di lavoro condivisa nominata "*Internship\_Underground Station Italia '61*" e raggruppati in sottocartelle a seconda del formato del file. È possibile visualizzare e interagire con i diversi file caricati direttamente dal browser senza alcun software. Inoltre tutti i file condivisi devono attenersi a standard di codifica prestabiliti per favorire l'interoperabilità. Le indicazioni riguardanti la codifica sono disponibili a tutti i componenti del gruppo, in quanto sono salvate in una sottocartella.

Dal momento che nella tabella relativa alla "disciplina" non era presente l'antincendio, si è ritenuto necessario creare una sotto-disciplina del "*Plumbing (P)*", nominata "*Fire protection (FP)*" (v. *Tabella 3.1*). Quindi in definitiva il codice relativo alla disciplina risulta composto da tre lettere: la prima relativa alla disciplina e le altre due relative alla sotto-disciplina. Seguendo attentamente la codifica, il file di progetto relativo al lavoro di tesi in oggetto è stato rinominato come segue:

ITA\_LOM\_00\_ZZ\_M3\_PFP\_0001\_P00

Codice	Tipo file	
ITA	Acronimo progetto	<i>Italia '61</i>
LOM	Acronimo organizzazione responsabile	<i>Lombardi Ingegneria Srl</i>
00	Indicazione delle zone e volume a cui è riferito il file	<i>All zones</i>
ZZ	Indica livelli e posizioni a cui è riferito il file	<i>Multiple levels</i>
00	Indica il tipo di informazione contenuta nel file	<i>3D model file</i>
P FP M A S F	Indica la disciplina e l'eventuale sotto-disciplina di appartenenza del file	<i>Plumbing Fire Protection Mechanical Architectural Structural Coordination</i>
0001	Indica il primo file della serie	
P00	Indica che il file non ha ancora subito validazione	

*Tabella 3.1. Codifica file*

## 3.2. Software

I software BIM possono essere intesi come soluzione per migliorare il mondo dell'architettura, ingegneria e costruzioni (AEC). Per creare un corretto modello BIM occorre essere in possesso di:

- *BIM authoring platforms*, per la creazione del modello 3D
- *BIM tools*, per aggregare dati al modello BIM (4D, 5D,...) e poter scambiare informazioni tra software, garantendo così una perfetta interoperabilità.
- *BIM collaboration platform*, per federare modelli BIM e dati in un unico ambiente collaborativo in cloud.

Per questo progetto di tesi è stata utilizzata la piattaforma *BIM authoring Autodesk Revit* nella versione 2020 per la parte di modellazione [14]. Inoltre sono stati aggiunti i *BIM tools BIM Collab* [15] (per l'interoperabilità con il software *Navisworks*) e *View in Prospect* (per l'interoperabilità con il software *Prospect* [16]), che verranno descritti nei successivi capitoli di questa tesi. Per quanto riguarda la *BIM collaboration platform*, è *Autodesk BIM360 Docs* già stata descritta nel sotto capitolo precedente.

Revit rappresenta il software leader nell'ambito della progettazione architettonica BIM. L'interfaccia grafica è organizzata in schede e permette la visualizzazione in viste multiple, aventi fra loro una corrispondenza dinamica. Questo significa che se si apportano modifiche al modello in una determinata vista, in automatico verranno aggiornate anche tutte le altre viste così come negli abachi e nelle tabelle contenenti i parametri degli oggetti. In Revit vi sono le "famiglie" che sono la raccolta di tutti gli elementi che si possono inserire in un progetto (muri, solai, arredi, finestre, porte, tetti, ...). Inoltre permette di interagire con diversi formati di file: DWG, DXF, IFC, DWS, gbXML, ... È un software molto vicino alle esigenze del cliente in quanto permette di realizzare un modello il più fedele possibile alla realtà attraverso l'utilizzo di elementi tridimensionali. È inoltre adatto a tutti coloro che prendono parte al progetto: architetto, ingegnere, impiantista o altri professionisti nel settore.

Negli ultimi anni infatti le tre discipline Revit sono state unite in un unico prodotto, in modo tale da renderlo più completo:

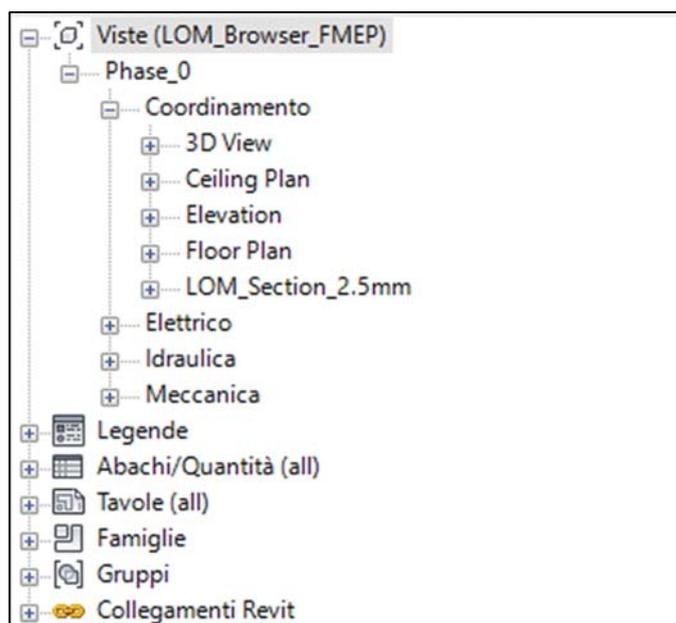
- *Revit Architecture*: consente di realizzare un modello a partire dal progetto concettuale fino alla documentazione della costruzione, ottimizzando anche le prestazioni dell'edificio con l'accesso centralizzato ai dati sulle prestazioni. Con esso è possibile aggiungere elementi architettonici al modello, creare render accurati (con visualizzazioni fotorealistiche) e di integrare le scansioni laser direttamente nel processo BIM per creare un modello più realistico.
- *Revit Structure*: consente di creare un modello strutturale del progetto ed una relativa dettagliata documentazione. È possibile realizzare progetti 3D di armature per strutture in calcestruzzo gettate in opera e prefabbricate e di generare disegni esecutivi. Inoltre permette il confronto con le altre componenti dell'edificio e di valutare la conformità di esso dal punto di vista strutturale e della sicurezza in merito alle normative esistenti.
- *Revit MEP*: consente di progettare elementi più specifici dell'edificio quali impianti meccanici, elettrici e idraulici. È possibile quindi realizzare complessi sistemi di condotti e tubazioni; modellare e documentare gli impianti elettrici; creare sistemi idrosanitari; verificare eventuali interferenze.

### **3.3. Fasi di impostazione - Template**

La definizione di un template costituisce la prima fase dell'impostazione di un modello nell'ambito della metodologia BIM. Il template è il modello di progetto necessario per l'impostazione dell'ambiente di lavoro in ogni software parametrico. La definizione del template determina la creazione di uno standard da replicare per modelli che presuppongono uno stesso o simile uso. Infatti, una volta impostato, permette di avere una base da cui partire per realizzare il modello, pur mantenendo la possibilità di personalizzare ulteriormente il file in base alle caratteristiche del singolo progetto [17]. Nei paragrafi seguenti vengono descritti quali siano gli aspetti e le regole da impostare all'interno di un template.

### 3.3.1. Interfaccia e visualizzazione

Nel caso di Autodesk Revit, è possibile organizzare l'interfaccia utente impostando le regole per il Browser di Progetto (v. *Figura 3.2*). Questo processo permette di ottenere un'efficiente gerarchia di visualizzazione degli oggetti. Occorre inoltre definire le regole di visualizzazione e di interrogazione delle viste: piante, sezioni, prospetti, viste 3D, abachi, ecc. Questa organizzazione consente di visualizzare efficientemente le informazioni.



*Figura 3.2. Browser di progetto – Revit*

### 3.3.2. Collegamenti Revit

Il modello architettonico e quello strutturale (caricati all'interno della cartella contenente i file Revit, nel CDE), sono stati collegati al progetto MEP. Dal menù *Inserisci > Collega Revit* è possibile selezionare i file Revit da collegare al modello, prestando attenzione alla scelta del posizionamento automatico a coordinate condivise (v. *Figura 3.3*). Al termine di questa operazione è possibile visualizzare tutti i file collegati e modificarne le proprietà (come si può vedere sempre in *Figura 3.3*). Ad esempio è possibile definire il tipo di riferimento. Quando si collega un modello che contiene altri modelli collegati, i collegamenti diventano nidificati. Se si sceglie l'opzione "sovrapposizione" i modelli nidificati non vengono caricati nel modello host e quindi non sono visualizzati; se si

sceglie “associazione” invece i modelli nidificati vengono caricati nel modello host e quindi è possibile vederli nel progetto.

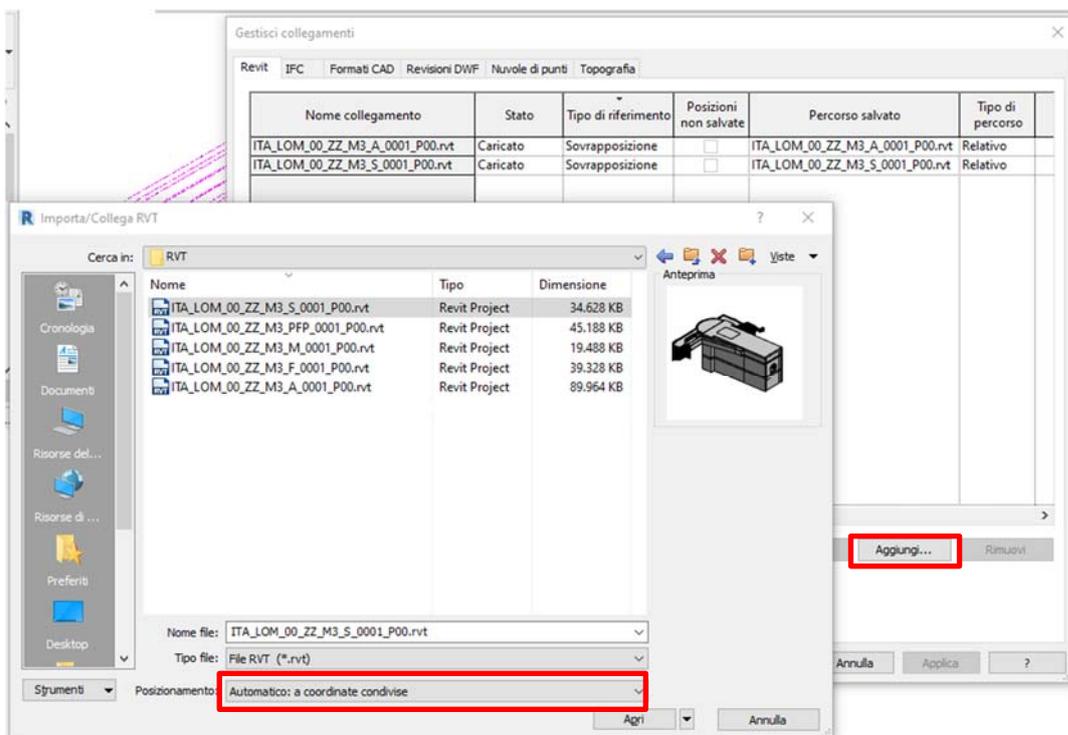


Figura 3.3. Gestisci collegamenti, Revit

### 3.3.3. Coordinate condivise

A questo punto occorre impostare le coordinate condivise, che è un passaggio fondamentale per il coordinamento con modelli di altre discipline. Per farlo si va su *Gestisci > Coordinate > Acquisisci Coordinate* (v. Figura 3.4). Con l’acquisizione delle coordinate da un modello o un file collegato, le coordinate del modello collegato determinano il sistema di coordinate condivise del modello host. Quest ultimo inoltre acquisisce la coordinata Nord reale dal modello collegato.

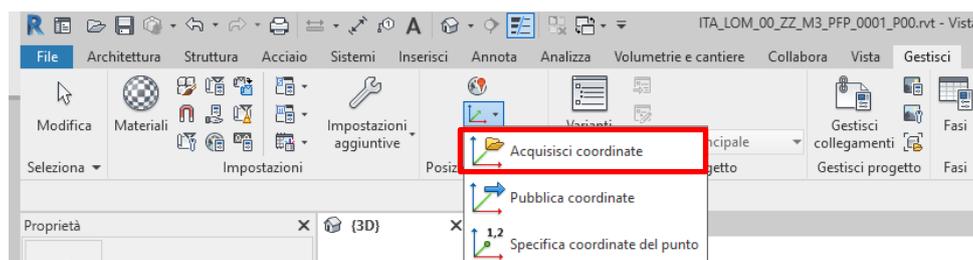


Figura 3.4. Acquisisci coordinate, Revit

### 3.3.4. Livelli

Anche i livelli, così come i file di progetto, hanno una codifica standard definita nel file presente su *BIM 360*. I livelli sono codificati rispetto al GL (*Ground Level* – piano terra), al AGL (*Above Ground Level* – fuori terra) e UGL (*Under Ground Level* – sotto terra). In *Tabella 3.2* vengono riportati i livelli contenuti nel modello.

Codice	Livello
UGL5-S2	Piano Atrio
UGL11-S4	Piano Mezzanino
UGL14-S6	Piano Banchina
UGL15-S7	Piano Sottobanchina

Tabella 3.2. *Codifica livelli*

### 3.3.5. Parametri

Il livello di informazione (LOI, acronimo di *Level Of Information*) viene utilizzato per raggruppare tutte le informazioni non geometriche di una famiglia. Ogni famiglia, che è stata creata per il progetto, ha una scheda LOD dove sono riportati tutti i parametri associati ad essa. Una famiglia con un elevato livello d'informazione avrà all'interno delle schede LOD anche: informazioni sul produttore, schede tecniche e piano di manutenzione dell'elemento. I parametri quindi permettono di inserire le informazioni nel progetto per renderlo completo. In Revit è possibile creare parametri personalizzati sia per qualsiasi categoria di componente o elemento sia per un progetto. Tali parametri saranno visibili nella tavolozza proprietà o nella finestra di dialogo delle proprietà del tipo, a seconda se siano parametri di istanza o di tipo [18]. Vengono di seguito elencate le diverse tipologie di parametri:

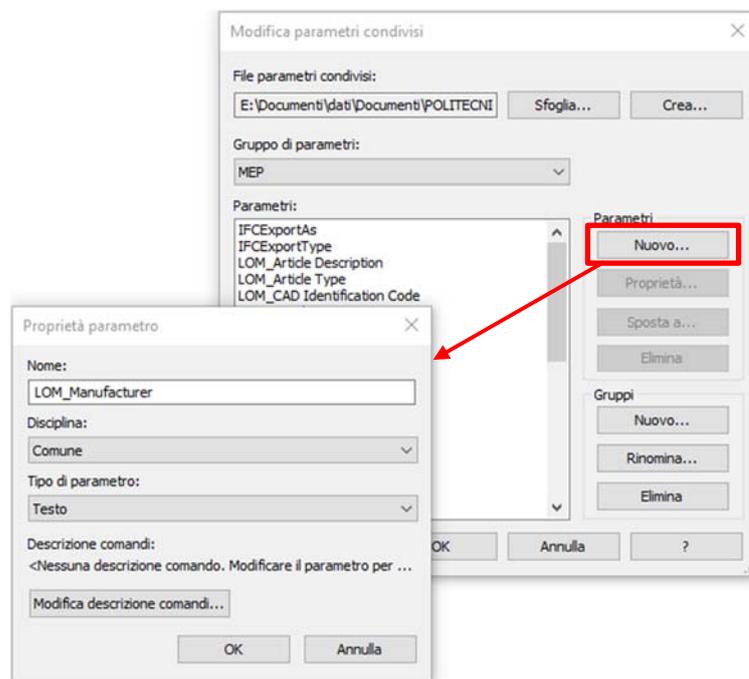
- **Parametri condivisi:** sono utilizzabili all'interno di più famiglie e progetti; infatti dopo averlo inserito è possibile utilizzarlo come parametro della famiglia o del progetto. La definizione dei parametri condivisi avviene in un file indipendente, in modo tale da potervi accedere da diverse famiglie o progetti ed è per questo che tale parametro è protetto dalle modifiche.

- **Parametri di progetto:** sono specifici per un unico progetto. Vengono aggiunti mediante assegnazione a più categorie di elementi, tavole o viste. Le informazioni contenute in questi parametri non possono essere condivise con altri progetti e vengono utilizzati per la creazione di abachi e filtri.
- **Parametri globali:** sono specifici per un singolo progetto, ma non sono assegnati a categorie. Possono essere valori semplici o ottenuti da equazioni. Con essi è possibile assegnare lo stesso valore a più quote.
- **Parametri di famiglia:** controllano i valori variabili della famiglia (ad esempio: materiali, quote,...). Possono essere usati anche per controllare un parametro di una famiglia nidificata, associando il parametro della famiglia *host* a quello della famiglia nidificata.

Per la creazione dei parametri di progetto occorre:

- a) Creare il parametro condiviso.

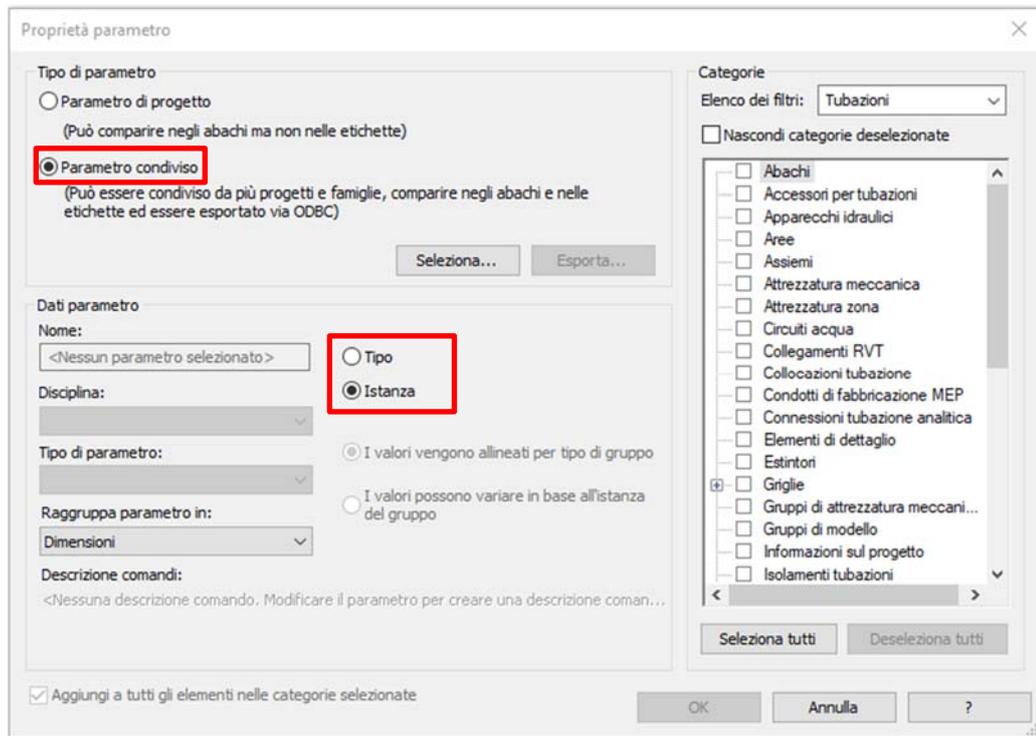
Cliccando su *Gestisci > Parametri condivisi* si apre una scheda di modifica dei parametri condivisi (v. *Figura 3.5*). Cliccando su Nuovo è possibile creare il parametro desiderato ed inserirlo nella categoria appropriata.



*Figura 3.5. Parametri condivisi, Revit*

b) Creare il parametro di progetto.

Cliccando su *Gestisci* > *Parametri di progetto* > *Aggiungi* si apre la finestra riportata in *Figura 3.6*. Per selezionare il parametro condiviso appena creato, basterà cliccare su *Parametro condiviso* > *Seleziona...* e poi selezionare il parametro. A seconda del parametro è possibile scegliere se assegnarlo a “Tipo” o “Istanza” e definire i dati del parametro, quali nome, disciplina, tipo parametro, raggruppamento. Inoltre occorre selezionare le categorie di elementi in cui verrà inserito questo parametro.



*Figura 3.6. Proprietà parametro, Revit*

Occorre ricordare che se si sceglie l’opzione “Istanza”, il parametro sarà visibile e modificabile nella finestra “Proprietà” (v. *Figura 3.7*).

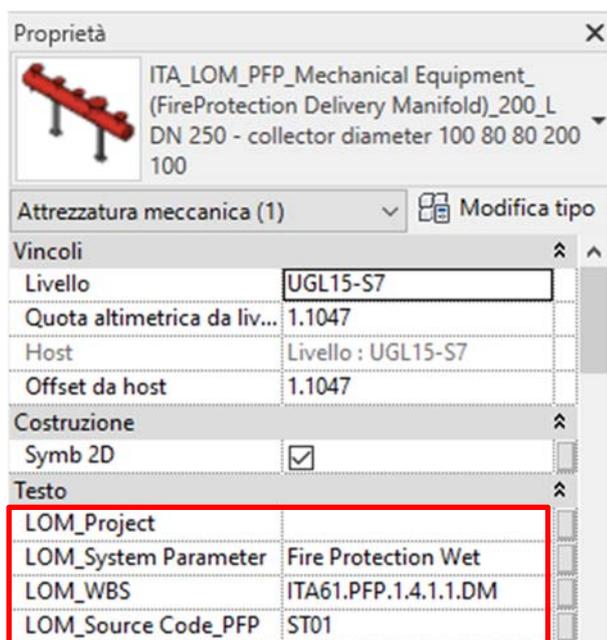


Figura 3.7. Esempio di parametro di istanza, Revit

Se invece si sceglie l'opzione "Tipo", il parametro sarà visibile e modificabile nella finestra "Modifica Tipo" (v. Figura 3.8).

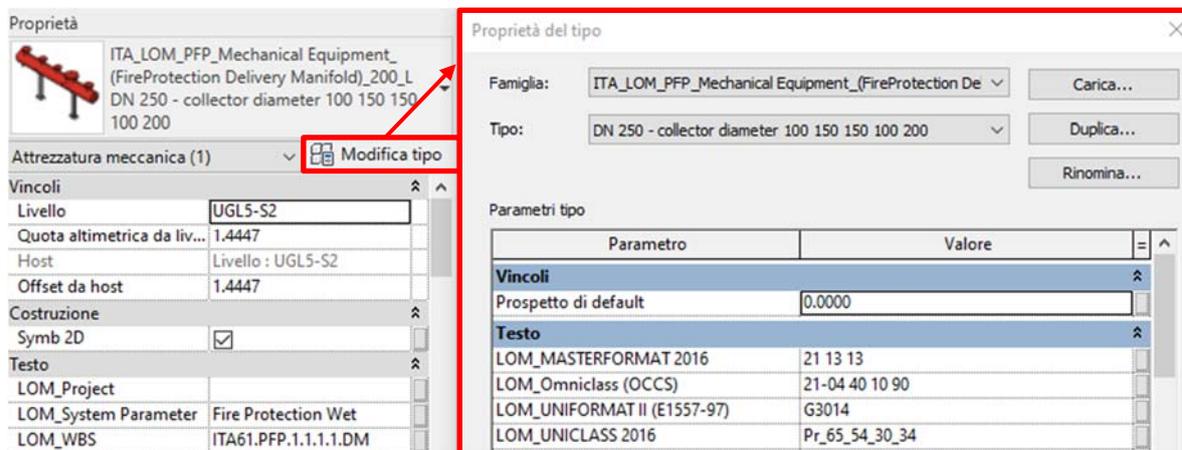


Figura 3.8. Esempio di parametro di tipo, Revit

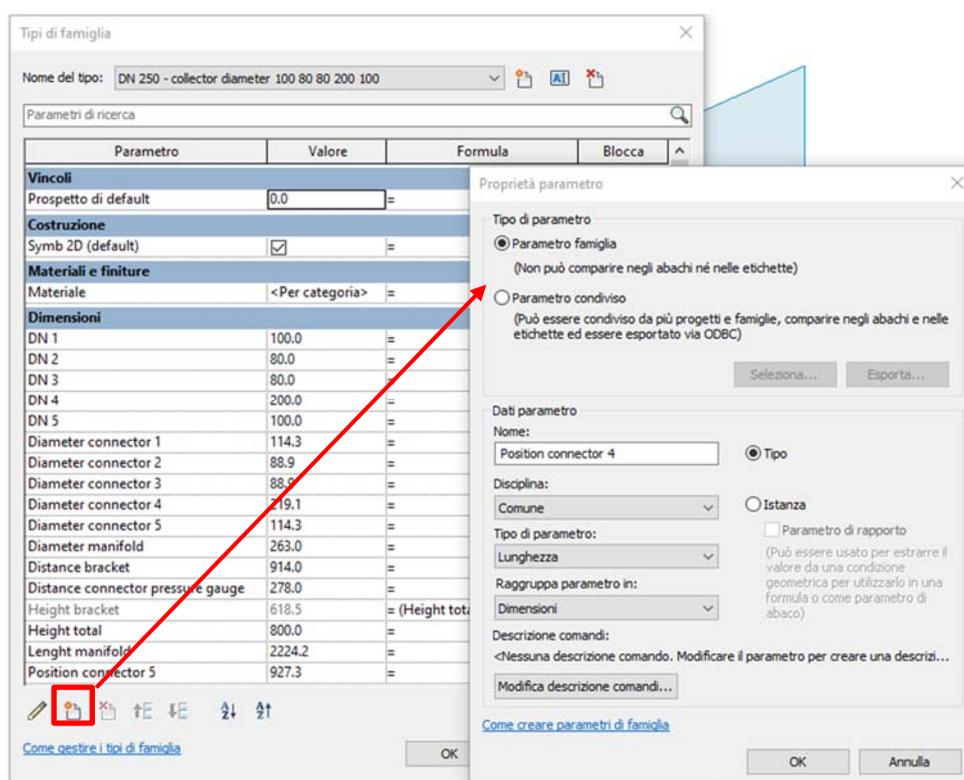
Per la creazione di parametri di famiglia invece:

a) Creare parametro condiviso.

Seguire i passaggi descritti al punto a) per i parametri di progetto.

b) Creare parametro di famiglia.

Cliccare sull'icona "Tipi di famiglia" presente all'interno della famiglia in cui si vuole creare il parametro. Successivamente è possibile crearlo cliccando su "Nuovo parametro" e impostandone le proprietà (v. *Figura 3.9*).



*Figura 3.9. Esempio di creazione parametro di famiglia, Revit*

In *Tabella 3.3* e *3.4* vengono riportati tutti i parametri presenti nelle schede LOD.

<b>Parametri di Progetto</b>	
<b>Istanza</b>	
<i>LOM_CAD Identification Code</i>	Codice di identificazione presente sul CAD
<i>LOM_Source Code_PFP</i>	Codice padre: indica la sorgente a cui è collegato l'elemento. In questo caso ST01 = sottocentrale 1 ST02 = sottocentrale 2
<i>LOM_System Parameter</i>	Tipo di sistema
<i>LOM_WBS</i>	Codice WBS
<b>Tipo</b>	
<i>Manutenzione</i>	
<i>LOM_Service Life</i>	Vita media dell'elemento
<i>LOM_Service 1 (6 Months)</i>	Manutenzione prevista dopo 6 mesi
<i>LOM_Service 2 (1 Year)</i>	Manutenzione prevista dopo 1 anno
<i>LOM_Service 3 (5 Years)</i>	Manutenzione prevista dopo 5 anni
<i>Classificazione</i>	
<i>LOM_Omniclass (OCCS)</i>	Classificazione descritta nel <i>paragrafo 3.5</i>
<i>LOM_Masterformat 2016</i>	
<i>LOM_Uniformat II (E1557-97)</i>	
<i>LOM_Uniclass 2015</i>	

Tabella 3.3. Riassunto dei parametri di progetto

<b>Parametri di Famiglia</b>	
<b>Parametri di Sistema</b>	
<i>System Type</i>	Tipo di sistema
<i>System Name</i>	Nome del sistema
<b>Parametri IFC</b>	
<i>IFCExportAs</i>	Parametri descritto nel <i>paragrafo 3.5</i>
<i>IFCExportType</i>	
<b>Parametri di Famiglia</b>	
<i>Host</i>	Indicare se la famiglia è ospitata
<i>Shared</i>	Condiviso: attivo solo se ho famiglia nidificata
<i>Cut with voids when loaded</i>	Quando è selezionato, i vuoti creati nella famiglia consentono di tagliare i solidi
<i>Omniclass Number</i>	Parametri descritti nel <i>paragrafo 3.5</i>
<i>Omniclass Title</i>	
<i>Produttore</i>	
<i>LOM_Manufacturer</i>	Nome del produttore
<i>LOM_Manufacturer URL</i>	Sito del produttore
<i>LOM_Article Description</i>	Descrizione dell'elemento

Tabella 3.4. Riassunto dei parametri di famiglia

## **3.4. Realizzazione del modello**

In seguito alla fase preliminare di impostazione, si è passati alla modellazione vera e propria. Di seguito sono riportate le linee guida di modellazione riferite al software *BIM authoring Autodesk Revit*. In questo software vi è una struttura gerarchica tra gli elementi inseriti nel modello. Ogni oggetto è associato ad una singola Categoria, per mezzo della quale il software ne riconosce le caratteristiche. Questo consente di gestire tutte le interazioni tra gli elementi presenti nel progetto.

### **3.4.1. Importazione CAD**

Tra i dati di input forniti per la modellazione vi sono gli elaborati di progetto (in formato *.dwg*). Per realizzare il modello e per posizionare rapidamente gli elementi, a volte può essere necessario importare o collegare un file DWG. È però opportuno ricordare che tale file può appesantire il modello, incidendo sui tempi di rigenerazione, modifica e aggiornamento delle viste. Per questo motivo occorre eliminare i dati superflui dal file DWG in AutoCAD e poi procedere al collegamento dei file DWG su Revit.

Una volta individuata la vista di pianta in cui si vuole inserire il file DWG, è possibile collegare il file andando su *Inserisci > Importa CAD*. E' importante impostare la corretta unità di misura, che coincida con quella del file DWG, riportata su AutoCAD.

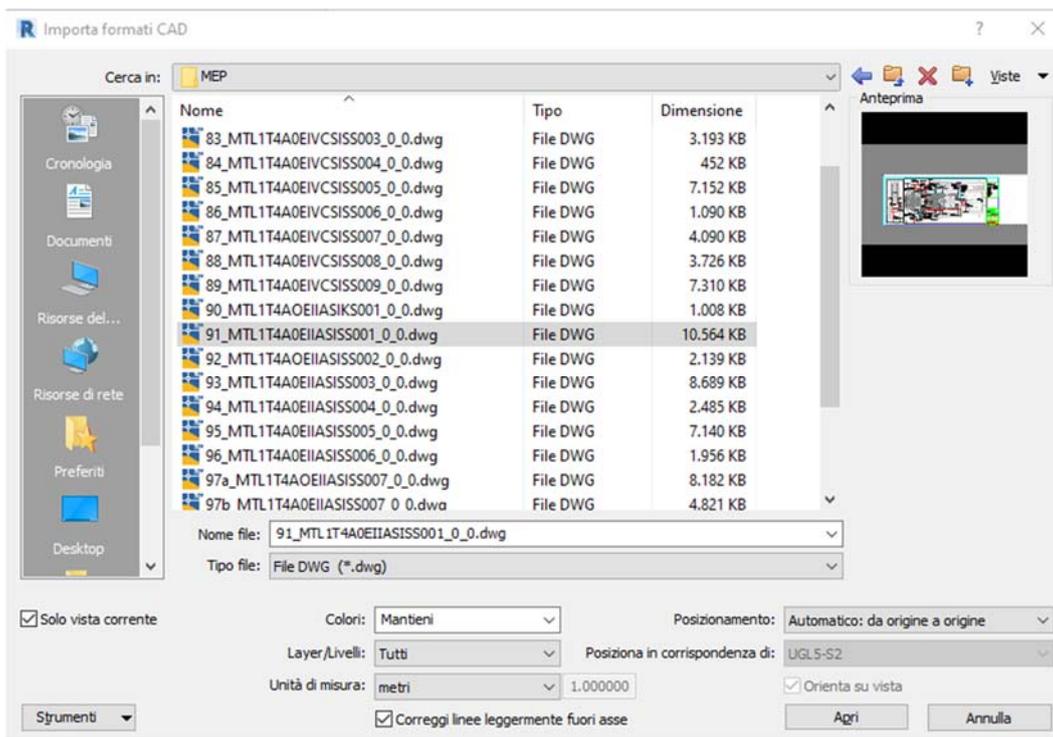


Figura 3.10. Esempio di file CAD importato, Revit

### 3.4.2. Workset

La gestione dei collegamenti deve essere funzionale al lavoro di modellazione. Nel caso di progetti di grandi dimensioni occorre suddividere il modello in più file separati e collegarli successivamente attraverso un modello di coordinamento o federato. In alcuni casi però è necessario fare un'ulteriore suddivisione: occorre quindi organizzare il lavoro in *workset*, creando un file centrale da cui è possibile estrarre modelli locali. Revit infatti facilita la collaborazione tra professionisti coinvolti nello stesso progetto, dal momento che ogni *workset* è modificabile solo da un utente alla volta. Tutti i membri del team possono visualizzare i *workset* di proprietà di altri membri, ma non sempre possono modificarli, evitando così il rischio che insorgano conflitti nel progetto. Per creare un *workset* in Revit occorre cliccare su *Collabora > Workset* (v. Figura 3.11).



Figura 3.11. Workset, Revit

### 3.4.3. Creazione famiglie

Come accennato nella parte introduttiva del Paragrafo 3.4, ogni oggetto in Revit fa riferimento ad una specifica categoria. All'interno di tali categorie, i componenti di progetto sono organizzati in "famiglie". Le famiglie Revit sono un insieme di elementi che si possono inserire in un progetto, aventi proprietà comuni dette "parametri" [19]. In Revit le famiglie si dividono in:

- **Famiglie di sistema:** sono usate per modellare elementi di base di una struttura (quali muri, pavimenti, scale,...). Queste famiglie contengono inoltre impostazioni di sistema (calcolo aree, fasi di lavoro, parametri di progetto,...) e di progetto (livelli, griglie, prospetti,...). Sono famiglie predefinite in Revit e non sono modificabili o eliminabili. Per personalizzarle è possibile solo duplicarle e modificare i tipi all'interno delle famiglie.
- **Famiglie caricabili:** sono create in file esterni RFA e importate o caricate nei progetti. Vengono usate per elementi di costruzione che verrebbero normalmente acquistati, consegnati e installati (quali finestre, porte, arredi, impianti, apparecchi idraulici,...). Ogni oggetto creato come famiglia caricabile può essere personalizzato, parametrizzandolo in modo tale che si possano modificare i vari aspetti di ogni tipo, una volta inserito nel progetto.
- **Famiglie locali:** sono elementi personalizzati creati nel contesto di un progetto. Per essi non è necessario creare alcuna variante in quanto sono talmente specifici per quel progetto, da non essere utilizzabili in altri contesti.

Revit ha delle famiglie di default che possono essere inserite e, se necessario, modificate. Per inserirle nel progetto, occorre cliccare su Inserisci > Carica famiglia e selezionare la famiglia desiderata (v. *Figura 3.12*).

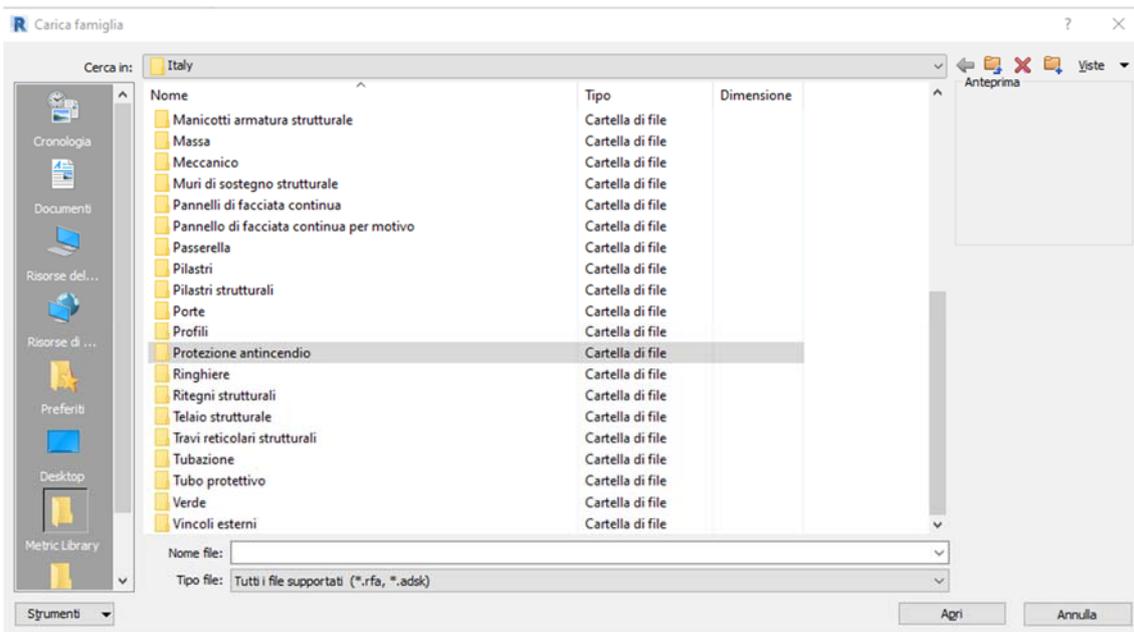


Figura 3.12. Carica famiglia, Revit

Nella presente modellazione, la maggior parte delle famiglie che occorre non erano presenti di default su Revit. È stato quindi necessario creare delle famiglie caricabili: selezionando *File > Nuovo > Famiglia* e scegliendo la tipologia di famiglia appropriata per la famiglia da modellare. Come si può vedere in *Figura 3.13*, Revit mette a disposizione diverse tipologie: quando si sceglie la famiglia da usare occorre fare molta attenzione al metodo di collaborazione che è stato scelto per le impostazioni del modello. Dal momento che nel caso in esame si sta lavorando con “link” occorre ricordare che in tal caso non si ha il riconoscimento dell’elemento in quanto “elemento di Revit” con una certa categoria (ad esempio un muro del modello Architettonico). Nel caso delle cassette antincendio, se fossero state incassate nel muro, l’dea sarebbe quella di creare una famiglia “basata su muro”. Però non sarebbe stato possibile poi inserirlo in quanto non avrebbe riconosciuto la componente “muro”, ma solo le superfici. Per questo è importante valutare attentamente prima di selezionare il file modello per la creazione della nuova famiglia.

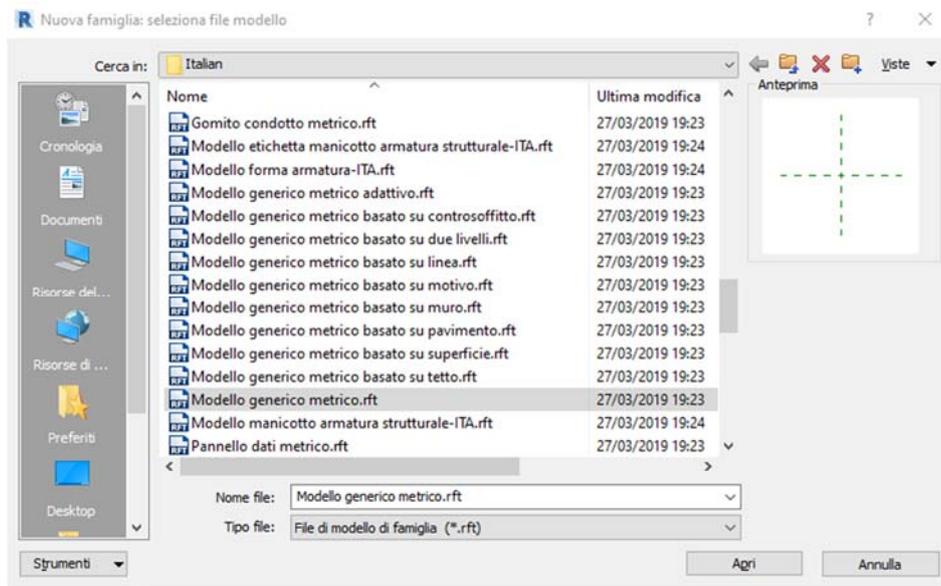


Figura 3.13. Nuova famiglia, Revit

In questa modellazione tutte le famiglie sono state modellate come “elemento generico metrico”, alcune basate su superficie (*hosted H*) e altre invece su nessun componente (*stand alone L*). Inoltre tutte le famiglie sono state create come elementi parametrici, quindi le dimensioni geometriche sono parametri di tipo variabile. Modificando tali parametri è possibile creare diversi tipi per ogni famiglia.

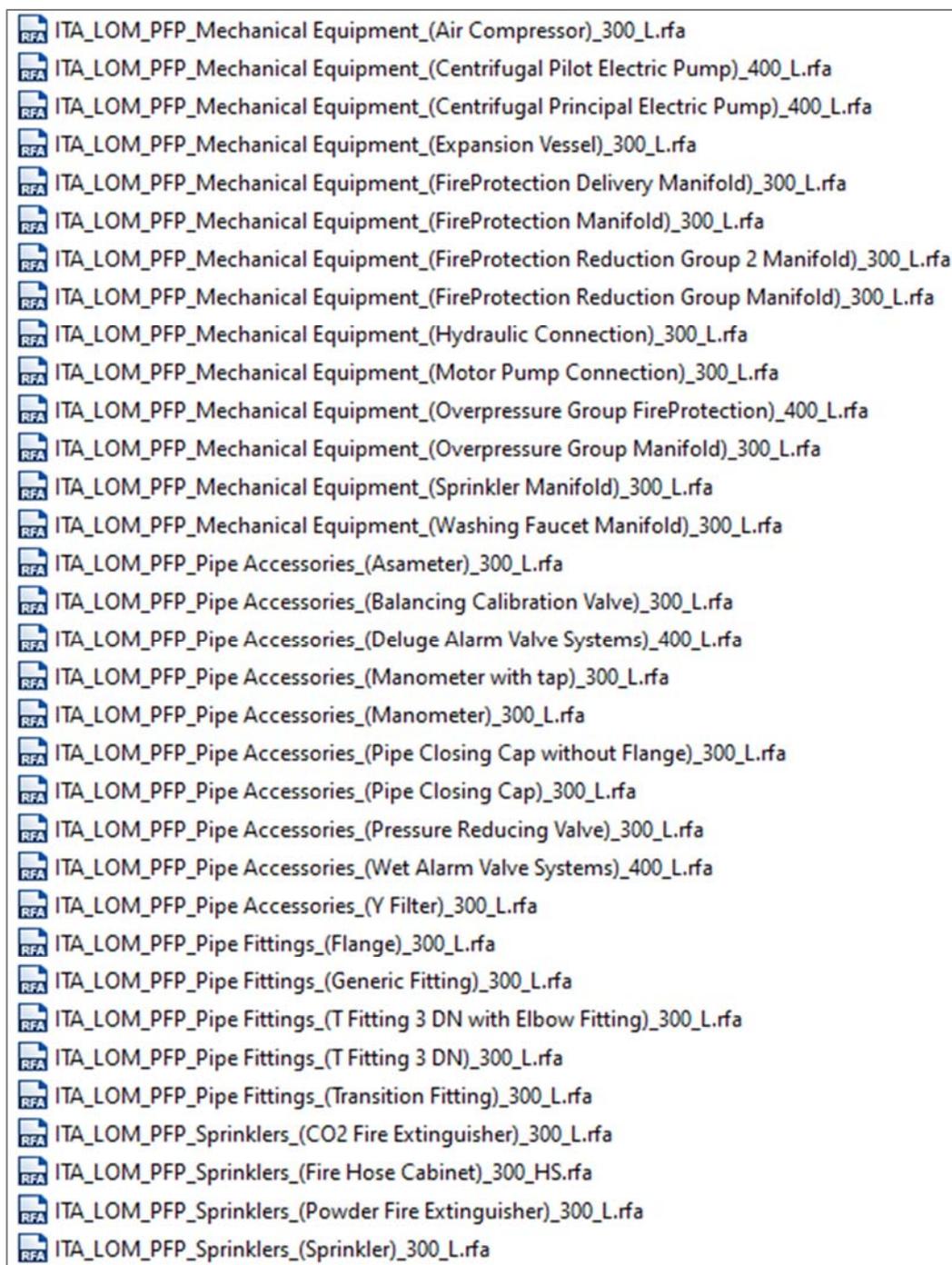
Per la codifica dei nomi delle famiglie (v. Tabella), si prenda ad esempio:

ITA\_LOM\_PFP\_Sprinkler\_(Powder Fire Extinguisher)\_300\_L

Codice	Tipo	
ITA	Acronimo progetto	<i>Italia '61</i>
LOM	Acronimo organizzazione responsabile	<i>Lombardi Ingegneria Srl</i>
P FP	Indica la disciplina e l'eventuale sotto-disciplina di appartenenza del file	<i>Plumbing Fire Protection</i>
Sprinkler	Categoria di Revit	<i>Estintore</i>
(...)	Tipologia di oggetto	<i>Estintore a polvere</i>
300	LOD in base all'AIA	
L H	Indica se la famiglia ha un vincolo	<i>Stand alone Hosted</i>

Tabella 3.5. Codifica famiglia

Al termine del lavoro è stata ottenuta una libreria di famiglie caricabili e parametriche di tutti gli oggetti presenti nel progetto (v. *Figura 3.14* e *Allegato A*).



*Figura 3.14. Elenco famiglie caricabili e parametriche, Revit*

### **3.4.4. Modellazione**

Il modello, per essere facilmente gestibile, deve avere una dimensione contenuta. È quindi importante ridurre gli elementi superflui che graverebbero sulla pesantezza del file e comporterebbe un aumento significativo del tempo di aggiornamento del modello. Inoltre è consigliabile ridurre le geometrie unite, evitare le relazioni tra livelli (ad esempio con muri su più livelli), limitare la visibilità di elementi complessi di evitare di conservare gruppi o elementi non utilizzati.

Revit permette di modellare le componenti impiantistiche delle discipline meccanico, elettrico, idrico. Anche in questo caso, per ottimizzare il modello MEP, occorre creare famiglie efficienti ma non troppo pesanti. Ad ogni famiglia creata è stata associata la categoria corretta di quell'elemento. Ogni famiglia è stata modellata con un livello di dettaglio conforme con quello riportato nei file DWG forniti come dati di input. Tutto ciò che non è stato possibile inserire a livello geometrico, è stato aggiunto nei parametri. Sono state infatti aggiunte informazioni riguardanti il produttore, le caratteristiche tecniche, il piano di manutenzione,... Tutte queste informazioni sono state raggruppate nelle schede LOD riportate in *Allegato A* e descritte nel *Paragrafo 3.5*. Vengono di seguito descritte tutte le parti componenti l'impianto antincendio in esame.

#### **3.4.5.1. Sorgenti**

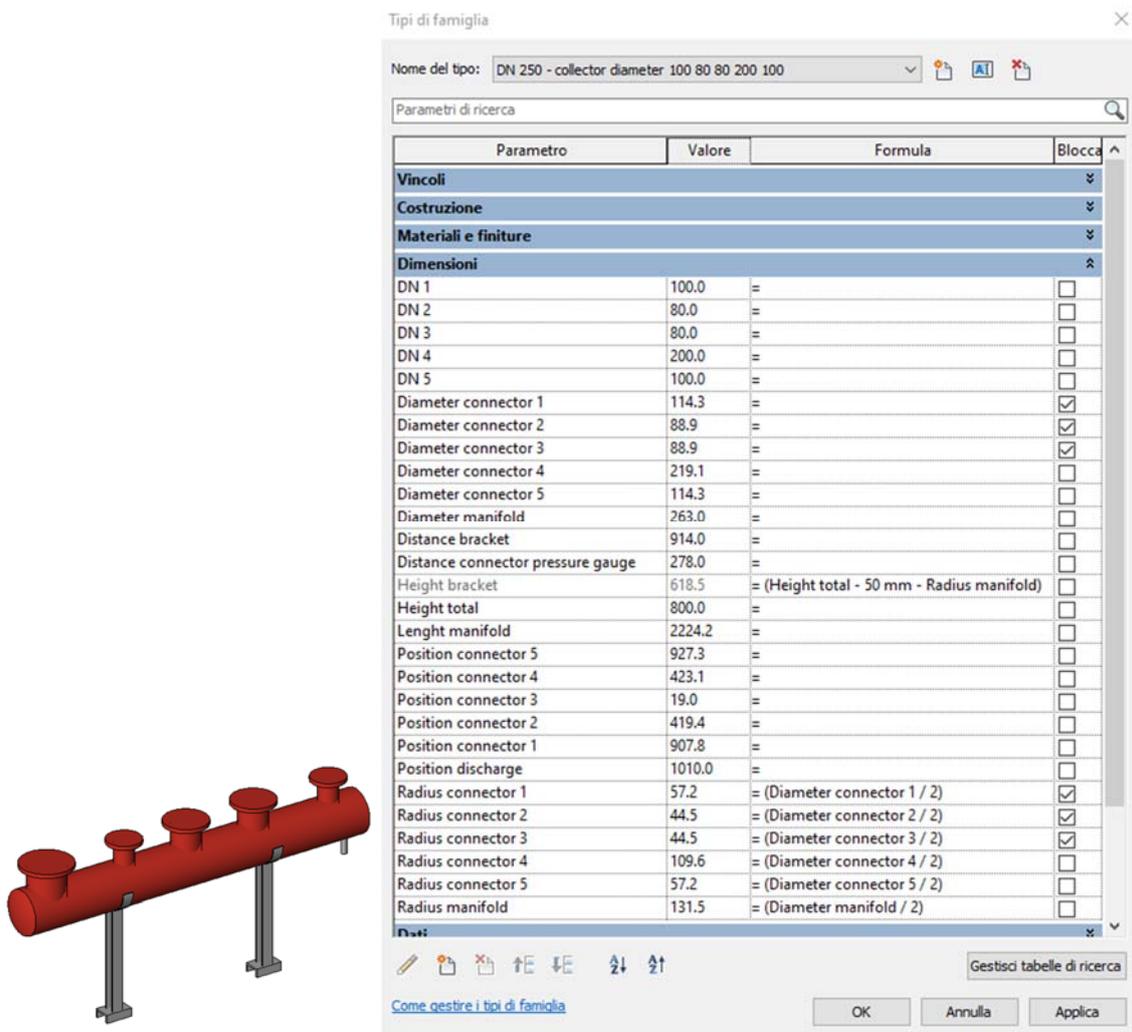
Le sorgenti in questo caso sono costituite dalle due sotto centrali posizionate al piano sotto banchina. Ogni sotto centrale è costituita dagli elementi di seguito descritti.

#### **COLLETTORI IMPIANTO ANTINCENDIO**

Nella sotto centrale sono presenti tre collettori relativi all'impianto antincendio, denominati "collettore sprinkler", "collettore di mandata antincendio", "collettore antincendio". I collettori sono stati modellati come "modello generico metrico". Ogni famiglia è costituita da un certo numero di tipi, in quanto all'interno del modello vi erano altri collettori con lo stesso numero di attacchi, ma aventi dimensioni differenti (v. *Figura 3.15*).

- Attrezzatura meccanica
  - ITA\_LOM\_PFP\_Mechanical Equipment\_(FireProtection Delivery Manifold)\_300\_L
    - DN 250 - collector diameter 100 80 80 200 100
    - DN 250 - collector diameter 100 150 150 100 200
  - ITA\_LOM\_PFP\_Mechanical Equipment\_(FireProtection Manifold)\_300\_L
    - DN200 - connector diameter 100 150
    - DN 150
  - ITA\_LOM\_PFP\_Mechanical Equipment\_(FireProtection Reduction Group 2 Manifold)\_300\_L
    - DN 150
    - DN 200
  - ITA\_LOM\_PFP\_Mechanical Equipment\_(FireProtection Reduction Group Manifold)\_300\_L
    - DN250
    - DN 150
  - ITA\_LOM\_PFP\_Mechanical Equipment\_(Sprinkler Manifold)\_300\_L
    - DN 50 - 80 - 80 - 150
  - ITA\_LOM\_PFP\_Mechanical Equipment\_(Washing Faucet Manifold)\_300\_L
    - DN 80
    - DN 250 - collector diameter 100 80 80 200 100

Figura 3.15. Famiglie e tipi di collettori, Revit



Nome del tipo: DN 250 - collector diameter 100 80 80 200 100

Parametri di ricerca

Parametro	Valore	Formula	Blocca
<b>Vincoli</b>			
<b>Costruzione</b>			
<b>Materiali e finiture</b>			
<b>Dimensioni</b>			
DN 1	100.0	=	<input type="checkbox"/>
DN 2	80.0	=	<input type="checkbox"/>
DN 3	80.0	=	<input type="checkbox"/>
DN 4	200.0	=	<input type="checkbox"/>
DN 5	100.0	=	<input type="checkbox"/>
Diameter connector 1	114.3	=	<input checked="" type="checkbox"/>
Diameter connector 2	88.9	=	<input checked="" type="checkbox"/>
Diameter connector 3	88.9	=	<input checked="" type="checkbox"/>
Diameter connector 4	219.1	=	<input type="checkbox"/>
Diameter connector 5	114.3	=	<input type="checkbox"/>
Diameter manifold	263.0	=	<input type="checkbox"/>
Distance bracket	914.0	=	<input type="checkbox"/>
Distance connector pressure gauge	278.0	=	<input type="checkbox"/>
Height bracket	618.5	= (Height total - 50 mm - Radius manifold)	<input type="checkbox"/>
Height total	800.0	=	<input type="checkbox"/>
Lenght manifold	2224.2	=	<input type="checkbox"/>
Position connector 5	927.3	=	<input type="checkbox"/>
Position connector 4	423.1	=	<input type="checkbox"/>
Position connector 3	19.0	=	<input type="checkbox"/>
Position connector 2	419.4	=	<input type="checkbox"/>
Position connector 1	907.8	=	<input type="checkbox"/>
Position discharge	1010.0	=	<input type="checkbox"/>
Radius connector 1	57.2	= (Diameter connector 1 / 2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Radius connector 2	44.5	= (Diameter connector 2 / 2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Radius connector 3	44.5	= (Diameter connector 3 / 2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Radius connector 4	109.6	= (Diameter connector 4 / 2)	<input type="checkbox"/>
Radius connector 5	57.2	= (Diameter connector 5 / 2)	<input type="checkbox"/>
Radius manifold	131.5	= (Diameter manifold / 2)	<input type="checkbox"/>

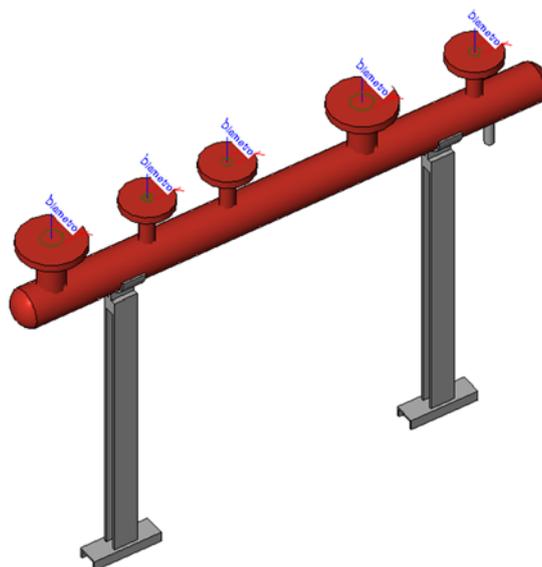
OK Annulla Applica

Figura 3.16. Proprietà di famiglia del collettore in esempio, Revit

## COLLETTORE IMPIANTO IDRICO

Nella sotto centrale è presente un collettore dell'impianto idrico, denominato "collettore rubinetto di lavaggio". E' stato modellato come "modello generico metrico" e la procedura di modellazione è la stessa usata per gli altri collettori precedentemente descritti.

Tutti i collettori presenti nel modello presentano dei connettori di tubazione con classificazione del sistema "globale" in modo tale che qualsiasi tipo di sistema di tubazione possa essere collegato al collettore. Questo risulta importante soprattutto per quei collettori che hanno diversi tipi di famiglia e che quindi possono essere usati collegati a diversi tipi di sistema.



*Figura 3.17. Collettore rubinetto di lavaggio, Revit*

## VALVOLE DI CONTROLLO E ALLARME IMPIANTO SPRINKLER

Le valvole di controllo e allarme dell'impianto sprinkler hanno il compito di controllare l'impianto sprinkler e sono dotate di sistemi di allarme antincendio. In questo caso ogni sotto centrale è dotata di due valvole: una ad umido e una a diluvio. Esse sono state modellate come "modello generico metrico". Il livello di dettaglio secondo l'AIA è stato attribuito pari a 400 perché dal CAD è stato possibile desumere anche il produttore e di conseguenza sono state modellate con dimensioni, forma e posizione corretti, e ad essi

sono stati aggiunti i dati del produttore. Alla valvola a diluvio è collegato un compressore d'aria, modellato anch'esso come "modello generico metrico".

Vengono di seguito riportate le immagini e le proprietà di entrambe le valvole.

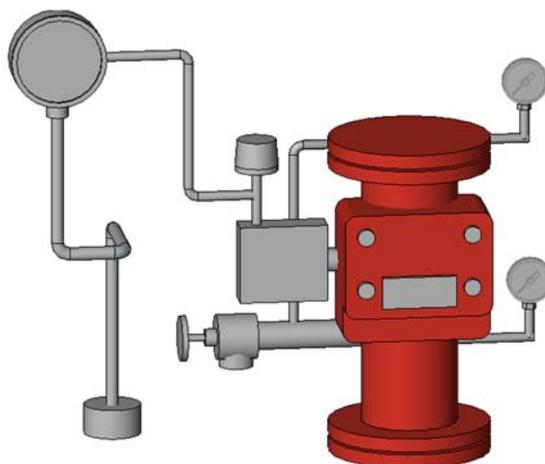


Figura 3.18. Valvola controllo e allarme impianto sprinkler ad umido, Revit

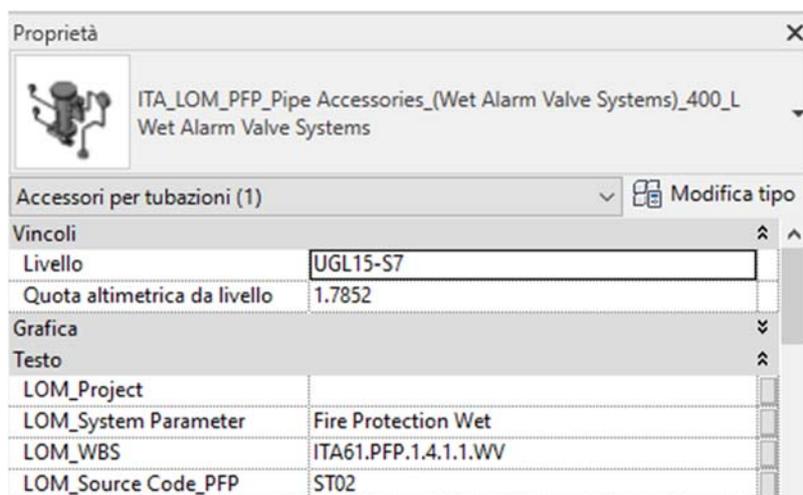


Figura 3.19. Proprietà valvola controllo e allarme ad umido, Revit

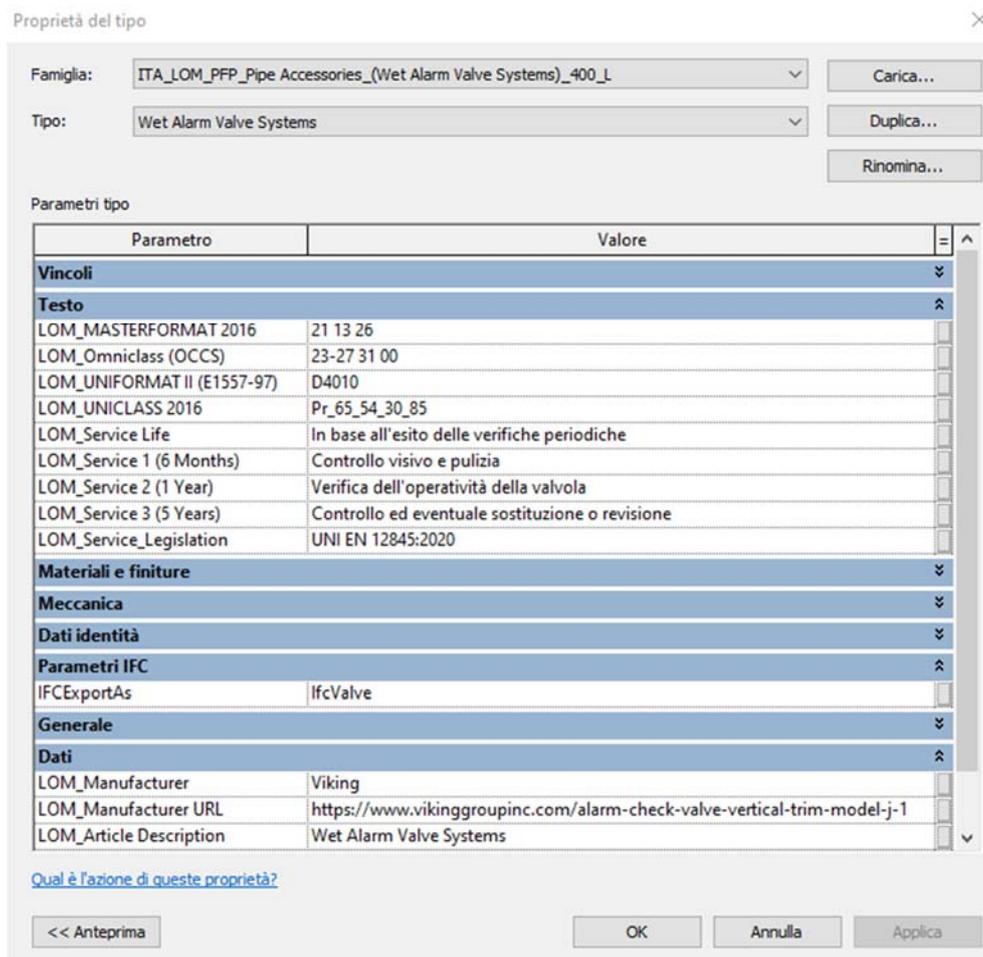


Figura 3.20. Proprietà valvola controllo e allarme ad umido, Revit

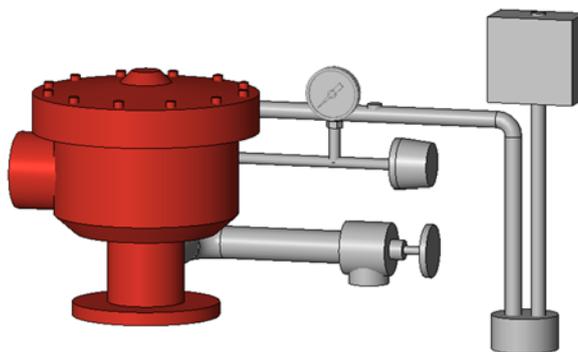


Figura 3.21. Valvola controllo e allarme impianto sprinkler a diluvio, Revit

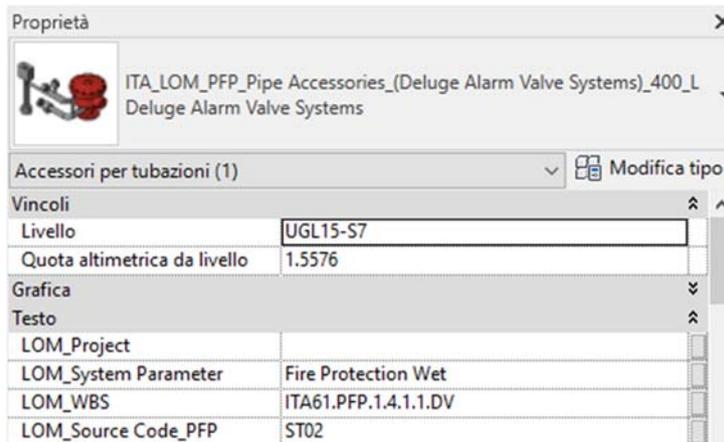


Figura 3.22. Proprietà valvola controllo e allarme a diluvio, Revit

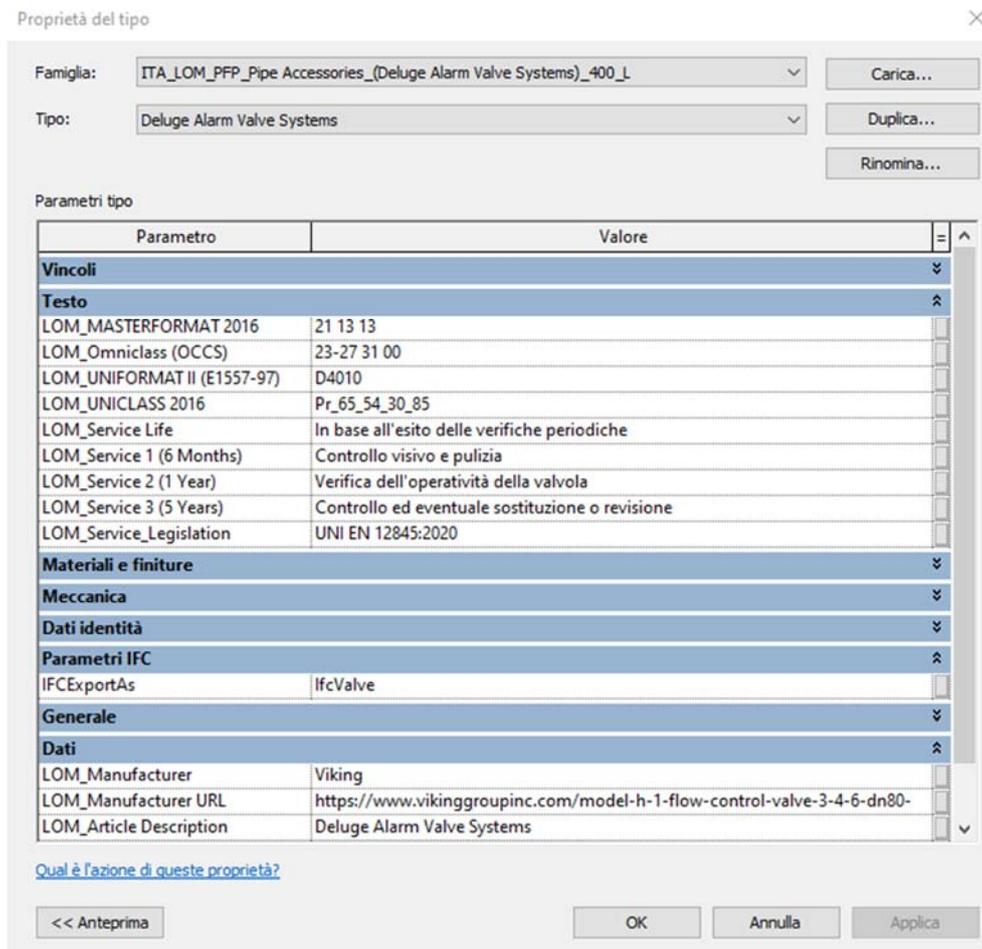


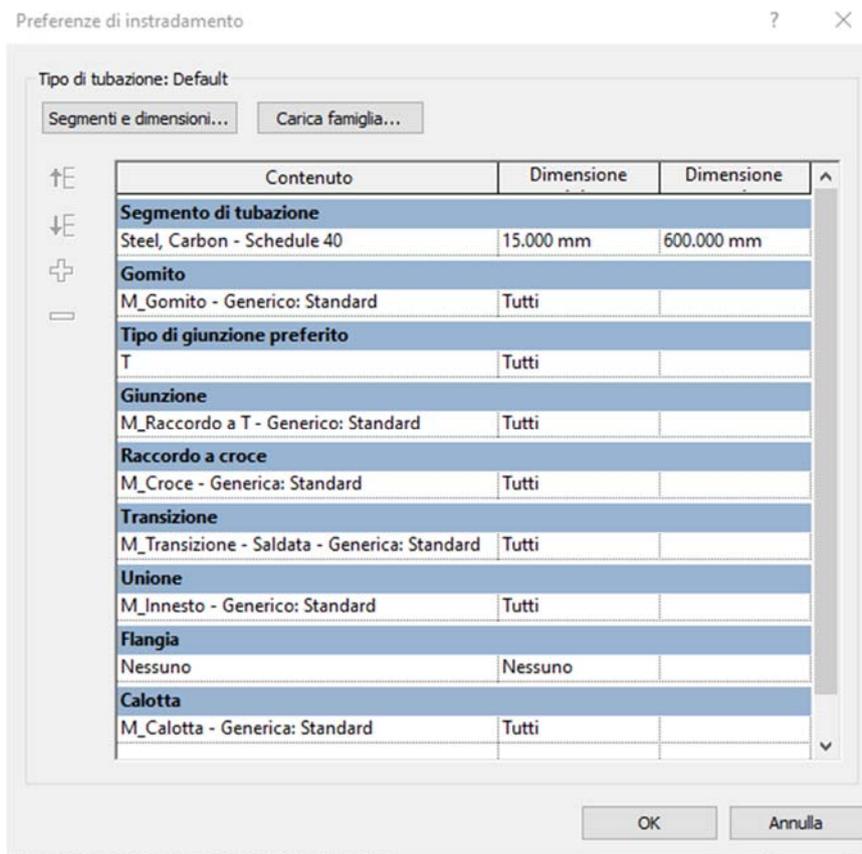
Figura 3.23. Proprietà valvola controllo e allarme a diluvio, Revit

### 3.4.5.2. Sistema di tubazioni

Il sistema di tubazioni comprende tutte le tubazioni, presenti nel modello, aventi lo scopo di trasportare acqua dalle sorgenti ai terminali. In seguito ad un'attenta analisi dei CAD forniti, è stato possibile definire tre tipi di sistemi principali:

- Rete antincendio
- Rete di lavaggio del piano
- Rete di lavaggio della galleria

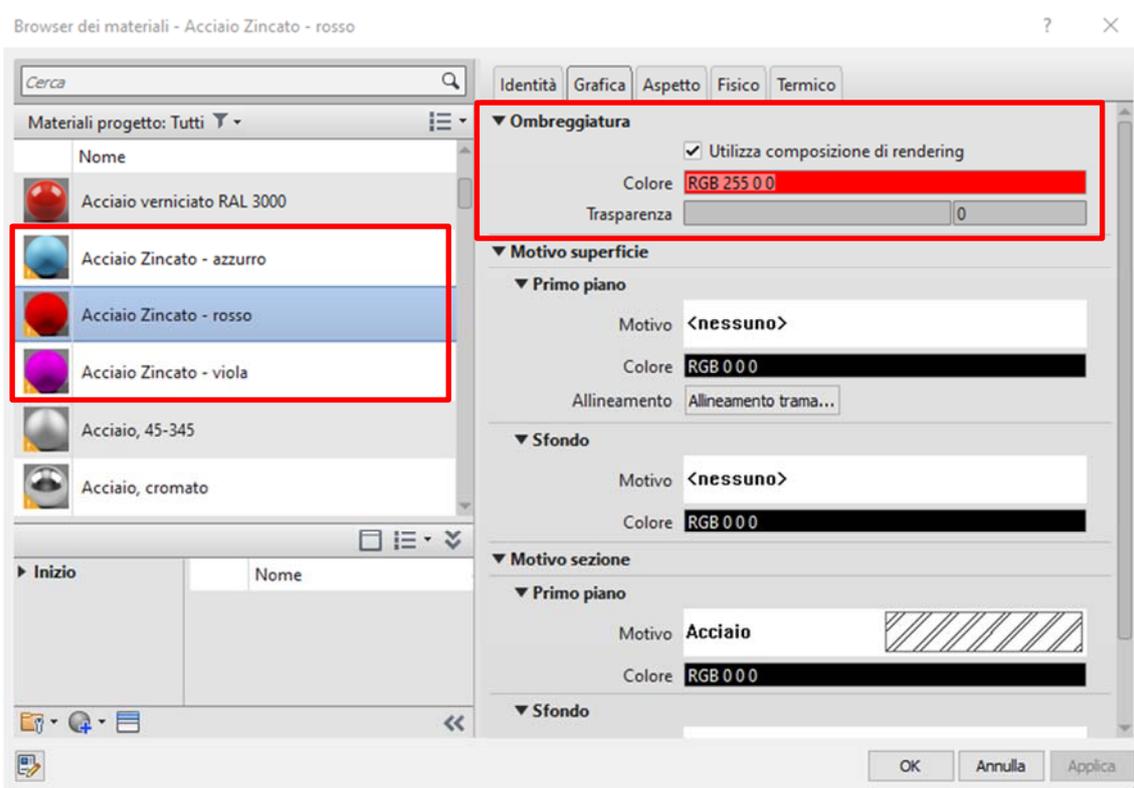
Ognuno di questi tre tipi è stato modellato utilizzando la tubazione di default presente su Revit, andando a modificare i diametri in base all'esigenza. Innanzitutto sono state impostate le preferenze di instradamento (v. *Figura 3.24*).



*Figura 3.24. preferenze di instradamento tubazioni, Revit*

Successivamente è stato impostato il materiale per ogni sistema cliccando su *Gestisci > Materiali* (v. *Figura 3.25*). Le tubazioni sono in acciaio zincato. Oltre alla grafica del materiale è possibile anche impostare le rispettive caratteristiche fisiche e le proprietà termiche. Sono stati utilizzati tre tipi di sistema in quanto, seguendo le indicazioni del CAD, vi erano tre colori diversi:

- “*Fire Protection Wet*” di colore rosso per la rete antincendio.
- “*Fire Protection Other*” di colore blu per la rete di lavaggio del piano
- “*Hydronic Supply*” di colore viola per la rete di lavaggio della galleria



*Figura 3.25. Definizione materiali, Revit*

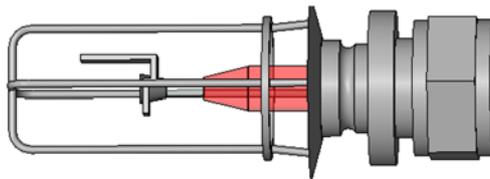
### 3.4.5.3. Terminali

Nel caso di un impianto antincendio, i terminali sono gli elementi che vengono utilizzati per estinguere l'incendio. Vengono di seguito descritti.

#### SPRINKLER

Lo sprinkler è un sistema automatico di estinzione a pioggia. Ha lo scopo di rilevare la presenza dell'incendio e di controllarlo in modo che l'estinzione possa poi essere completata con altri mezzi. Gli erogatori sprinkler hanno ugelli chiusi da un elemento termosensibile. Il calore sviluppato dall'incendio provoca l'apertura degli erogatori che si trovano sopra all'area interessata e crea la fuoriuscita di acqua, permettendo un rapido controllo dell'incendio. La tipologia di erogatore sprinkler utilizzato è il Sidewall frontale con distribuzione dell'acqua su parete.

Per modellare gli erogatori sprinkler è stato utilizzato il “modello generico metrico”. Il livello di dettaglio secondo l'AIA è stato attribuito pari a 300 perché sono stati modellati con dimensioni, forma e posizione corretti, ma i dati del produttore sono stati ipotizzati (in quanto non erano forniti nel CAD).



*Figura 3.26. Erogatore sprinkler, Revit*

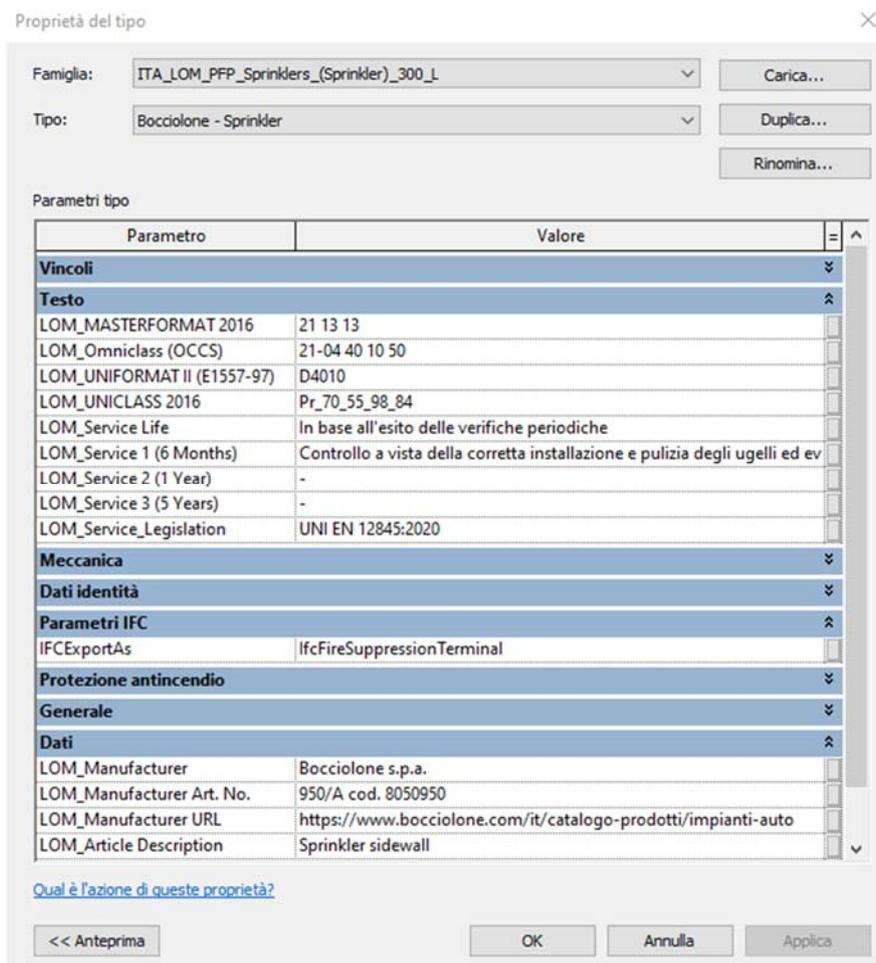


Figura 3.27. Proprietà Cassetta UNI 45, Revit

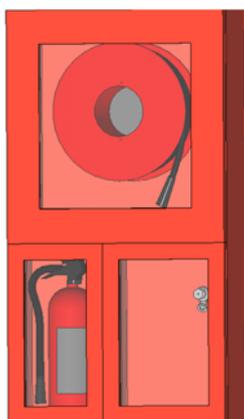
## CASSETTE UNI 45

Le cassette UNI 45 sono contenitori al cui interno sono presenti apparecchiature destinate allo spegnimento degli incendi. Esse contengono il naspo che è un sistema di estinzione degli incendi costituito da tubazione flessibile che trasporta acqua ad alta pressione. La cassetta UNI 45 in esame è costituita da:

- Cassetta in materiale certificato, di colore rosso, con lato preforato per l'attacco dell'acqua
- Lastra Safe Crash Blindo Light UNI45 con pittogrammi
- Rubinetto idrante UNI45
- Tubazione flessibile UNI45 con raccordo UNI804 da 20 m

- Portello cassetta UNI45
- Sigillo numerato
- Gocciolatore salva manichetta rosso
- Lancia antincendio UNI45
- Manometro sulla tubazione antincendio
- Coperta antifiamma
- Estintore a polvere

La cassetta UNI 45 è stata modellata come “modello generico metrico basato su superficie”. In questa famiglia sono presenti altre famiglie nidificate. Una famiglia nidificata è una famiglia all’interno di un’altra famiglia. Questo tipo di famiglia risulta molto utile quando si vuole modellare un elemento piuttosto complesso. Il livello di dettaglio secondo l’AIA è pari a 300 perché sono stati modellati con dimensioni, forma e posizione corretti, ma i dati del produttore sono stati ipotizzati (in quanto non erano forniti nel CAD).



*Figura 3.28. Cassetta UNI 45, Revit*



*Figura 3.29. Cartellonistica antincendio – Cassetta UNI 45, CAD*

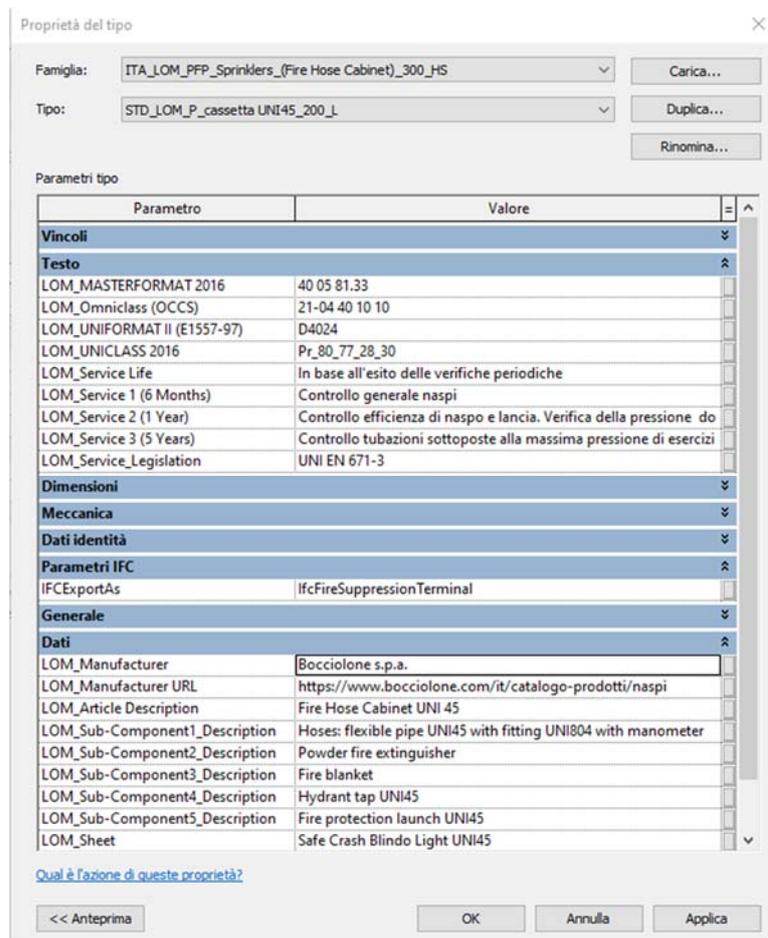


Figura 3.30. Proprietà Cassetta UNI 45, Revit

## ESTINTORI

Gli estintori sono apparecchiature mobili destinate allo spegnimento di incendi mediante l'emissione autonoma di prodotti idonei, detti agenti estinguenti (polvere, CO<sub>2</sub>, soluzione acquosa,...).

Nel progetto sono presenti due tipologie di estintori: a polvere e a CO<sub>2</sub>. Entrambi sono stati modellati come "modello generico metrico". Sono provvisti di staffa di supporto. Il livello di dettaglio secondo l'AIA è pari a 300 perché sono stati modellati con dimensioni, forma e posizione corretti, ma i dati del produttore sono stati ipotizzati (in quanto non erano forniti nel CAD).

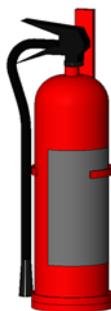


Figura 3.31. Estintore a polvere, Revit



Figura 3.32. Cartellonistica antincendio – Estintore a polvere, CAD

Proprietà del tipo

Famiglia: ITA\_LOM\_PFP\_Sprinklers\_(Powder Fire Extinguisher)\_300\_L Carica...

Tipo: Bocciolone - classe 55A 233BC Duplica...

Rinomina...

Parametri tipo

Parametro	Valore
<b>Vincoli</b>	
<b>Testo</b>	
LOM_MASTERFORMAT 2016	21 24 16
LOM_Omniclass (OCCS)	21-04 40 10 50
LOM_UNIFORMAT II (E1557-97)	D4030
LOM_UNICLASS 2016	Pr_40_50_28_24
LOM_Service Life	18 anni
LOM_Service 1 (6 Months)	Controllo tenuta valvole ed efficienza dispositivi
LOM_Service 2 (1 Year)	Ricarica agente estinguente
LOM_Service 3 (5 Years)	Revisione dell'estintore
LOM_Service Legislation	UNI 9994-1
<b>Meccanica</b>	
<b>Dati identità</b>	
<b>Parametri IFC</b>	
IFCExportAs	IfcFireSuppressionTerminal
<b>Protezione antincendio</b>	
<b>Generale</b>	
<b>Dati</b>	
LOM_Manufacturer	Bocciolone s.p.a.
LOM_Manufacturer Art. No.	899/A cod. 1995
LOM_Manufacturer URL	<a href="https://www.bocciolone.com/it/catalogo-prodotti/estint">https://www.bocciolone.com/it/catalogo-prodotti/estint</a>
LOM_Article Description	Powder Fire Extinguisher
LOM_Sub-Component1_Description	Manometer for charge indication
LOM_Sub-Component2_Description	Wall support
LOM_Fire Extinguisher Class	55A - 233BC
LOM_Weight	9 kg

[Qual è l'azione di queste proprietà?](#)

<< Anteprima OK Annulla Applica

Figura 3.33. Proprietà estintore a polvere, Revit

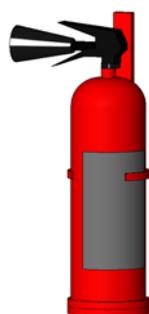


Figura 3.34. Estintore a CO<sub>2</sub>, Revit



Figura 3.35. Cartellonistica antincendio – Estintore a CO<sub>2</sub>, CAD

Proprietà del tipo

Famiglia: ITA\_LOM\_PFP\_Sprinklers\_(CO2 Fire Extinguisher)\_300\_L Carica...

Tipo: Bocciolone - classe 113B Duplica... Rinomina...

Parametri tipo

Parametro	Valore	=	^
<b>Vincoli</b>			
<b>Testo</b>			
LOM_MASTERFORMAT 2016	21 21 16		
LOM_Omniclass (OCCS)	21-04 40 10 50		
LOM_UNIFORMAT II (E1557-97)	D4030		
LOM_UNICLASS 2016	Pr_40_50_28_11		
LOM_Service Life	18 anni		
LOM_Service 1 (6 Months)	Controllo tenuta valvole ed efficienza dispositivi		
LOM_Service 2 (1 Year)	Ricarica agente estinguente		
LOM_Service 3 (5 Years)	Revisione dell'estintore		
LOM_Service_Legislation	UNI 9994-1		
<b>Meccanica</b>			
<b>Dati identità</b>			
<b>Parametri IFC</b>			
IFCExportAs	IfcFireSuppressionTerminal		
<b>Protezione antincendio</b>			
<b>Generale</b>			
<b>Dati</b>			
LOM_Manufacturer	Bocciolone s.p.a.		
LOM_Manufacturer Art. No.	899/A cod. 2006		
LOM_Manufacturer URL	https://www.bocciolone.com/it/catalogo-prodotti/e		
LOM_Article Description	CO2 Fire Extinguisher		
LOM_Sub-Component1_Description	Wall support		
LOM_Fire Extinguisher Class	113B		
LOM_Weight	5 kg		

[Qual è l'azione di queste proprietà?](#)

<< Anteprima OK Annulla Applica

Figura 3.36. Estintore a CO<sub>2</sub> e proprietà, Revit

### 3.4.5.4. Accessori per tubazioni

Tra gli accessori per le tubazioni, oltre alle valvole sprinkler descritte precedentemente, vi sono:

- Asametro
- Manometro
- tappi di chiusura
- filtro a Y
- valvola riduttore di pressione
- valvola di taratura e bilanciamento

Tutti gli accessori sono stati modellati come “modello generico metrico” con un livello di dettaglio secondo l’AIA pari a 300 perché sono stati modellati con dimensioni, forma e posizione corretti, ma i dati del produttore non erano disponibili o in alcuni casi sono stati ipotizzati. Viene riportato a titolo esemplificativo il manometro (v. *Figura 3.37*).

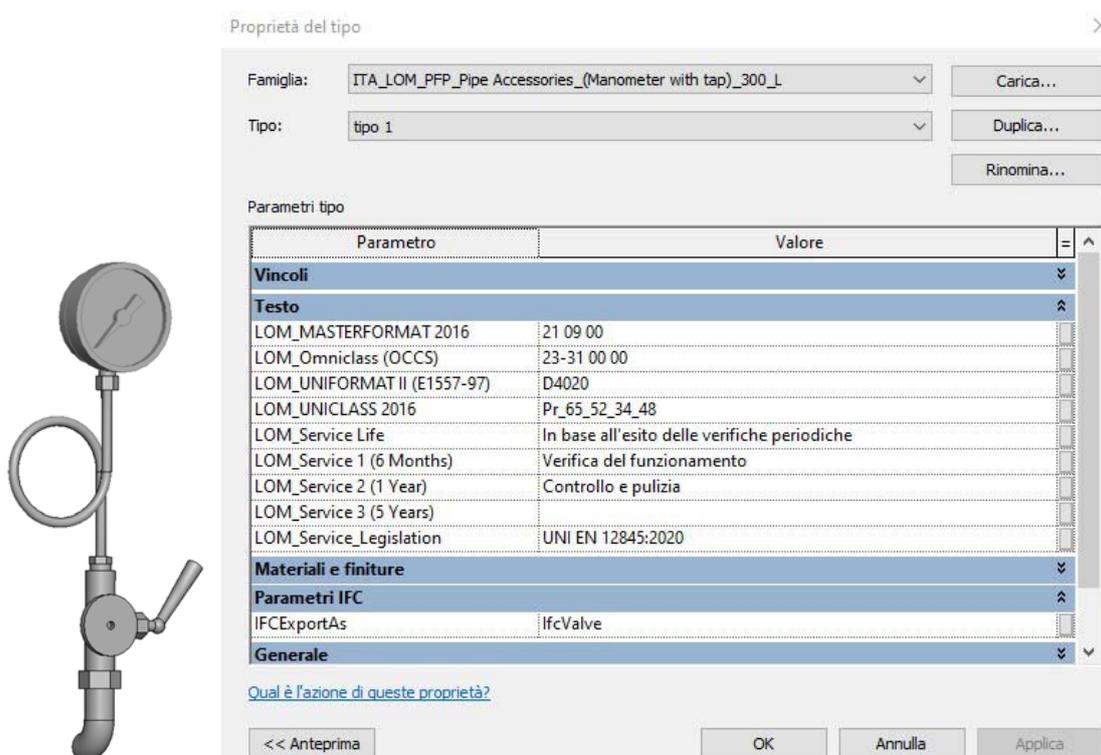
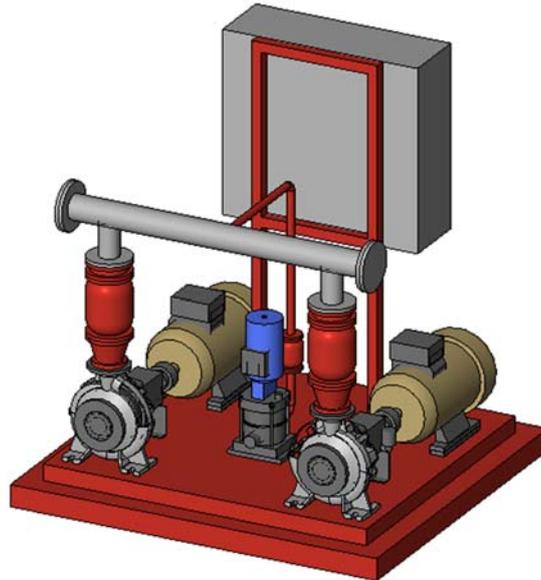


Figura 3.37. Manometro e proprietà, Revit

### 3.4.5.5. Attrezzatura meccanica

Tra le attrezzature meccaniche, oltre ai collettori e alla cassetta UNI 45, già precedentemente descritti, vi è il gruppo di surpressione (v. *Figura 3.38*) con le elettropompe e i vasi di espansione. Esso è posizionato nella centrale idrica antincendio al piano atrio.



*Figura 3.38. Gruppo di pressurizzazione antincendio, Revit*

Tale gruppo di surpressione è costituito da:

- Due elettropompe principali centrifughe orizzontali
- Una elettropompa pilota centrifuga verticale
- Due serbatoi a membrana da 24l

Il livello di dettaglio di entrambe secondo l'AIA è stato attribuito pari a 400 perché dal CAD è stato possibile desumere anche il produttore e di conseguenza sono state modellate con dimensioni, forma e posizione corretti, e ad essi sono stati aggiunti i dati del produttore.



*Figura 3.39. Serbatoio a membrana*

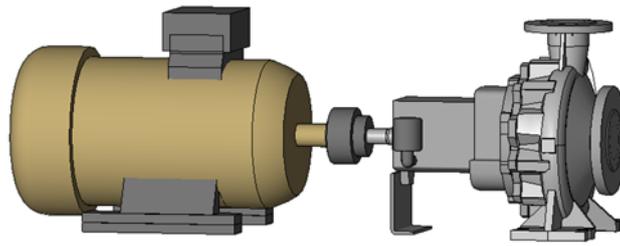


Figura 3.40. Elettropompa principale centrifuga orizzontale, Revit

Proprietà del tipo

Famiglia: ITA\_LOM\_PFP\_Mechanical Equipment\_(Centrifugal Principal Electric Pump)\_400\_L Carica...

Tipo: KSB mod. Etanom G 50-200 Duplica... Rinomina...

Parametri tipo

Parametro	Valore
<b>Vincoli</b>	
<b>Testo</b>	
LOM_UNIFORMAT II (E1557-97)	G3015
LOM_MASTERFORMAT 2016	21 31 13
LOM_Omniclass (OCCS)	23-27 17 13
LOM_UNICLASS 2016	Pr_65_53_86_12
LOM_Service Life	In base all'esito delle verifiche periodiche
LOM_Service 1 (6 Months)	Controllo del corretto funzionamento elettrico e della pressione di avviamento
LOM_Service 2 (1 Year)	Prova in condizioni di pieno carico e verifica dei valori di pressione/portata
LOM_Service 3 (5 Years)	Controllo ed eventuale sostituzione o revisione
LOM_Service_Legislation	UNI EN 12845:2020
<b>Dimensioni</b>	
<b>Meccanica</b>	
<b>Dati identità</b>	
<b>Parametri IFC</b>	
IFCExportAs	lfcPump
<b>Generale</b>	
<b>Dati</b>	
LOM_Article Description	Centrifugal principal horizontal electric pump
LOM_Manufacturer	KSB
LOM_Manufacturer Art. No.	mod. Etanom G 50-200
LOM_Manufacturer URL	https://products.ksb.com/it-it/prodotti/pompe-e-sistemi-di-pompaggio/pompe-p
LOM_Flow rate	90 mc/h
LOM_Power	30 kW
LOM_Prevalence	55 mca

[Qual è l'azione di queste proprietà?](#)

<< Anteprima OK Annulla Applica

Figura 3.41. Proprietà elettropompa principale centrifuga orizzontale, Revit

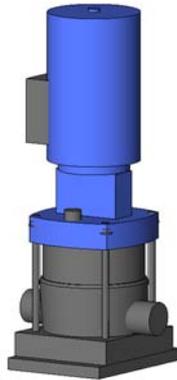


Figura 3.42. Elettropompa pilota centrifuga verticale, Revit

Proprietà del tipo

Famiglia: ITA\_LOM\_PFP\_Mechanical Equipment\_(Centrifugal Pilot Electric Pump)\_400\_L Carica...

Tipo: KSB mod. Movitec 2 - 9 Duplica...

Rinomina...

Parametri tipo

Parametro	Valore
<b>Vincoli</b>	
<b>Testo</b>	
LOM_UNIFORMAT II (E1557-97)	G3015
LOM_MASTERFORMAT 2016	21 31 13
LOM_Omniclass (OCCS)	23-27 17 13
LOM_UNICLASS 2016	Pr_65_53_96_55
LOM_Service Life	In base all'esito delle verifiche periodiche
LOM_Service 1 (6 Months)	Controllo del corretto funzionamento elettrico e della pressione di avviamento
LOM_Service 2 (1 Year)	Prova in condizioni di pieno carico e verifica dei valori di pressione/portata
LOM_Service 3 (5 Years)	Controllo ed eventuale sostituzione o revisione
LOM_Service_Legislation	UNI EN 12845:2020
<b>Dimensioni</b>	
<b>Meccanica</b>	
<b>Dati identità</b>	
<b>Parametri IFC</b>	
IFCExportAs	lfcPump
<b>Generale</b>	
<b>Dati</b>	
LOM_Article Description	Centrifugal pilot vertical electric pump
LOM_Manufacturer	KSB
LOM_Manufacturer Art. No.	mod. Movitec 2 - 9
LOM_Manufacturer URL	<a href="https://products.ksb.com/it-it/prodotti/pompe-e-sistemi-di-pompaggio/pompe-a">https://products.ksb.com/it-it/prodotti/pompe-e-sistemi-di-pompaggio/pompe-a</a>
LOM_Flow rate	2,6 mc/h
LOM_Power	1,14 kW
LOM_Prevalence	65 mca

[Qual è l'azione di queste proprietà?](#)

<< Anteprima OK Annulla Applica

Figura 3.43. Proprietà elettropompa pilota centrifuga verticale, Revit

### 3.4.5.1. Raccordi tubazioni

I raccordi per le tubazioni in parte sono stati utilizzati quelli di default di Revit, in parte invece sono stati creati in quanto non vi era alcun raccordo che rispondesse alle caratteristiche richieste. Sono stati modellati come “modello generico metrico”. I raccordi caricati possono essere suddivisi in tre famiglie aventi ognuna diversi tipi (v. Figura \_).

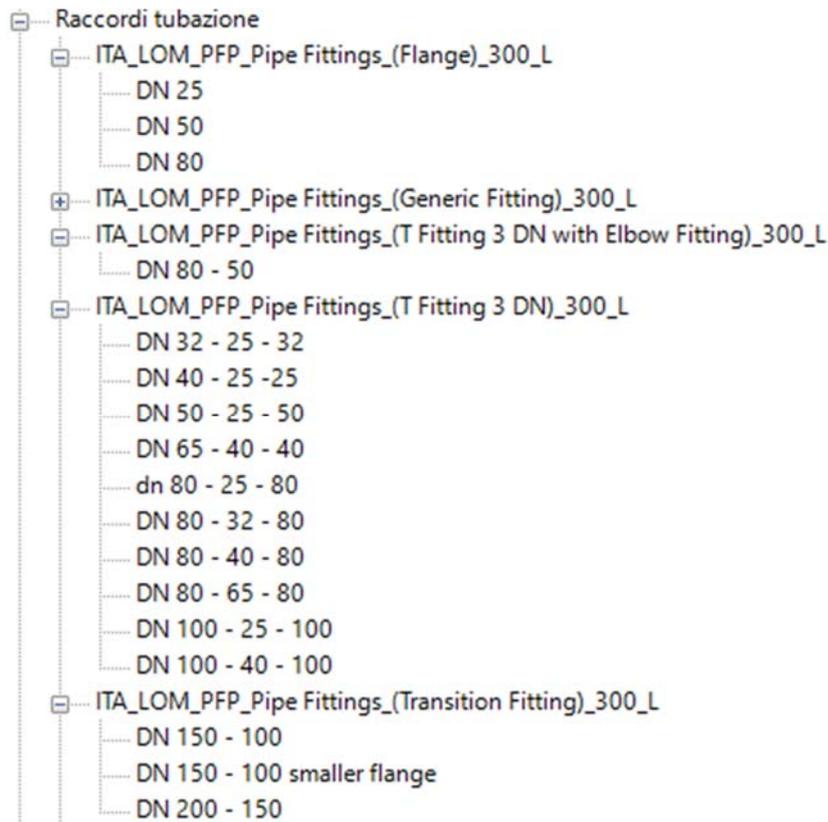


Figura 3.44. Famiglie di raccordi tubazioni e tipi, Revit

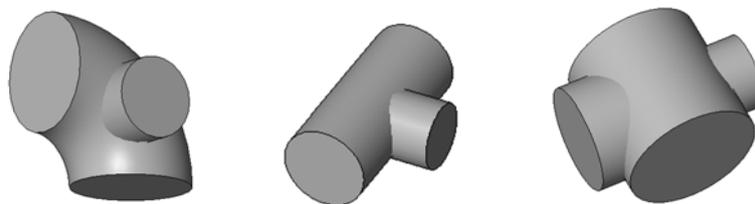


Figura 3.45. Raccordi tubazioni, Revit

### 3.5. Classificazione e schede LOD

Terminata la parte di modellazione, si è passati al processo di classificazione di ogni elemento componente l'impianto creato. Per classificazione si intendono tutte quelle attività che consentono l'organizzazione e la suddivisione delle informazioni. Tale classificazione è stata riportata nelle schede LOD (v. *Allegato A*). Nei sottoparagrafi seguenti verranno descritti nel dettaglio tutti i parametri presenti nelle schede LOD non ancora trattati nel paragrafo precedente.

#### 3.5.5. Work Breakdown Structure (WBS)

Con il termine WBS (in italiano "scomposizione struttura del progetto") si intende una metodologia utile a definire tutte le attività di un progetto. È uno strumento usato per la scomposizione analitica di un progetto in parti elementari, avente lo scopo di organizzare il lavoro in elementi più facilmente gestibili e rendere più facile la comprensione del progetto. Il WBS fornisce quindi un valido aiuto al *project manager* soprattutto per l'organizzazione di attività di progetti complessi [20]. Nel progetto in esame è stata utilizzata una struttura a sei livelli (v. *Tabella da 3.6 a 3.12*).

<b>Livello 0</b>
Opera generale
Codice
ITA61

Tabella 3.6. WBS Livello 0

<b>Livello 1</b>	
Disciplina e sotto-disciplina	
Codice	Descrizione
S	Strutturale
A	Architettonico
M	Impianto Meccanico
E	Impianto Elettrico
P	Impianto Idraulico
FP	Antincendio

Tabella 3.7. WBS Livello 1

<b>Livello 2</b>	
Fase	
Codice	Descrizione
1	Esecutiva
2	Collaudo e Consegna
3	Manutenzione
4	Smantellamento

*Tabella 3.8. WBS Livello 2*

<b>Livello 3</b>	
Livello	
Codice	Descrizione
1	Piano Atrio
2	Piano Mezzanino
3	Piano Banchina
4	Piano Sottobanchina

*Tabella 3.9. WBS Livello 3*

<b>Livello 4</b>	
Sistema	
Codice	Descrizione
1	Rete antincendio
2	Rete di lavaggio del piano
3	Rete di lavaggio della galleria

*Tabella 3.10. WBS Livello 4*

<b>Livello 5</b>	
Categoria	
Codice	Descrizione
1	Attrezzatura Meccanica
2	Estintori
3	Accessori tubazione
4	Raccordi Tubazione

*Tabella 3.11. WBS Livello 5*

<b>Livello 6</b>	
Elemento	
Codice	Descrizione
AC	Compressore ad aria ( <i>Air Compressor</i> )
AS	Asometro ( <i>Asameter</i> )
BV	Valvola di taratura a bilanciamento ( <i>Balancing Calibration Valve</i> )
CC	Tappo chiusura ( <i>Closing Cap</i> )
DM	Collettore mandata antincendio ( <i>Fire Protection Delivery Manifold</i> )
DV	Valvola controllo allarme a diluvio ( <i>Deluge Alarm Valve</i> )
EV	Vaso di espansione ( <i>Expansion Vessel</i> )
FE	Estintore ( <i>Fire Extinguisher</i> )
FH	Cassetta UNI 45 ( <i>Fire Hose Cabinet</i> )
FL	Flangia ( <i>Flange</i> )
FM	Collettore Antincendio ( <i>Fire Protection Manifold</i> )
FR	Collettore gruppo riduzione antincendio ( <i>Fire Protection Reduction Manifold</i> )
GF	Raccordo generico ( <i>Generic Fitting</i> )
MP	Attacco motopompa ( <i>Motor Pump Connection</i> )
OG	Gruppo di surpressione antincendio ( <i>Overpressure Group Fire Protection</i> )
OM	Collettore gruppo di surpressione antincendio ( <i>Overpressure Manifold</i> )
PE	Elettropompa pilota ( <i>Pilot Electric Pump</i> )
PG	Manometro ( <i>Pressure Gauge</i> )
PP	Elettropompa principale ( <i>Principal Electric Pump</i> )
PR	Riduttore pressione ( <i>Pressure Reducing Valve</i> )
SM	Collettore sprinkler ( <i>Sprinkler Manifold</i> )
SP	Sprinkler ( <i>Sprinkler</i> )
TF	Raccordo di passaggio ( <i>Transition Fitting</i> )
WM	Collettore rubinetto lavaggio ( <i>Washing Manifold</i> )
WV	Valvola controllo allarme a umido ( <i>Wet Alarm Valve</i> )
YF	Filtro a Y ( <i>Y Filter</i> )

*Tabella 3.12. WBS Livello 6*

### **3.5.6. OmniClass**

L'*OmniClass Construction Classification System* (OCCS) è un sistema di classificazione completo nel settore edilizio, creato e utilizzato nel Nord America secondo gli standard internazionale *ISO 12006-2*. La sua applicazione principale è quella di fornire una struttura di classificazione per database elettronici e software, arricchendo le informazioni utilizzate in tali risorse. Fornisce quindi un metodo per la classificazione dell'intero

ambiente edilizio, assistendo tutto il ciclo di vita della costruzione, dall'ideazione alla demolizione [21].

Per quanto riguarda *OmniClass Number* e *OmniClass Title* (presenti nelle schede LOD), sono presenti nella cartella di Revit al percorso:

*C:\ProgramData\Autodesk\RVT2020\UserDataCache*

### **3.5.7. MasterFormat**

*MasterFormat* costituisce il sistema di classificazione più utilizzato in Canada e negli Stati Uniti nell'industria delle costruzioni. È stato pubblicato nel 1963 e aggiornato nel 1974 dagli istituti di ricerca americani CSI (Construction Specification Institute). È la base per organizzare le informazioni per i documenti contrattuali. Questo sistema di classificazione presenta una struttura gerarchica costituita da gruppi e sottogruppi, però non numerati. Sono numerate le "divisioni" associate ai sottogruppi, ognuna delle quali è a sua volta divisa in "sezioni" contrassegnate da un numero a sei cifre [22].

### **3.5.8. UniFormat**

*UniFormat* è un metodo nato in America nel 1973 per organizzare le informazioni di costruzione sulla base di elementi funzionali, senza riguardo ai materiali e ai metodi usati per realizzarle [23]. Suddivide una struttura in sistemi e assiemi che svolgono una funzione predominante, come: fondazioni, involucro,... L'approccio di *UniFormat* all'organizzazione dei dati è importante anche per il BIM poiché la sua organizzazione di sistema consente di posizionare gli oggetti prima che le loro proprietà siano state ulteriormente definite. Si basa su tre livelli di oggetti:

- Livello 1: principali gruppi di oggetti (fondazioni, involucro e partizioni);
- Livello 2: il primo livello è scomposto in sottogruppi;
- Livello 3: specifica gli oggetti contenuti nel secondo livello.

Come per gli altri sistemi di classificazione, ad ogni elemento viene associato un codice alfanumerico in base allo specifico livello d'informazione. Tali codici sono nella cartella di Revit al percorso: *C:\ProgramData\Autodesk\RVT 2020\Libraries\Italy*

### 3.5.9. Uniclass

*UniClass* è un sistema di classificazione coerente per tutte le discipline del settore edile. Contiene tabelle per classificare articoli di qualsiasi tipo (v. *Figura 3.46*). È quindi un modo per identificare e gestire la grande quantità di informazioni coinvolte in un progetto BIM, come stabilito anche da normativa [24].

**Table (.xls)**  
Co - Complexes  
En - Entities  
Ac - Activities  
SL - Spaces/ locations  
EF - Elements/ functions  
Ss - Systems  
Pr - Products  
TE - Tools and Equipment  
PM - Project management  
FI - Form of information  
Ro - Roles  
Zz - CAD

*Figura 3.46. Tabelle Uniclass*  
(fonte: <https://www.thenbs.com/our-tools/uniclass-2015>)

Vengono di seguito descritte:

- **Complessi:** descrive un progetto in termini generali. Può riferirsi ad esempio a manufatti residenziali, sportivi, scolastici, aeroporti,...
- **Entità:** costituisce una delle parti di cui si compone un'opera. Può riferirsi ad esempio a edifici, ponti o gallerie all'interno di un sistema più complesso.
- **Attività:** definisce le attività da svolgere in un'entità o spazio. Comprende anche indagini, funzionamento, manutenzione e servizi. Ad esempio, in un edificio

scolastico possono riunirsi attività formative, motorie, ricreative, amministrative,...

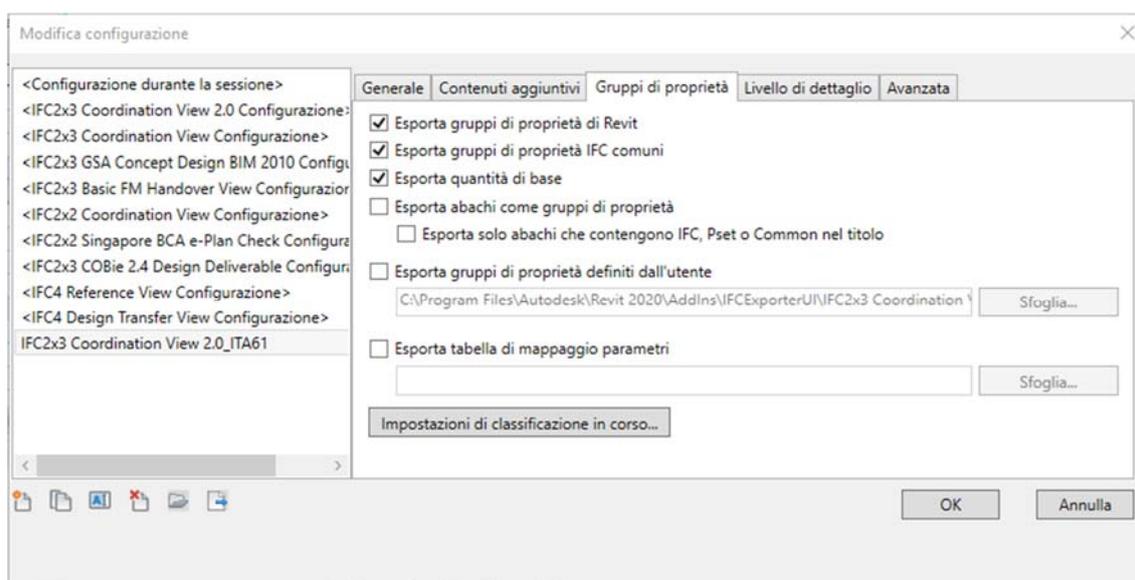
- Spazi: sono adibiti allo svolgimento una attività (ad esempio la cucina in una casa) o più attività (ad esempio un'aula in una scuola). Può essere anche per opere non puntuali quali reti ferroviarie,...
- Elementi: sono i principali componenti di una struttura. Ad per un edificio saranno pavimenti, pareti e tetto.
- Sistemi: vengono raggruppati insieme per descrivere un elemento o assolvere una funzione. Ad esempio, nel sistema del tetto a falde in legno sono inclusi anche assi, elementi di fissaggio,...
- Prodotti: sono i singoli prodotti usati per la costruzione di un sistema
- Strumenti ed attrezzature: include elenchi di impianti, attrezzature e strumenti per realizzare la costruzione di un progetto e la relativa manutenzione.
- Gestione del progetto: include codici di classificazione per le informazioni da utilizzare durante il ciclo di vita di un progetto.
- Forma delle informazioni: include codici per il tipo di formato delle informazioni. Ad esempio, per la grafica sono inclusi file di animazione e modello.
- Ruoli: include codici relativi ai ruoli che le persone possono svolgere.
- CAD: include codici relativi a tutto ciò che è inerente al CAD.

### **3.5.10. Interoperabilità - IFC**

Lo scopo fondamentale di utilizzare una piattaforma di BIM *authoring* è quella di rappresentare virtualmente la struttura nel modo più fedele possibile alla realtà e facendo sì che il modello contenga quindi tutti i dati necessari. È necessario uno scambio di informazioni tra i diversi strumenti aggiuntivi (che eseguono analisi specifiche) e la piattaforma BIM. L'interoperabilità assume quindi un ruolo fondamentale per consentire questo scambio di informazioni. In questo modo non è richiesta alcuna duplicazione di

dati quando vengono trasferiti da un software all'altro. Per favorire l'interoperabilità è necessario esportare il modello generato su Revit nel formato di scambio standard IFC (acronimo di *Industry Foundation Classes*). L'IFC è un formato aperto che permette lo scambio di dati da un attore all'altro di questo processo con una perdita limitata di integrità sui dati. La *buildingSMART* è l'organismo che si occupa di promuovere e sviluppare questi standard. Gli IFC sono standard internazionali e *open source*, permettendo di essere ampiamente adottati dai software [25].

Dopo aver creato il modello, dalla piattaforma *BIM authoring Autodesk Revit* è possibile esportare in formato IFC cliccando su *File > Esporta > IFC*. Si apre una finestra di dialogo in cui è possibile selezionare la cartella di destinazione del file IFC e modificare le configurazioni di esportazione, che andranno impostate come in *Figura 3.47*.



*Figura 3.47. Modifica configurazione esportazione IFC, Revit*

Esportato il modello è possibile visualizzarlo con un visualizzatore di modelli IFC. In questo caso è stato utilizzato *BIMvision*, che permette di visualizzare i modelli virtuali provenienti da diversi sistemi CAD (come Revit, ArchiCad, Tekla, Allplan,...). *BIMvision* visualizza i modelli BIM creati in formato IFC2x3. Inoltre consente ai partecipanti al progetto di identificare i problemi e risolverli durante la fase di progettazione.

### 3.5.11. Parametri IFC

Gli standard IFC (acronimo di *Industry Foundation Classes*) utilizzano gli strumenti di classificazione del dato per comunicare informazioni utili nel processo edilizio. Grazie a questi parametri è possibile far sì che l'esportazione del modello in IFC avvenga nel modo corretto. Questo significa che tutte le categorie a cui appartengono gli elementi vengono assegnate in modo appropriato durante l'esportazione. In alcuni casi ciò non avviene e quindi è necessario specificare l'entità IFC a cui dovrebbero appartenere gli elementi di una particolare famiglia. Sono stati quindi creati due parametri condivisi denominati *IfcExportAs* e *IfcExportType* e sono stati aggiunti come parametri di famiglia. I parametri IFC sono stati ricavati dalle tabelle sull'apposito sito [26], cliccando su "architecture diagram" e poi scegliendo l'ambito d'interesse tra quelli proposti in *Figura 3.48*.

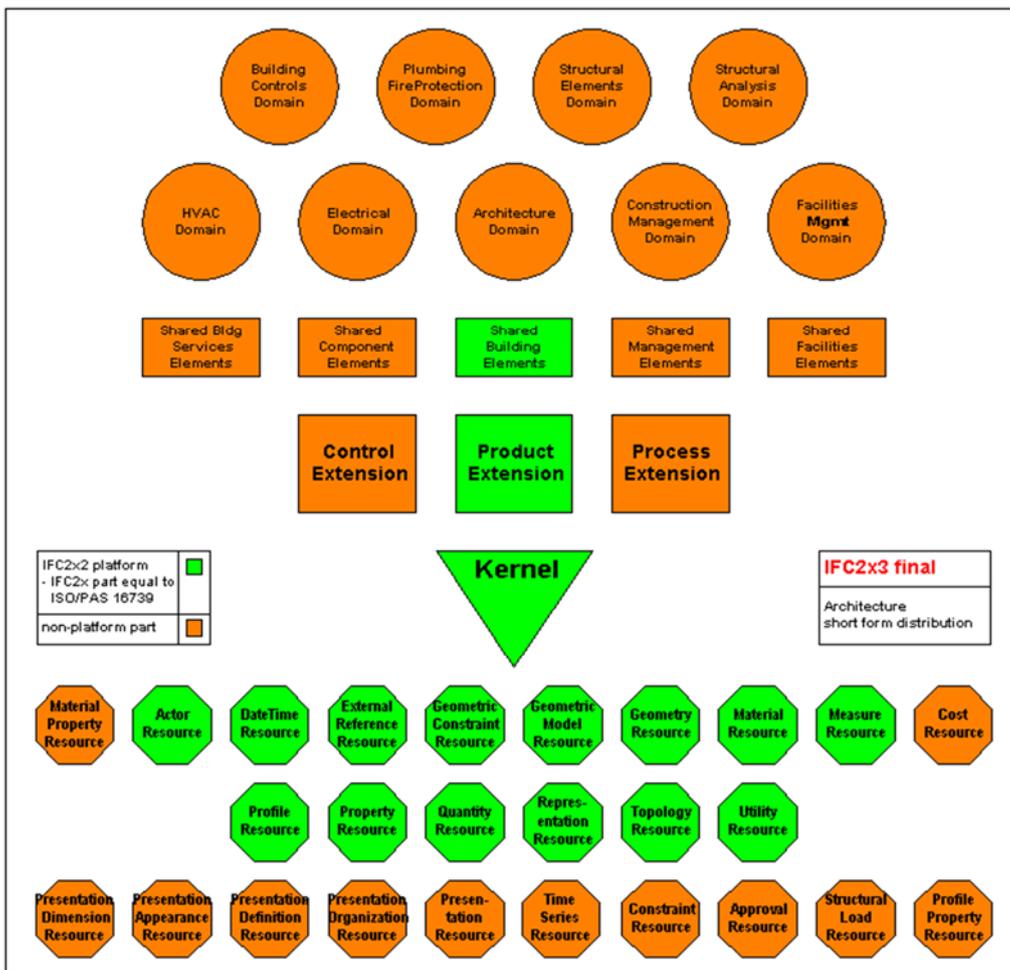


Figura 3.48. Parametri IFC

(fonte: <https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/FINAL/HTML/>)

Vengono di seguito riportati i codici *IfcExportAs* riportati nelle schede LOD.

<b>Domain</b>	<b>Entities</b>	<b>Definizione da buildingSMART</b>
Plumbing Fire Protection	IfcFireSuppressionTerminal	definisce un particolare tipo di "IfcFlowTerminal" che ha lo scopo di erogare un fluido (gas o liquido) che sopprimerà un incendio. Viene usato per tutte le forme di sprinkler e altre forme di terminale che è collegato a un sistema di tubazioni e destinato a svolgere il ruolo di sopprimere un incendio.
HVAC	IfcCompressor	viene utilizzato per definire le proprietà di un compressore. Un compressore è un dispositivo che comprime un fluido tipicamente utilizzato in un circuito di refrigerazione.
HVAC	IfcPipeSegment	viene utilizzato per definire le proprietà di un segmento di tubo. Un segmento di tubo viene utilizzato in genere per unire due sezioni di una rete di tubazioni.
HVAC	IfcPipeFitting	viene utilizzato per definire le proprietà di un raccordo per tubi. Un raccordo per tubi è una giunzione o transizione in un sistema di distribuzione del flusso (ad es. Gomito, T, ecc.).
HVAC	IfcPump	viene utilizzato per definire le proprietà di una pompa. E' un dispositivo che impartisce un lavoro meccanico su un liquido.
HVAC	IfcValve	viene utilizzato per definire le proprietà di una valvola. Sono tipicamente utilizzate in un sistema di distribuzione di tubazioni per servizi edili per controllare o modulare il flusso del fluido.
Shered Bldg Services Elements	IfcDistributionFlowElement	viene utilizzato per definire gli elementi di un sistema di distribuzione di energia o materia, come aria, acqua,.. Ad esempio viene usato per elementi quali condotti, tubi, raccordi, apparecchiature, collettori,...

*Tabella 3.13. Codici IfcExportAs*

(fonte: <https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/FINAL/HTML/>)

### 3.6. Risultati

In conclusione è stato ottenuto un modello informativo tridimensione dell'impianto antincendio della stazione Italia '61 (visibile nelle *Figure da 3.49 a 3.52*). Tale modello è costituito da oggetti parametrici ai quali sono stati assegnati ulteriori informazioni descritte ampiamente in questo capitolo e visibili nelle schede LOD riportate nell'*Allegato A*.

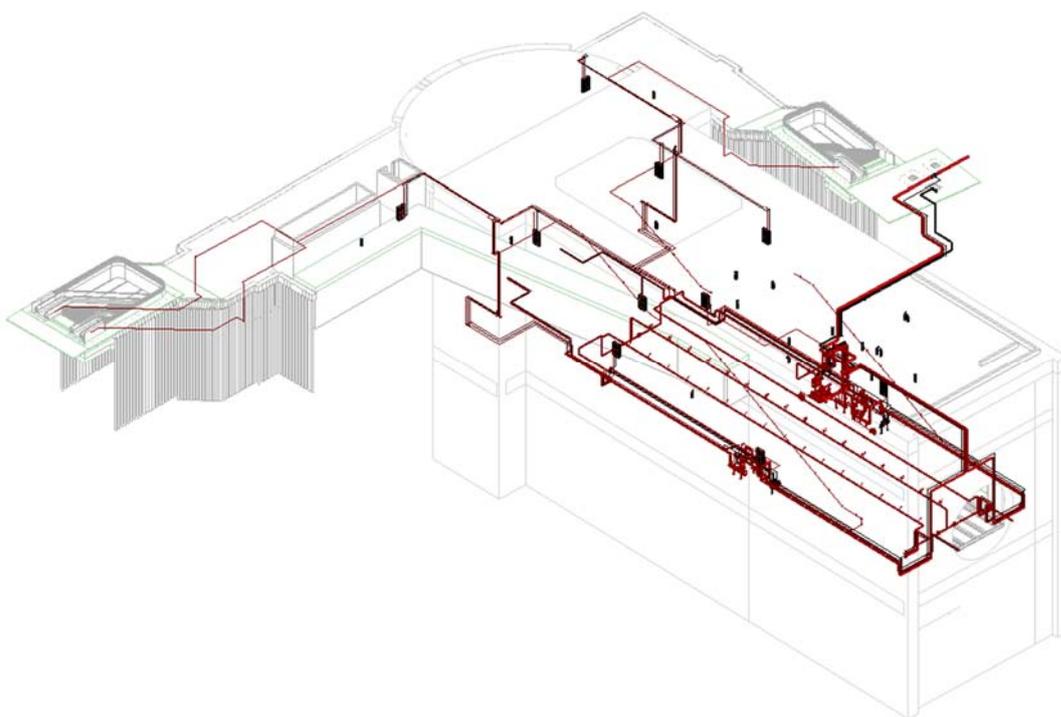


Figura 3.49. *Vista assometrica del modello, Revit*

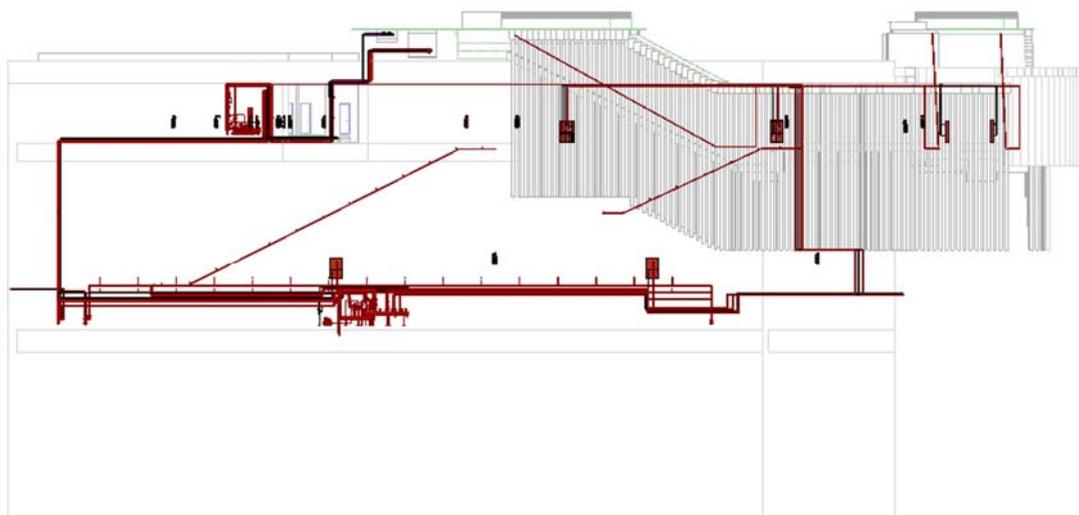


Figura 3.50. *Vista laterale del modello, Revit*

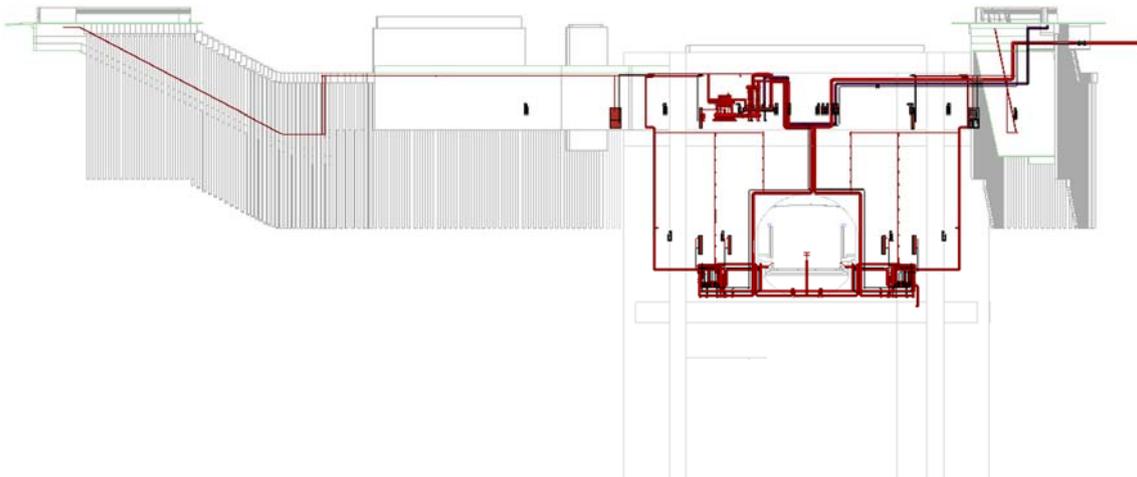


Figura 3.51. *Vista frontale del modello, Revit*

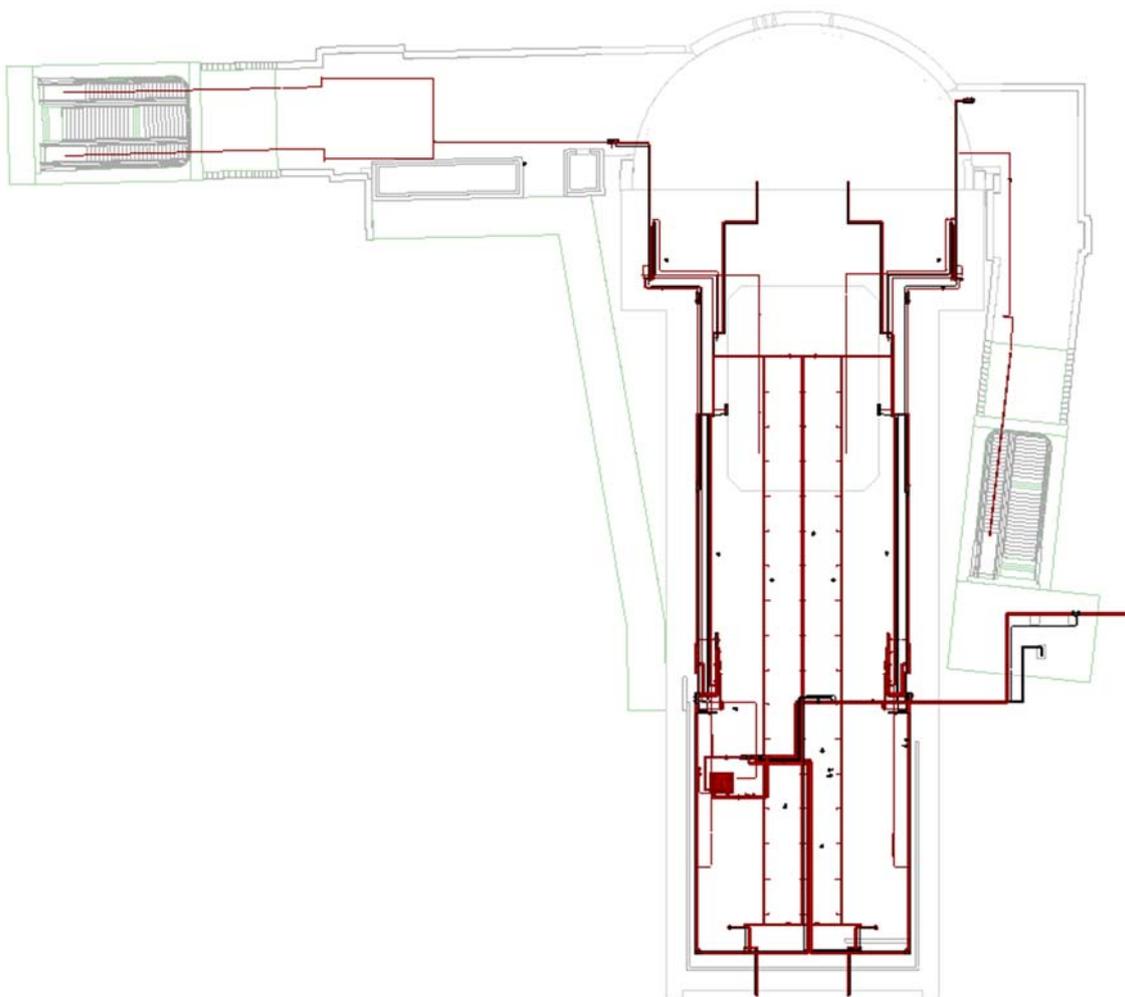


Figura 3.52. *Vista in pianta del modello, Revit*

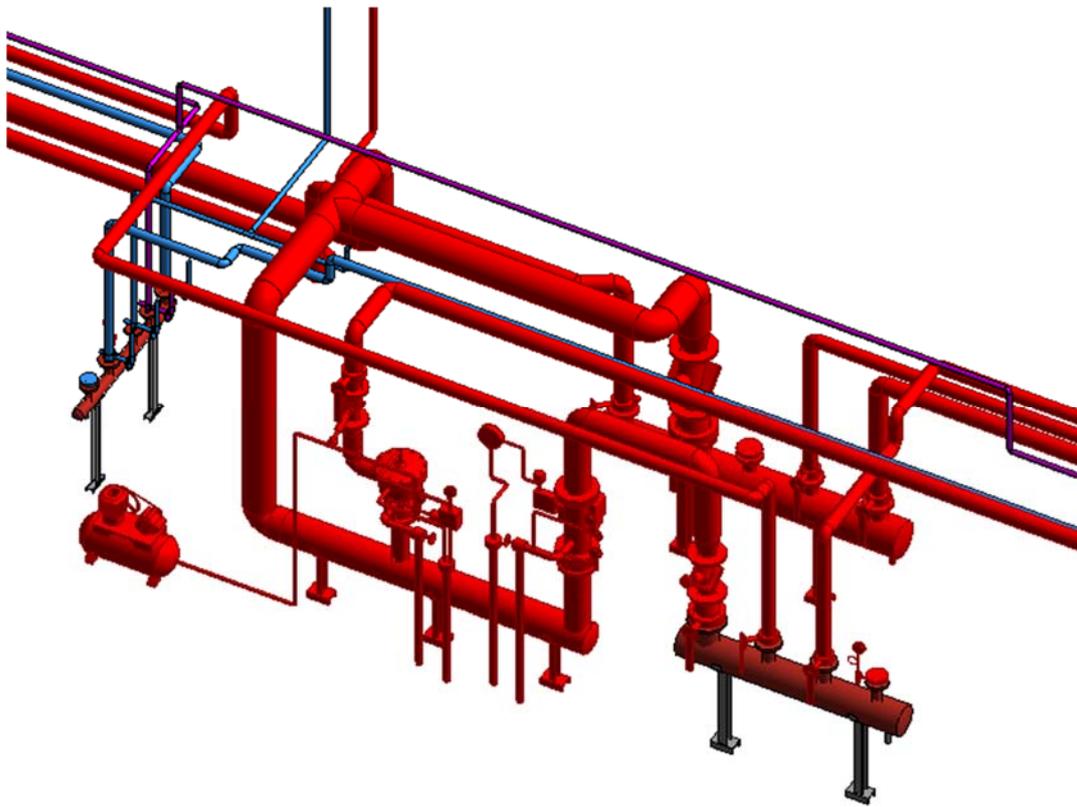


Figura 3.53. Particolare "Sottocentrale", Revit

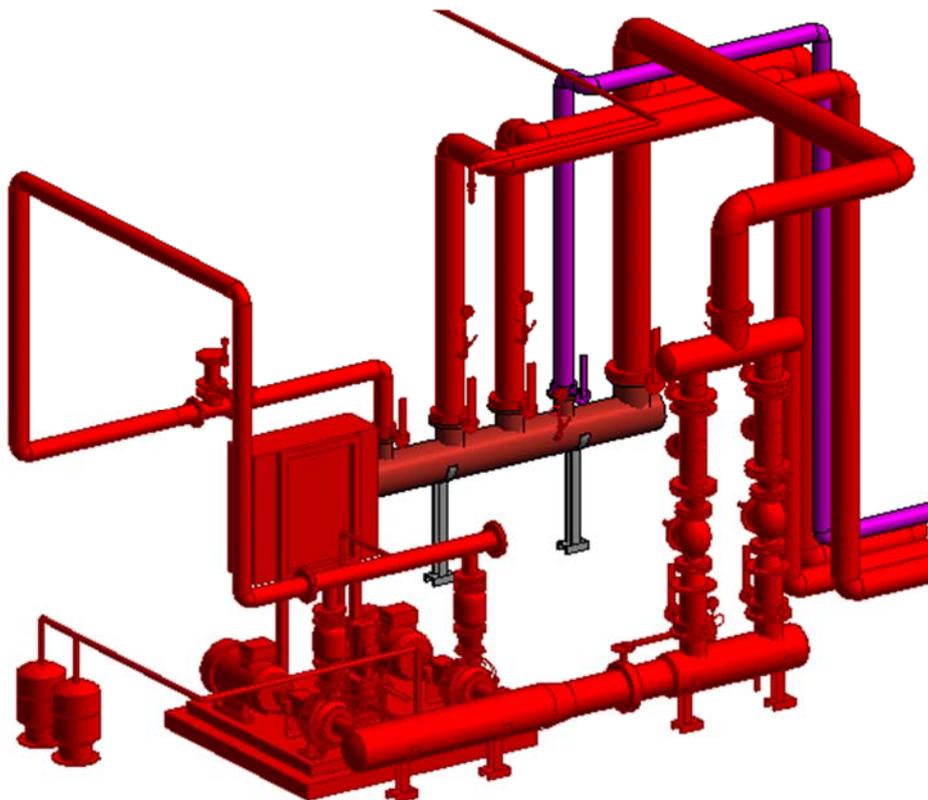


Figura 3.54. Particolare "Centrale idrica antincendio", Revit

Viene di seguito riportata la scheda LOD dell'elettropompa principale centrifuga presente nel gruppo di surpressione antincendio situato nella "centrale idrica antincendio".

Parametri di Famiglia		Parametri di Progetto	
Parametri di Sistema		LOM_CAD Identification Code	-
System Type	PFP	LOM_Source Code_PFP	-
System Name	Antincendio	LOM_System Parameter	Fire Protection Wet
Parametri IFC		LOM_WBS	ITA61.PFP.1.1.1.1.PP
IFCExportAs	IfcPump	Tipo	
IFCExportType	-	Manutenzione	
Parametri di Famiglia		LOM_Service Life	In base all'esito delle verifiche periodiche
Host	No	LOM_Service 1 (6 Months)	Controllo del corretto funzionamento elettrico e della pressione di avviamento
Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year)	Prova in condizioni di pieno carico e verifica dei valori di pressione/portata
Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years)	Controllo ed eventuale sostituzione o revisione
Omniclass Number	23.65.55.11	Classificazione	
Omniclass Title	Supply Pumps and Compressors	Omniclass (OCCS)	23-27 17 13
Produttore		Masterformat 2016	21 31 13
LOM_Manufacturer	KSB	Uniformat II (E1557-97)	G3015
LOM_Manufacturer URL	<a href="https://products.ksb.com/it-it/prodotti/por">https://products.ksb.com/it-it/prodotti/por</a>	Uniclass 2015	Pr_65_53_86_12
LOM_Article Description	Centrifugal principal orizzontal electric pump		

Figura 3.55. Esempio di scheda LOD, Revit

Infine viene riportata la visualizzazione del modello con BIMvision, in seguito all'esportazione dell'IFC.

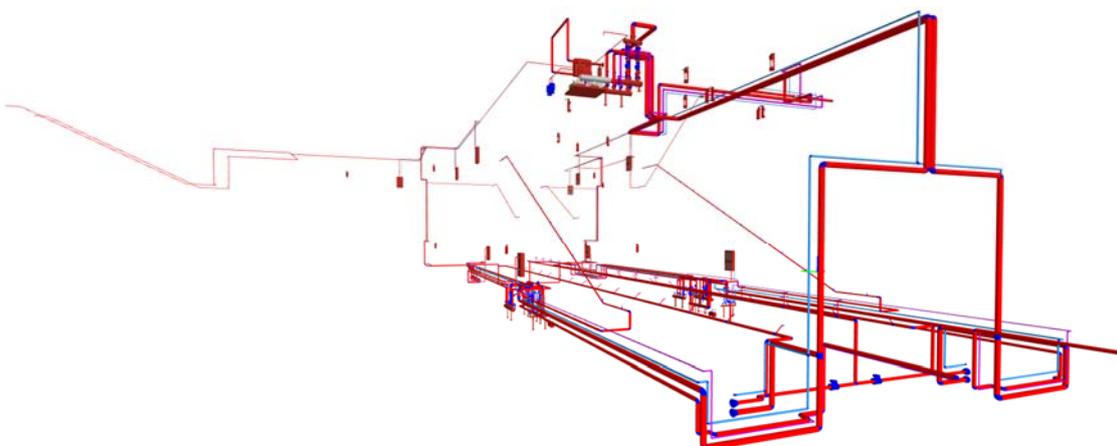


Figura 3.56. Modello 3D, BIMvision

## 4. CONTROLLO INTERFERENZE

L'analisi 3D e il controllo delle interferenze sono attività che sfruttano le informazioni grafiche degli oggetti del modello e le relazioni che ci sono fra di loro. Il modello BIM deve contenere la rappresentazione dell'opera nella sua interezza (da opere architettoniche fino agli impianti) e quindi risulta necessario coordinare tutte le parti fra di loro per evitare interferenze. Le attività di coordinamento e di *clash detection* in genere vengono eseguite in ambito progettuale in modo tale da evitare la propagazione di questi errori nella fase di costruzione dell'opera.

### 4.4. Raccolta dati

Una volta ottenuto il modello informativo tridimensionale, è possibile esportare da Revit ogni modello in un formato appropriato per poter essere aperto da altri software. Nel caso del controllo delle interferenze, ognuno dei quattro file è stato esportato nel formato NWC. Per prima cosa è stata scelta una vista in cui non sia applicato alcun filtro, perché è necessario avere un modello completo su Navisworks (software utilizzato per controllo interferenze, che verrà descritto nel paragrafo seguente). Il workflow tra Revit e Navisworks è diretto: basterà cliccare su *File > Esporta > NWC* ed impostare i parametri corretti, per ottenere il modello in NWC (v. *Figura 4.1 e 4.2*).

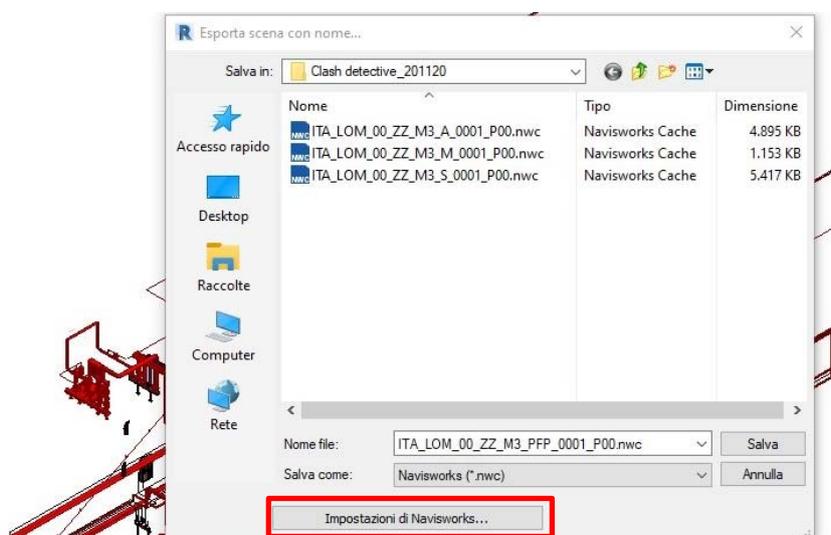


Figura 4.1. Esportazione NWC, Revit

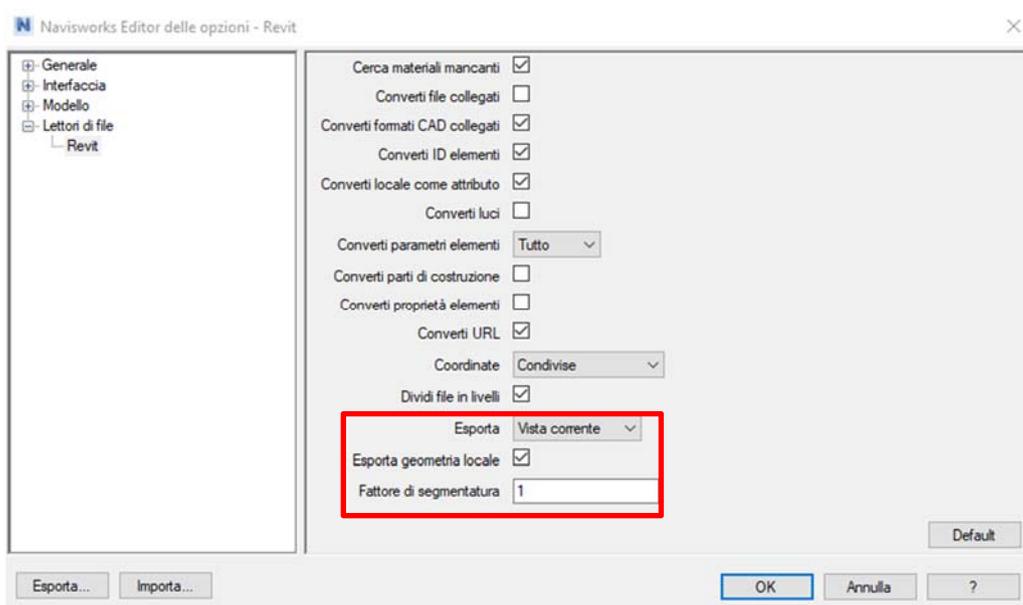


Figura 4.2. Editor delle opzioni – esportazione NWC, Revit

## 4.5. Software

Per quanto riguarda il controllo delle interferenze statico e dinamico è stato utilizzato il software *Autodesk Navisworks Manage*, nella versione 2020. Tale programma permette l'individuazione e la gestione dei problemi causati da conflitti e interferenze prima della costruzione dell'opera. Con Navisworks è possibile creare render del modello fotorealistico, simulare l'analisi di tempi (4D) e costi (5D), creare simulazioni e animazioni del modello,.. Inoltre il software è in grado di produrre un elenco di tutte le interferenze rilevate nel progetto, verificando la presenza di coordinamento temporale e spaziale [27].

Per quanto riguarda la realtà virtuale, è stato utilizzato il software *Prospect by IRIS VR*. Grazie a questo programma è possibile trasformare un modello BIM in realtà virtuale e navigarlo sia in modalità desktop, sia con l'ausilio dei visori (HTC Vive, Oculus Rift, Oculus Quest, Windows MR VR). Può importare il modello da Revit, Navisworks, SketchUp,.. È uno strumento utile per tutti i soggetti che entrano in gioco nel progetto. Infatti con Prospect e i visori è possibile far visualizzare in modo chiaro e diretto qualsiasi progetto anche a non tecnici (ad esempio: committenti,..). Ma è molto utile anche per il progettista, in quanto può “entrare” nel modello prima ancora che esso sia realmente

costruito, visualizzare in anticipo eventuali problemi e interferenze, e quindi gestirle e risolverle in fase progettuale, riducendo drasticamente i costi [28]. Il modello può essere visionato con i colleghi in realtà virtuale, indipendentemente da dove essi si trovino; consente quindi di effettuare revisioni di progetti e presentazioni ovunque. Per la navigabilità a desktop è necessario avere un pc che soddisfi i seguenti requisiti minimi:  
 CPU: Intel i3-6100 / AMD Ryzen 3 1200; GPU: NVIDIA GTX 1050 Ti / NVIDIA GTX 960 4GB / AMD Radeon RX 470; RAM: 8GB +; OS: Windows 10

## 4.6. Controlli d'interferenza

Come descritto nel *Paragrafo 1.7*, l'utilizzo del *Model Checking* è fondamentale soprattutto nella fase di coordinamento, controllo e verifica. Permette infatti di individuare eventuali interferenze presenti nel modello e correggerle in tempo utile per ridurre i rischi di modifiche in corso d'opera che risulterebbero più onerose in termini economici e di tempo. Nel lavoro di tesi è stato anche simulato il *workflow* di controllo sui diversi livelli di validazione, definendo quali siano le figure professionali responsabili per ognuna attività (come già descritto nel *Paragrafo 1.7*).

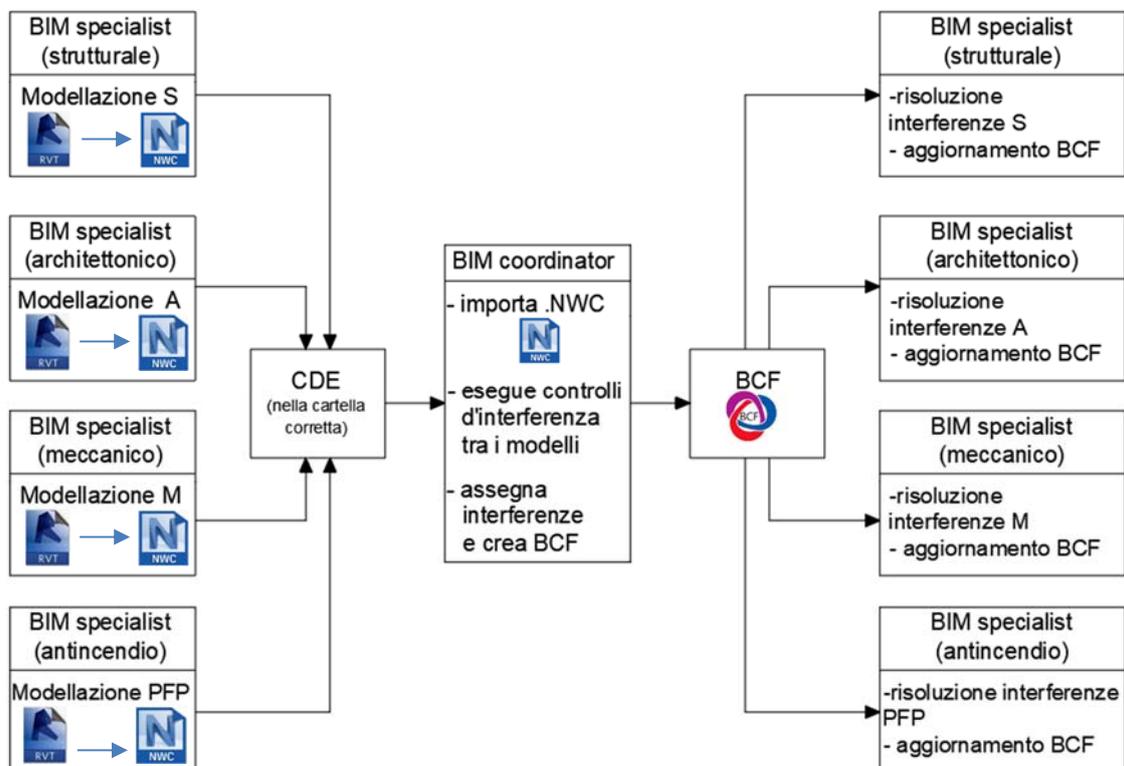


Figura 4.3. Workflow figure professionali

### 4.6.1. Importazione dei modelli disciplinari

Per poter fare una *Clash Detection* su Navisworks occorre innanzitutto importare tutti i modelli disciplinari (architettonico, strutturale, impianto di ventilazione e antincendio) precedentemente convertiti in Revit nel formato NWC (v. *paragrafo 4.4*). Basterà cliccare su *Inizio > Aggiungi* e selezionare i file desiderati (v. *Figura 4.3*).

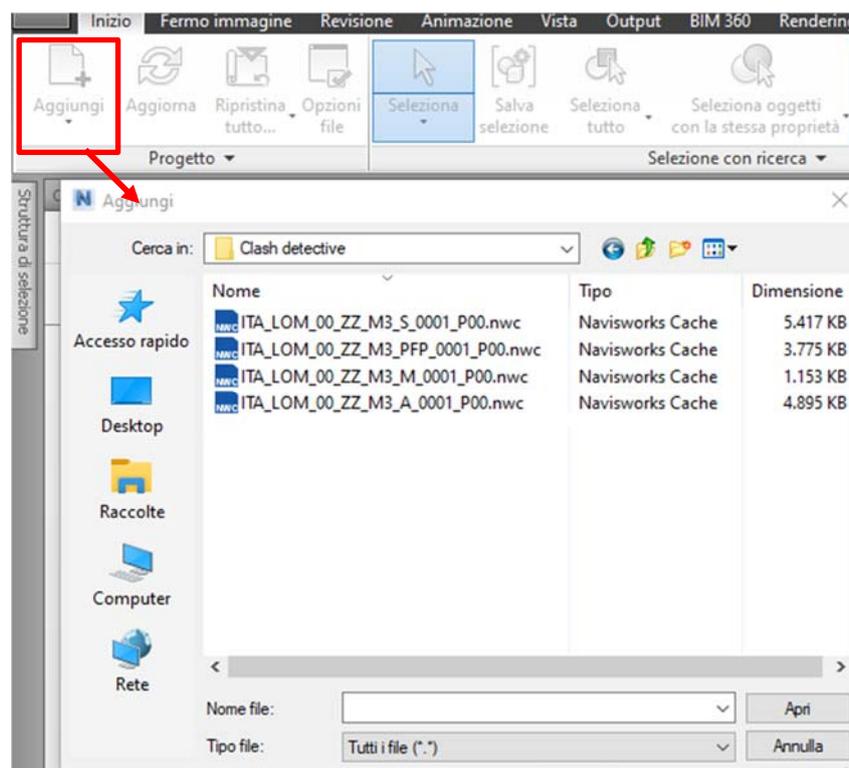


Figura 4.4. Aggiungi NWC, Navisworks

### 4.6.2. Verifica duplicati – Level 1 validation

Nel primo livello di validazione di un modello BIM, che è a livello di team disciplinare, viene eseguito il *Model Checking*. Essa ha la finalità di constatare la correttezza del modello in termini di realizzazione. Tra queste verifiche è importante controllare che non ci siano duplicati nel modello. Occorre quindi selezionare *Aggiunge test* e scegliere dal menù a discesa del tipo “duplicati” (v. figura 4.4).

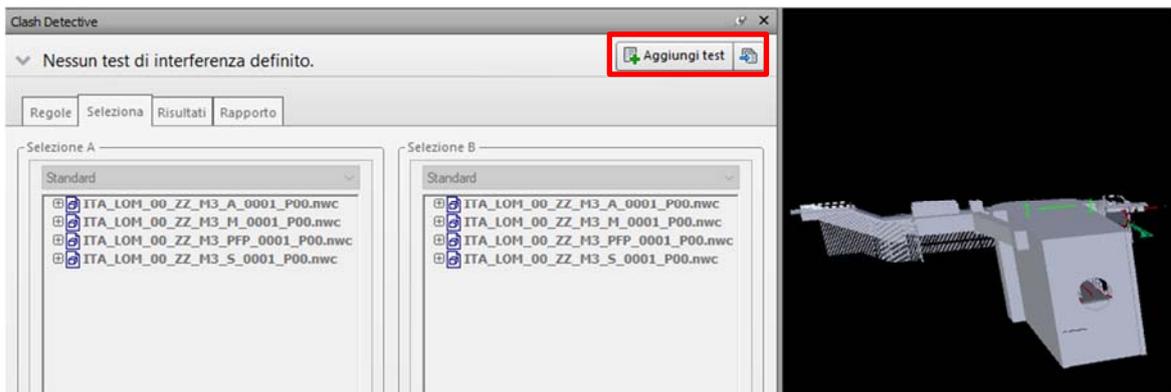


Figura 4.5. Aggiungi test d'interoperabilità, Navisworks

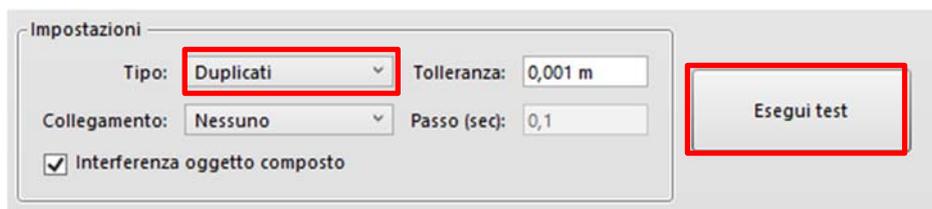


Figura 4.6. Impostazioni per controllo duplicati, Navisworks

Questa operazione è stata fatta per tutti i modelli disciplinari e, come si può osservare in figura 4.6, non vi sono duplicati.

Nome	Stato	Interfe...	Nuovo	Attivo	Rivisto	Approv...	Risolto
duplicati PFP vs S	Fine	0	0	0	0	0	0
duplicati PFP vs M	Fine	0	0	0	0	0	0
duplicati PFP vs A	Fine	0	0	0	0	0	0

Figura 4.7. Risultati per controllo duplicati, Navisworks

#### 4.6.1. Clash detection – Level 2 validation

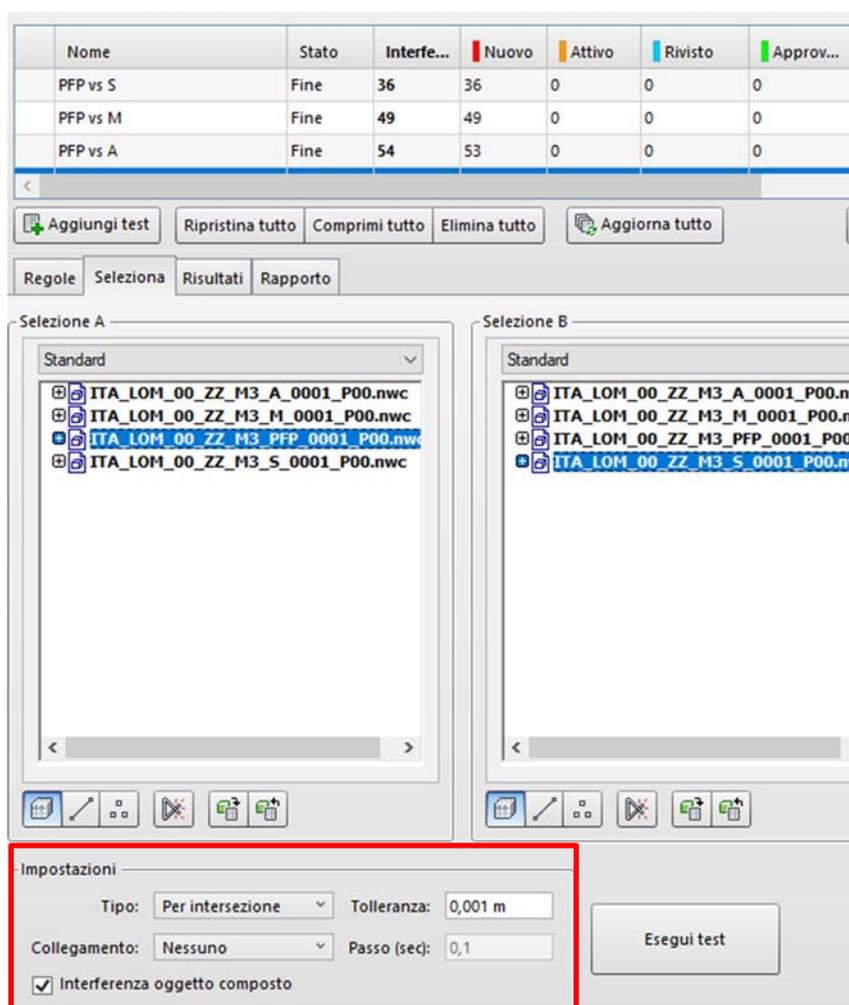
Il successivo livello di validazione del modello è a livello di coordinamento. I test d'interferenza sono stati creati cliccando su *Aggiungi Test* (v. figura 4.4). In questo modo è possibile fare il controllo dell'interferenze statiche tra i sistemi. Occorre seguire i seguenti passaggi:

- rinominare il test (ad esempio “PFP vs S” corrisponde al controllo delle interferenze tra il modello dell'impianto antincendio e quello strutturale);
- selezionare i due file che si vogliono confrontare. Si ricorda che è anche possibile

fare il controllo delle interferenze tra due elementi/oggetti; in tal caso occorre selezionare le due o più parti interessate;

- modificare le impostazioni (v. *Figura 4.7*). Si è scelto di utilizzare il tipo “per intersezione”, tolleranza pari a 0,001 m e “nessun collegamento”;
- a questo punto è possibile cliccare su *Esegui test* e in automatico appariranno i risultati della *clash detection*.

Per questo modello si è ritenuto necessario eseguire tre *clash* “per intersezione”, per mettere in risalto le interferenze presenti tra il modello dell’impianto antincendio con quelli strutturale, architettonico e di ventilazione. I risultati sono riportati in *Figura 4.8*.



*Figura 4.8. Clash Detection – impostazioni e risultati, Navisworks*

Come si può osservare dai risultati queste interferenze risultano essere tutte della categoria *hard clash*. Sono interferenze che si presentano quando due oggetti sono

fisicamente in conflitto tra di loro. Questi tipi di *clash* devono essere risolti sin dalle prime fasi, spostando o sostituendo gli elementi causa del conflitto.

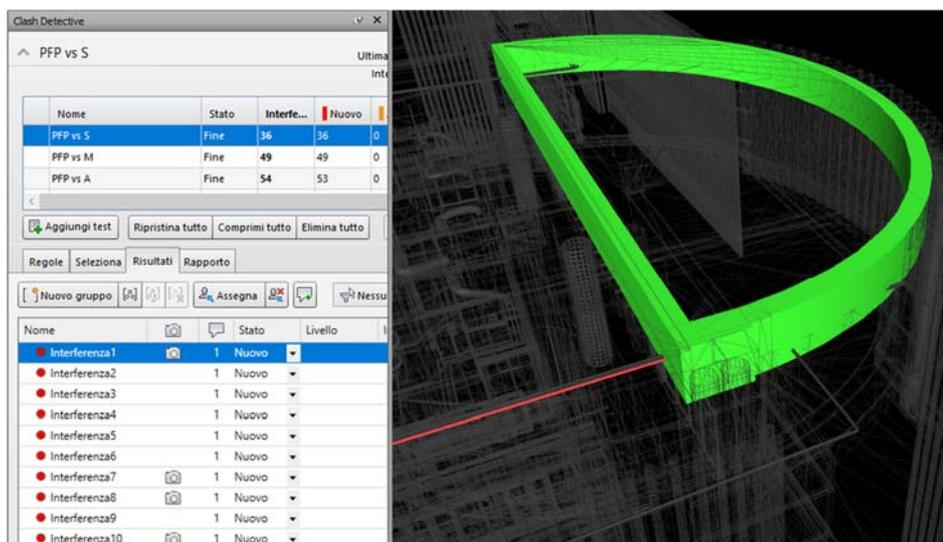


Figura 4.9. Esempio di risultato di Clash Detection – PFPvsS, Navisworks

Una volta terminato il test e visionato i risultati, è possibile scaricare il rapporto della *clash detection* in formato HTML cliccando su scrivi rapporto (v. Figura 4.9).

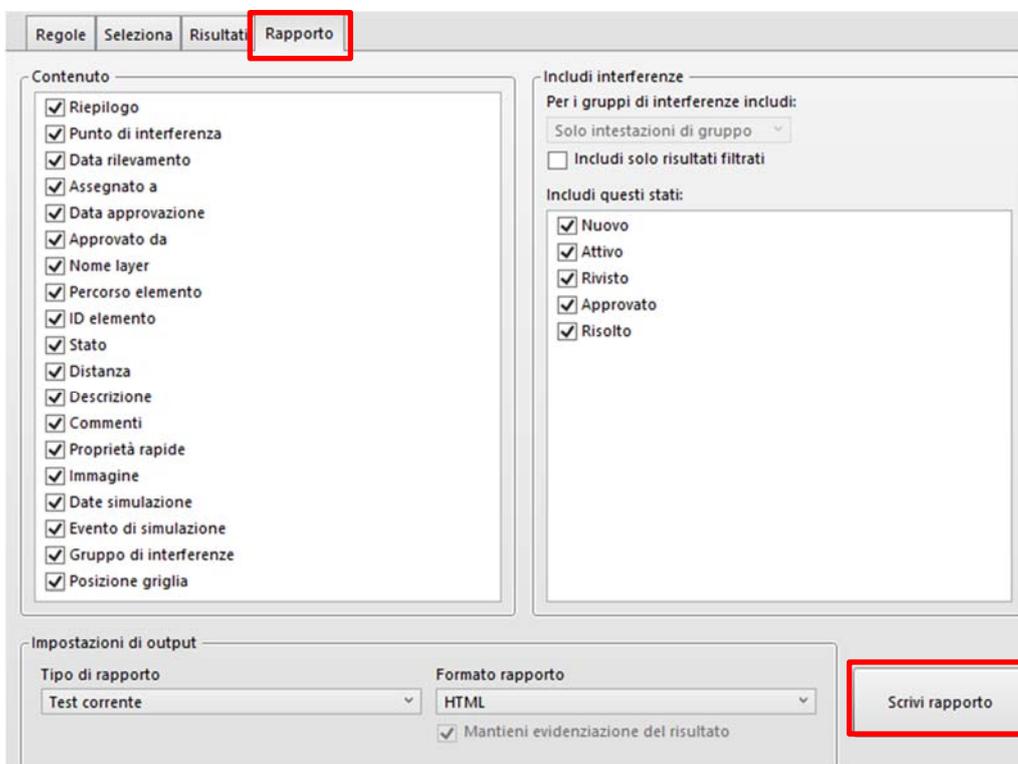
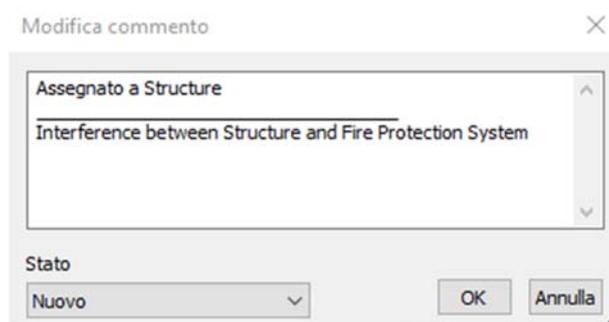


Figura 4.10. Rapporto delle interferenze, Navisworks

Il *BIM coordinator* può anche inserire dei commenti relativi ad ogni interferenza trovata, che servirà poi ai *BIM specialist* per capire le competenze delle interferenze per la loro risoluzione. Per inserire un commento basterà cliccare con il tasto destro del mouse sull'interferenza desiderata e selezionare *Aggiungi commento*. In *Figura 4.10* viene riportato un esempio di un commento relativo all'interferenza trovata in *Figura 4.8*.



*Figura 4.11. Esempio di commento – PFPvsS, Navisworks*

#### **4.6.2. BIM Collaboration Format (BCF)**

A questo punto il *BIM coordinator*, che ha eseguito il controllo delle interferenze, dovrà inviare i risultati ai *BIM specialist*, i quali dovranno attuare le modifiche. È importante utilizzare un metodo tracciabile dove vengono registrati: storico delle attività e delle interferenze (con data e ora di quando sono state individuate), chi ha fatto un certo tipo di controllo e chi ha inserito i commenti. La tracciabilità è importante anche nel caso in cui ci fossero criticità future, perché grazie a quello è possibile sapere chi è il responsabile. Ed è proprio per questo scopo che viene utilizzato il BCF, che è “formato per la collaborazione BIM”. Esso consente alle applicazioni BIM di comunicare fra loro problemi basandosi sui modelli sfruttando gli IFC precedentemente condivisi tra i partecipanti al progetto [29].

Per questo progetto di tesi è stata utilizzata la piattaforma *BIM tools BCF Manage - BIM Collab*. Per prima cosa occorre installare i plugin sia su entrambe le piattaforme software che sono state utilizzate per il controllo delle interferenze e per la modellazione (in questo caso Navisworks e Revit).

A questo punto è possibile connettersi a BIM collab e creare il nuovo progetto. Esistono due modi diversi per utilizzare il BCF, tramite:

- scambio basato su file: il BFC “.bcfzip” viene trasferito da un utente all’altro, modificato e restituito. Può essere aperto tramite il *plugin BIMcollab BCF Manager* cliccando su *BCM Manager > Import BCF file* e selezionando il file desiderato (v. *Figura 4.11*)

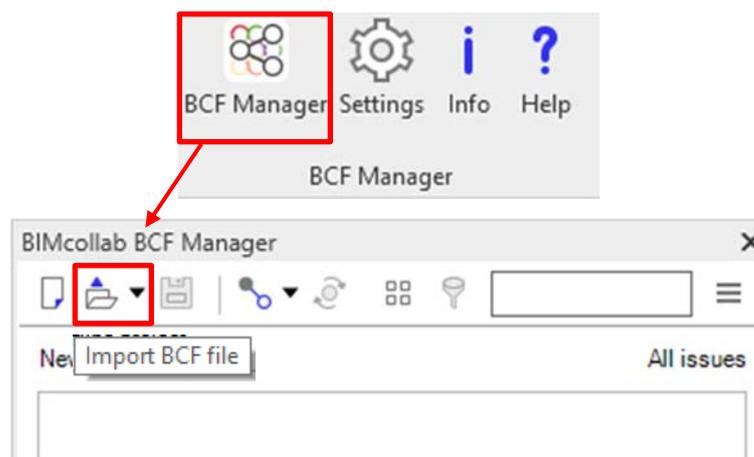


Figura 4.12. Importazione file BCF

- scambio basato su WEB: comporta l’implementazione di un server BCF con possibilità che questo sia anche il server BIM centrale, che memorizza tutti i dati BCF e consente ai partecipanti al progetto di sincronizzare la creazione, la modifica e la gestione dei BCF in un’unica posizione centralizzata. Può essere aperto tramite il *plugin BIMcollab BCF Manager* cliccando su *BCM Manager > Connect to BIMcollab project* (v. *Figura 4.12*).

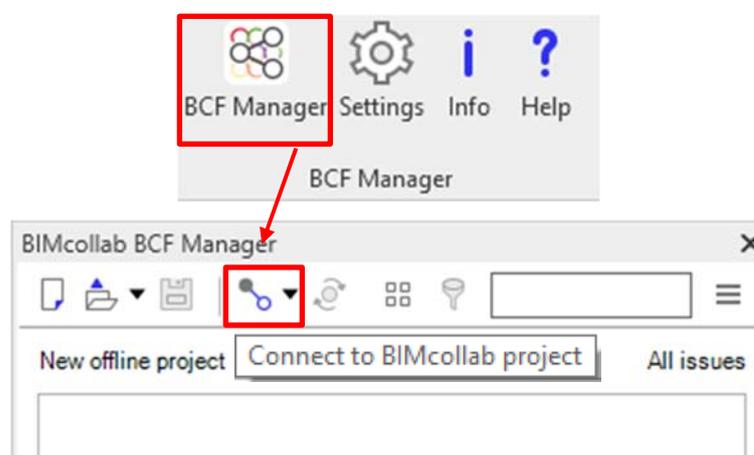
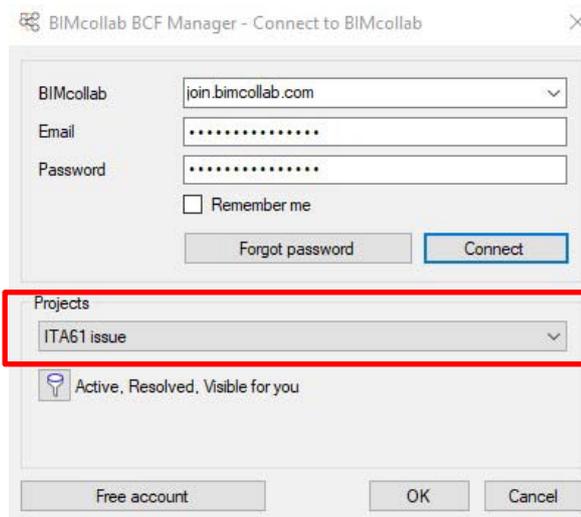


Figura 4.13. Importazione BCF da WEB

Nel caso seguente si è deciso di utilizzare lo scambio basato su web. Seguire i seguenti passaggi:

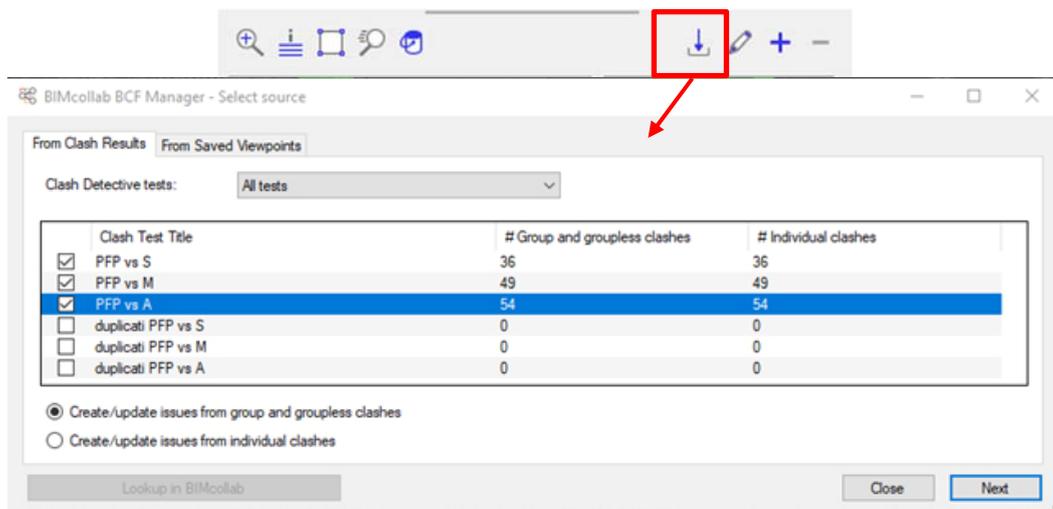
1) su Navisworks:

- a) il *BIM coordinator* si connette a BIMcollab cliccando su *BCM Manager > Connect to BIMcollab project* (v. *Figura 4.12*)
- b) inserisce nome utente e password (v. *Figura 4.13*) e clicca su *Connect*. Poi selezionare il progetto desiderato e cliccare su *ok*.



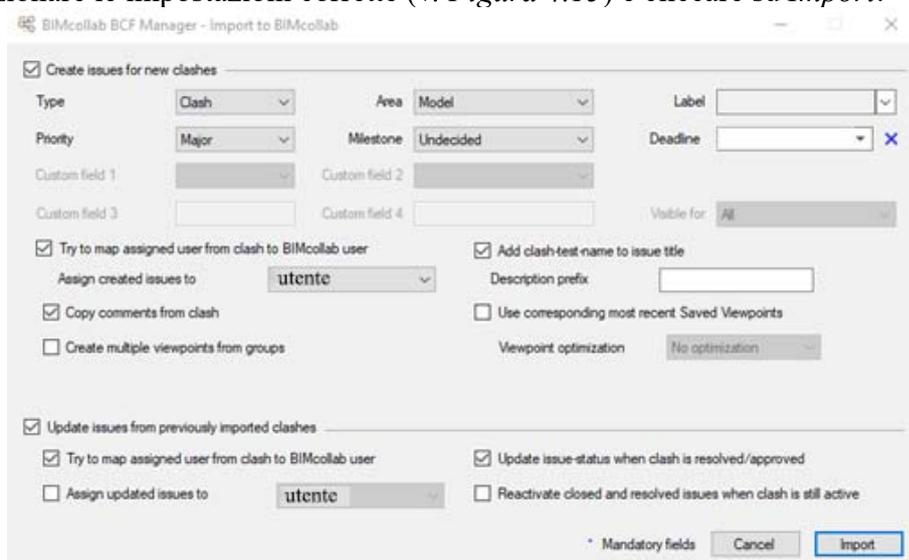
*Figura 4.14. Importazione BCF da WEB, Navisworks*

- c) importare le interferenze riscontrate, cliccando su *Import Issues* (v. *Figura 4.14*, tasto evidenziato in rosso), selezionare ciò che si vuole importare e poi *Next*



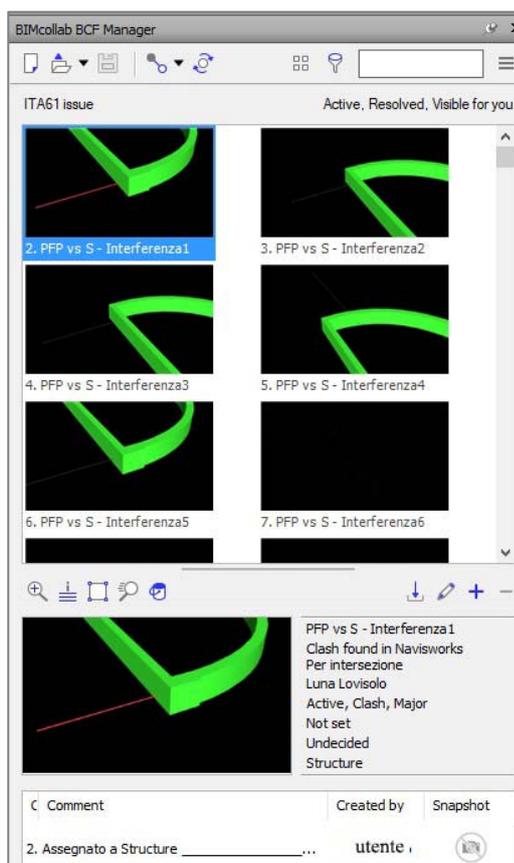
*Figura 4.15. Importazione interferenze, Navisworks*

d) selezionare le impostazioni corrette (v. *Figura 4.15*) e cliccare su *Import*.



*Figura 4.16. Impostazioni importazione BCF, Navisworks*

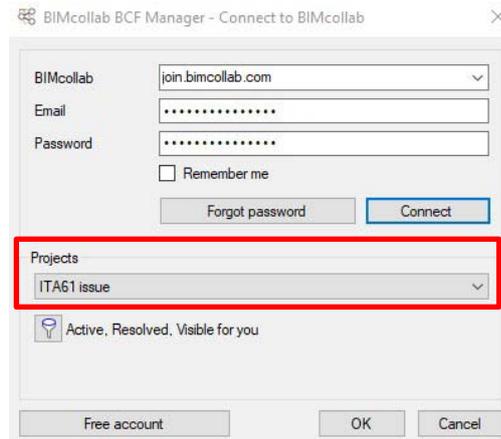
e) vengono quindi visualizzare le interferenze appena importate (V. *Figura 4.16*) e infine cliccare su *Publish issues*.



*Figura 4.17. Interferenze importate su BIM collab, Navisworks*

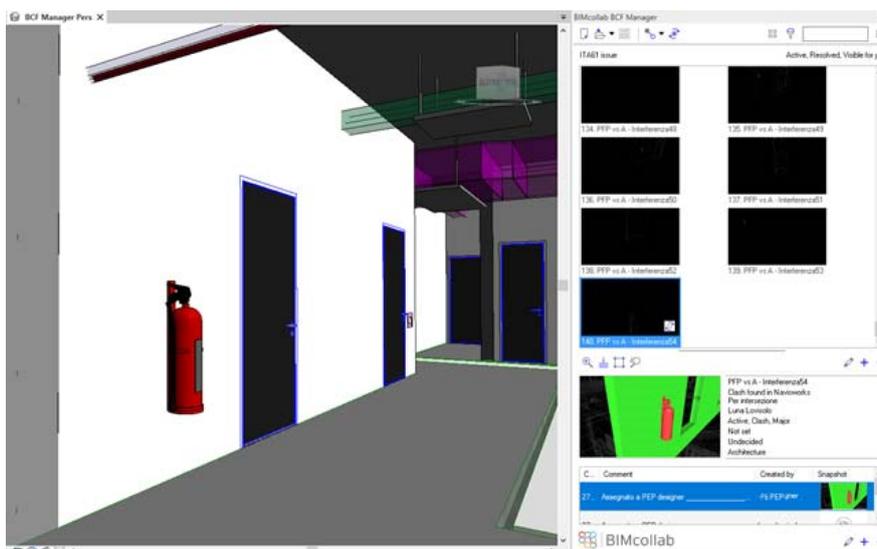
2) su Revit:

- a) il *BIM specialist* apre il modello di coordinamento del progetto
- b) si connette si connette a BIMcollab cliccando su *BCM Manager > Connect to BIMcollab project* (v. *Figura 4.12*)
- c) inserisce nome utente e password (v. *Figura 4.17*) e clicca su *Connect*. Poi selezionare il progetto desiderato e cliccare su ok.



*Figura 4.18. Importazione BCF da WEB, Navisworks*

- d) a questo punto visualizza le interferenze trovate dal *BIM coordinator*, e anche i relativi commenti. Facendo doppio clic sull'interferenza da risolvere, è possibile visualizzare l'elemento del modello da modificare. Si prenda per esempio un'interferenza trovata tra il modello dell'impianto antincendio e quello architettonico (v. *Figura 4.18*)



*Figura 4.19. Esempio interferenza, Revit*

- e) a questo punto è possibile risolvere l'interferenza, aggiungendo anche un eventuale commento per il BIM coordinator e cliccando su *Resolve* (v. figura 4.19)

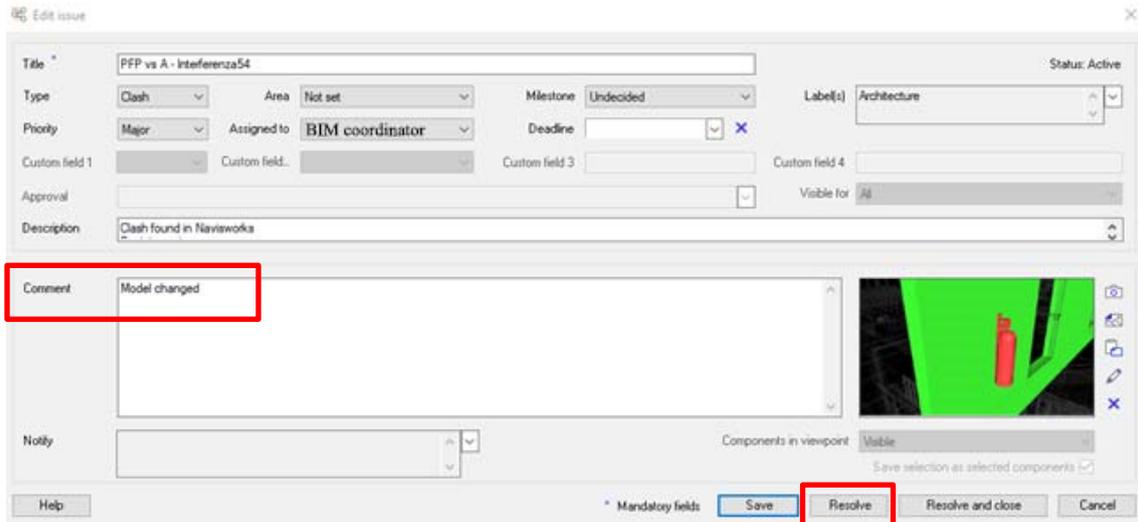


Figura 4.20. Esempio risoluzione interferenza, Revit

- f) occorre ora sincronizzare e con il tasto destro del mouse *Publish now*.

3) su Navisworks:

- a) il *BIM coordinator* sincronizza le interferenze su *BIM collab* e poi cliccando sull'interferenza in esame è possibile visionare il commento del *BIM specialist* e vedere che essa è stata risolta (v. Figura 4.20)

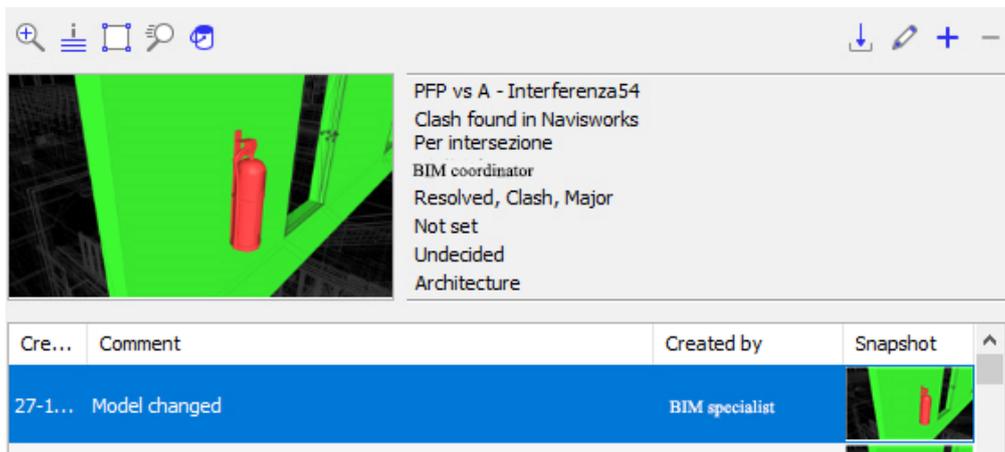


Figura 4.21. Esempio risoluzione interferenza, Revit

## 4.7. Realtà virtuale

Gli strumenti di realtà virtuale possono essere utili affiancati agli strumenti di *Model Checking* e *Clash Detection* per rendersi conto effettivamente di alcuni errori/interferenze, anche dal punto di vista della navigabilità del modello. Infatti risulta molto più chiaro e intuitivo per tutti poterle navigare e visualizzarle in modo tridimensionale, piuttosto che solo indicate nel modello. Viene di seguito descritto l'utilizzo della realtà virtuale per la visualizzazione delle interferenze.

### 4.7.1. Importazione del modello su Prospect

Per questo progetto di tesi è stata utilizzata la piattaforma BIM *Prospect*. Per prima cosa è stato installato il programma facendo attenzione a selezionare i componenti corretti: in questo caso la versione di Revit 2020. Una volta terminata questa procedura è possibile aprire Revit, dove verrà richiesta l'autorizzazione per installare il *plugin* di Prospect.

Una volta aperto Prospect, occorre creare una cartella per ogni progetto che si intende caricare con la seguente codifica: *DataRevisione\_NomeProgetto* (v. *Figura 4.21*), cliccando su "Create Project".

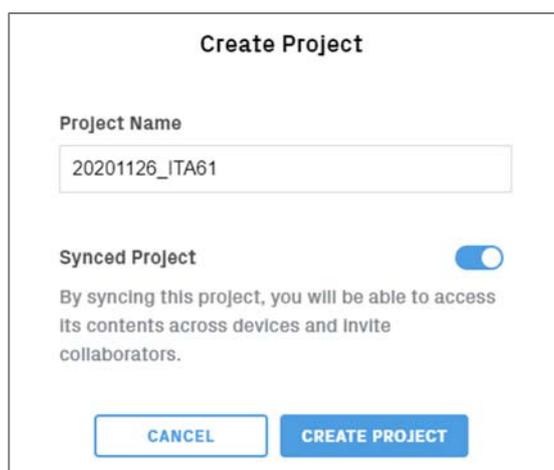
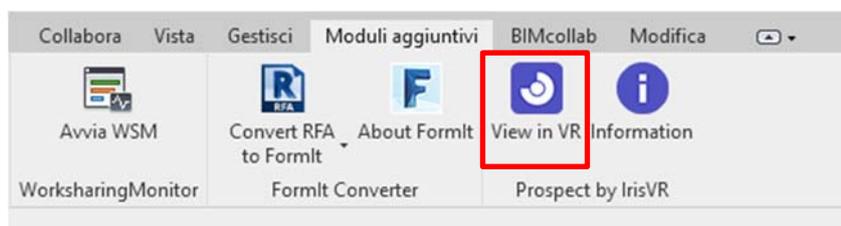


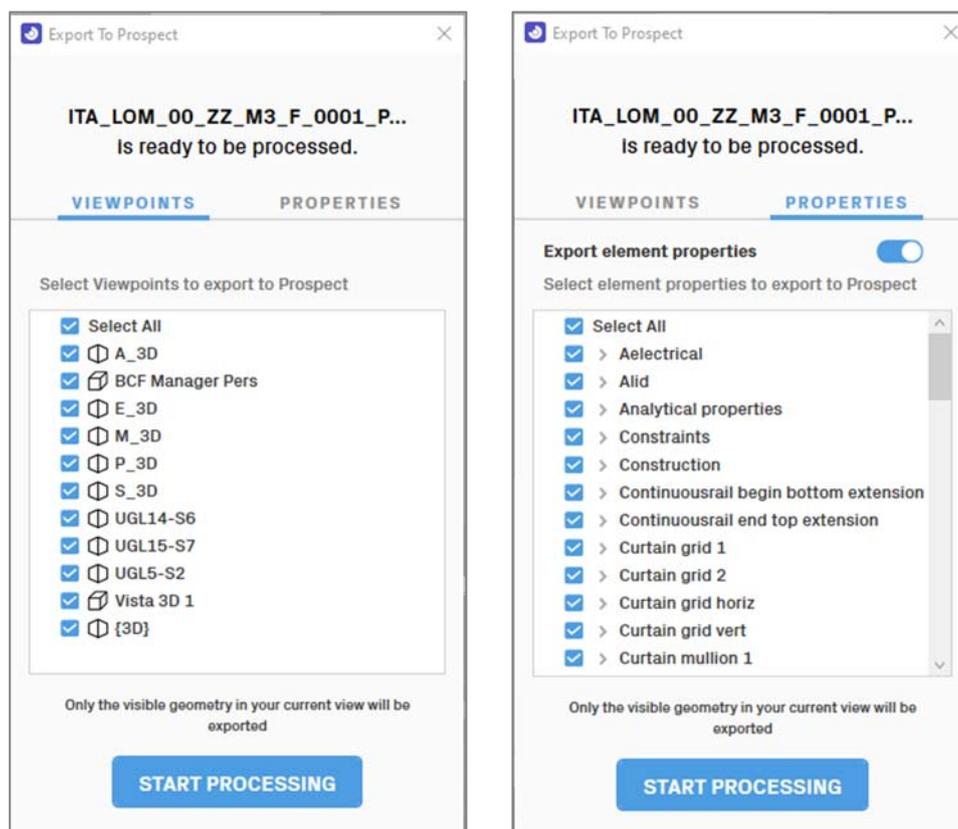
Figura 4.22. Creazione progetto, Prospect

A questo punto è possibile aprire il programma da cui si vuole esportare il modello di coordinamento (in questo caso Revit). Cliccando sull'icona evidenziata in *Figura 4.22*, è possibile esportare il modello 3D dal *plugin* di Prospect.



*Figura 4.23. Esportazione modello di coordinamento, Revit*

Selezionare tutte le viste che si vogliono esportare e successivamente le proprietà alfanumeriche del modello (v. *Figura 4.23*).



*Figura 4.24. Selezione di viste e proprietà per l'esportazione, Revit*

Una volta avviato lo “*Start processing*”, all'interno di Prospect occorrerà selezionare la cartella creata in precedenza dove posizionare il modello (v. *Figura 4.24*).

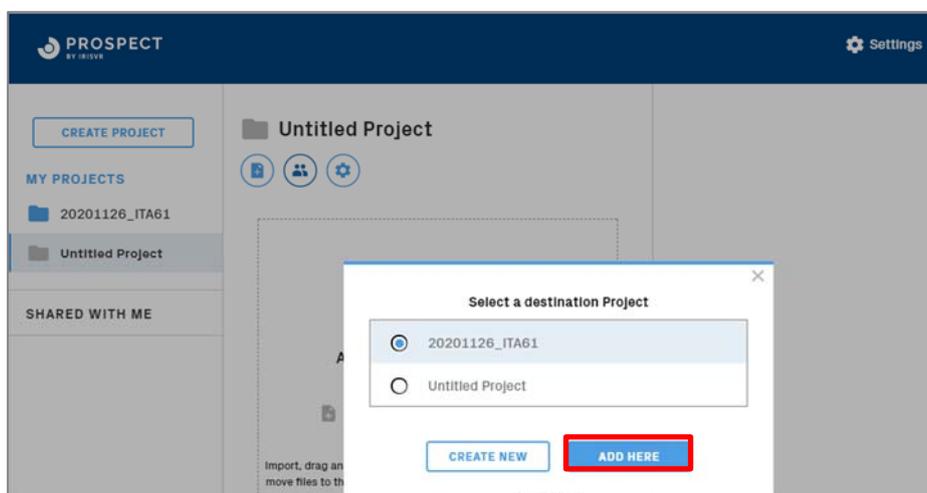


Figura 4.25. Selezione della cartella, Prospect

Effettuato il caricamento, è possibile visualizzare il modello nella cartella di riferimento (v. Figura 4.25).

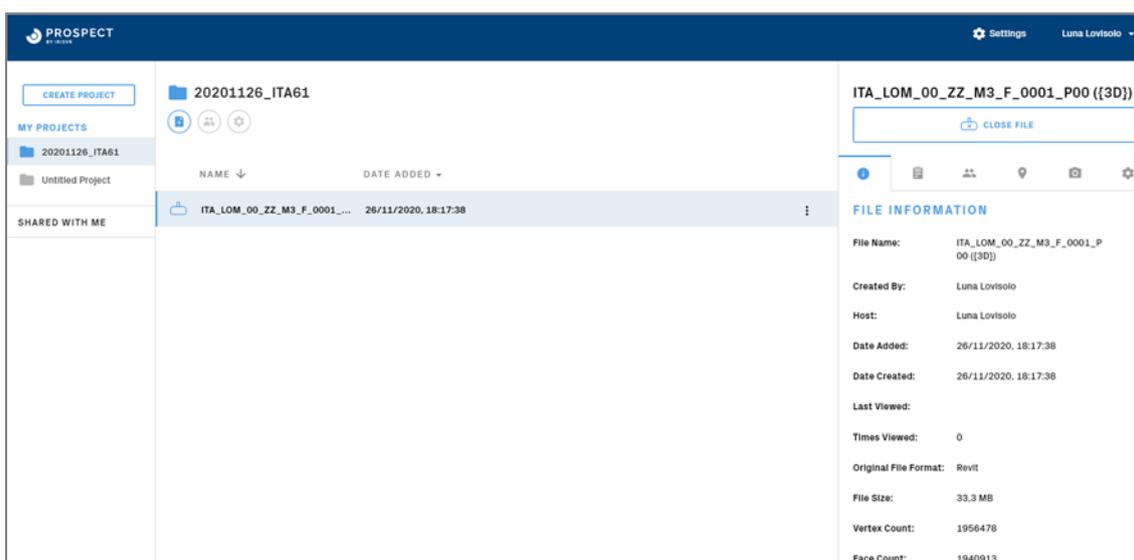


Figura 4.26. Modello di coordinamento caricato, Prospect

Tale modello può essere condiviso cliccando sull'icona "Collaborators" e inserendo l'indirizzo mail di tutte le persone con cui si vuole condividerlo. In alternativa è possibile copiare il *Join Code* e condividerlo con i collaboratori (v. Figura 4.26).

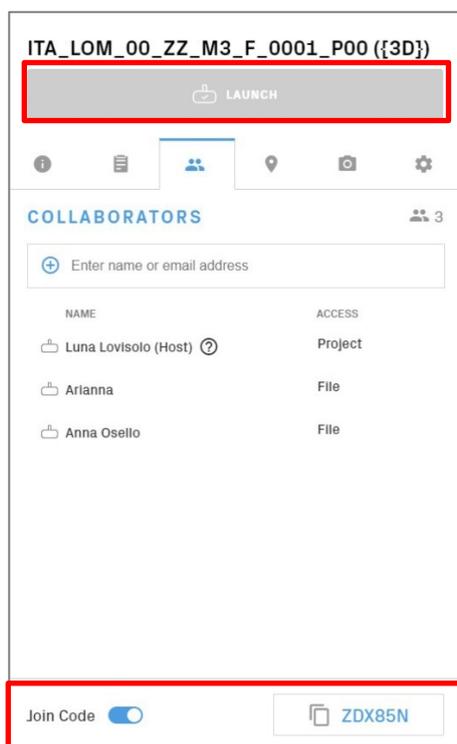


Figura 4.27. Collaboratori, Prospect

Cliccando su “Launch” (v. Figura 4.26) è possibile visualizzare il modello in realtà virtuale e navigarlo in modalità desktop o con i visori. Entrambe le modalità verranno descritte nei sotto capitoli seguenti.

#### 4.7.2. Navigabilità del modello da desktop

Quando viene avviato un file con Prospect, quest’ultimo controllerà sul computer la presenza di auricolari per sapere quali dispositivi VR sono collegati. Se non ve ne sono collegati, la finestra VR di Prospect per Desktop viene aperta in modalità “schermo intero” con controlli a desktop. Vengono di seguito riportati i comandi per la navigazione del modello:

- “doppio click con il tasto sinistro del mouse”: consente di teletrasportarsi nel punto in cui è posizionato il cursore del mouse
- “fare click e tenere premuto un tasto del mouse e spostarsi con esso” o “usare i tasti freccia”: nel momento in cui non c’è nessuno strumento attivo, consente di

ruotare la vista

- “W, S, A, D”: consentono rispettivamente di camminare in avanti, all’indietro, a sinistra e a destra
- “tenere premuto il tasto + mentre ci si muove”: consente di andare più veloce
- “Q, E”: consentono di spostarsi rispettivamente in alto e in basso
- “G”: consente di attivare la modalità fantasma per poter superare gli oggetti solidi

Viene di seguito riportata la legenda dei simboli del menù:

-  Permette di variare le impostazioni
-  Permette di visualizzare i comandi di navigazione
-  Permette di visualizzare le proprietà degli oggetti
-  Permette di disegnare sul modello
-  Permette di scattare screenshot
-  Permette di cambiare ora e giorno della scena
-  Permette di scegliere la vista da cui far partire la navigazione
-  Permette di spegnere/accendere alcuni layers
-  Microfono
-  Permette di visualizzare gli utenti collegati

È inoltre possibile cambiare vista, accendere e spegnere oggetti presenti nel modello.

Un aspetto importante e comune sia alla visualizzazione desktop sia a quella con visore è il fatto di poter selezionare un elemento del modello e visualizzarne le proprietà. Nell’esempio riportato in *Figura 4.27 e 4.28*, è stata selezionata la “Valvola di controllo allarme impianto sprinkler ad umido” presente nella sotto centrale 2.

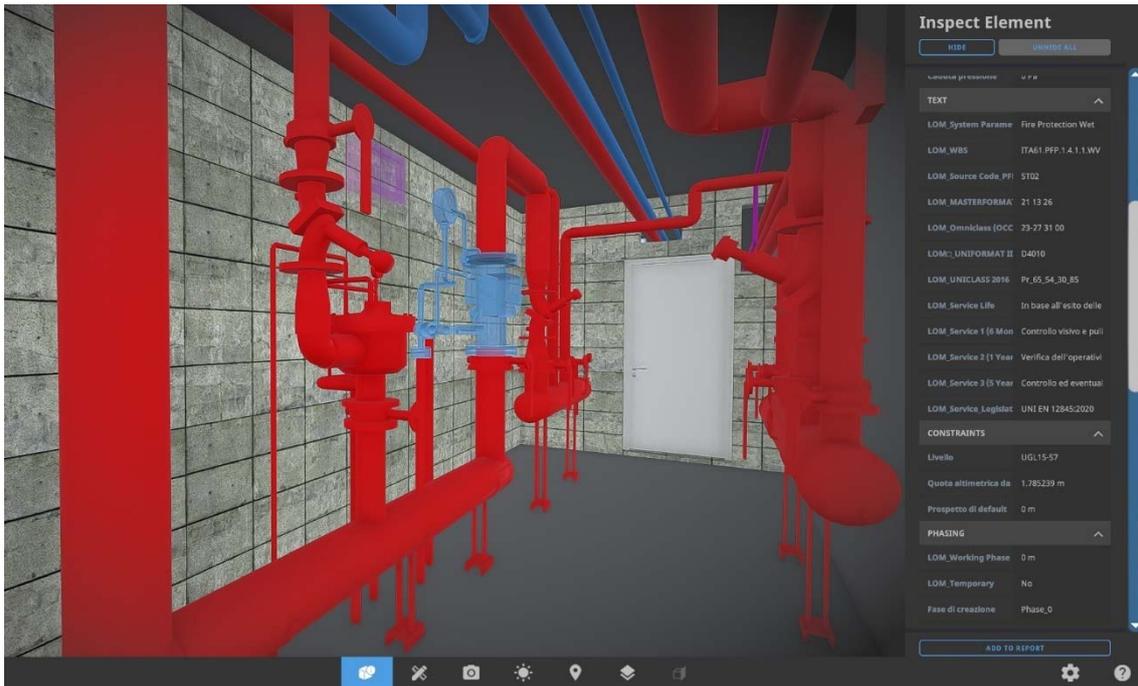


Figura 4.28. Visualizzazione proprietà, Prospect per desktop

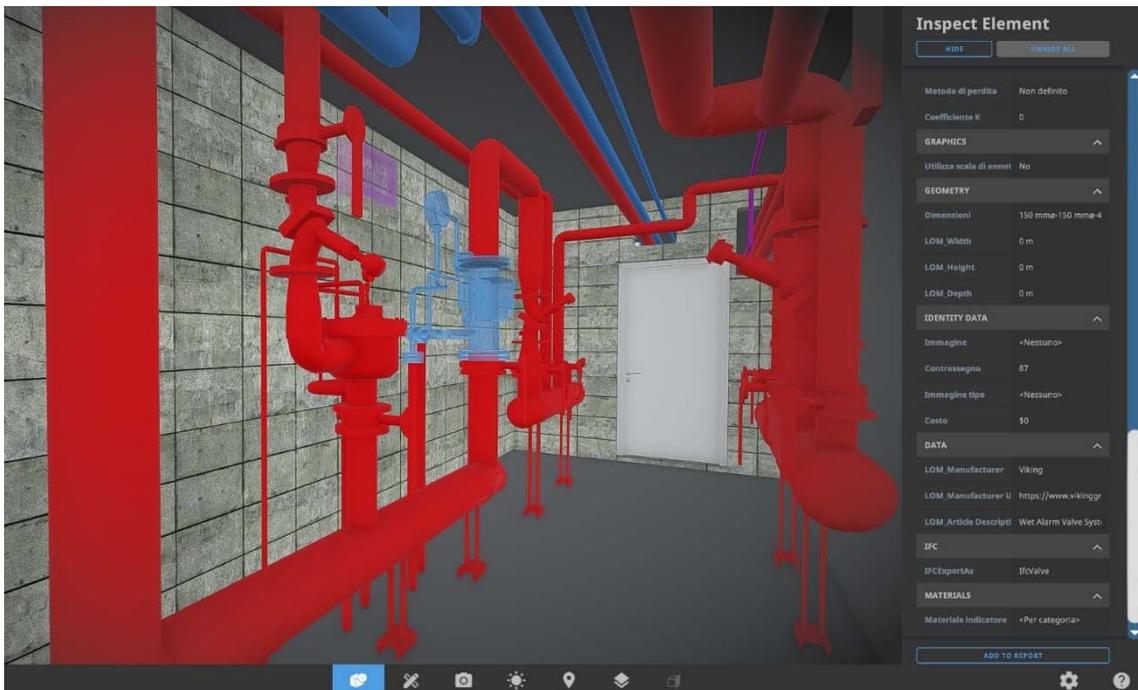
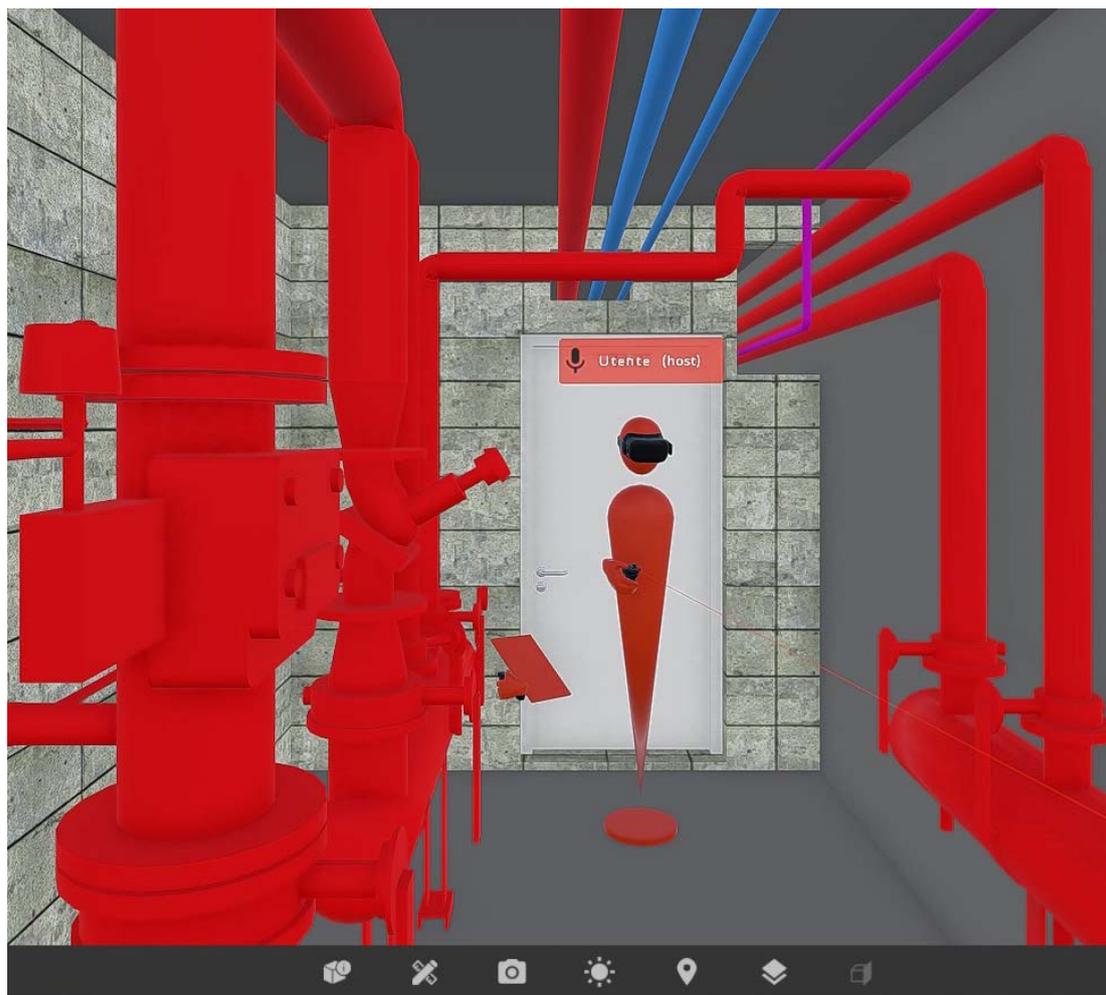


Figura 4.29. Visualizzazione proprietà, Prospect per desktop

Il progetto può essere navigato da più soggetti nello stesso momento ed essi potranno interagire tra loro: possono interloquire e interagire visivamente, ad esempio seguendo la navigazione di un collega, cliccando sul tasto “go to”. In *Figura 4.29*, è possibile vedere la rappresentazione dell’utente che indossa il visore, visto da un altro utente che sta lavorando con lui.



*Figura 4.30. Visualizzazione dell’utente con visore, Prospect*

### 4.7.3. Navigabilità del modello con visore HTC Vive

Nel caso invece siano collegati dei visori, Prospect li riconosce al momento dell'avvio. Con il visore VR è possibile visualizzare i modelli con Prospect sfruttando appieno tutte le sue funzionalità: comprensione spaziale, revisione immersiva e tutti gli altri vantaggi inerenti alla visualizzazione del lavoro non costruito su una scala 1:1 reale.

Nel caso in esame sono stati usati i visori HTC Vive. Vengono di seguito descritti alcuni comandi per la visualizzazione del modello:

- Il tasto centrale del controller destro consente di muoversi all'interno del modello
- Il controller sinistro ha sempre attiva la finestra di menù (v. *Figura 4.30*)



*Figura 4.31. Menù controller sinistro, visore HTC Vive*

Viene di seguito riportata la legenda dei simboli del menù:

-  Permette di variare le impostazioni
-  Permette di visualizzare le proprietà degli oggetti
-  Permette di disegnare sul modello
-  Permette di scattare screenshot
-  Permette di cambiare ora e giorno della scena

-  Permette di scegliere la vista da cui far partire la navigazione
-  Permette di spegnere/accendere alcuni layers
-  Microfono
-  Permette di visualizzare gli utenti collegati

Anche nel caso della visualizzazione con visore, è possibile selezionare un elemento con il controller e poi vedere le proprietà. Nell'esempio riportato nelle *Figure da 4.31 a 4.33*, è stata selezionata la “Valvola di controllo allarme impianto sprinkler ad umido” presente nella sotto centrale 2 (come era stato fatto anche nella visualizzazione a desktop, in modo tale da fare un confronto tra i due metodi). È molto importante poter visualizzare le proprietà degli elementi facenti parte del modello anche per un eventuale manutentore, in quanto grazie al visore, potrà valutare immediatamente quali controlli sono stati fatti su quella determinata valvola (in questo caso) e agire di conseguenza.

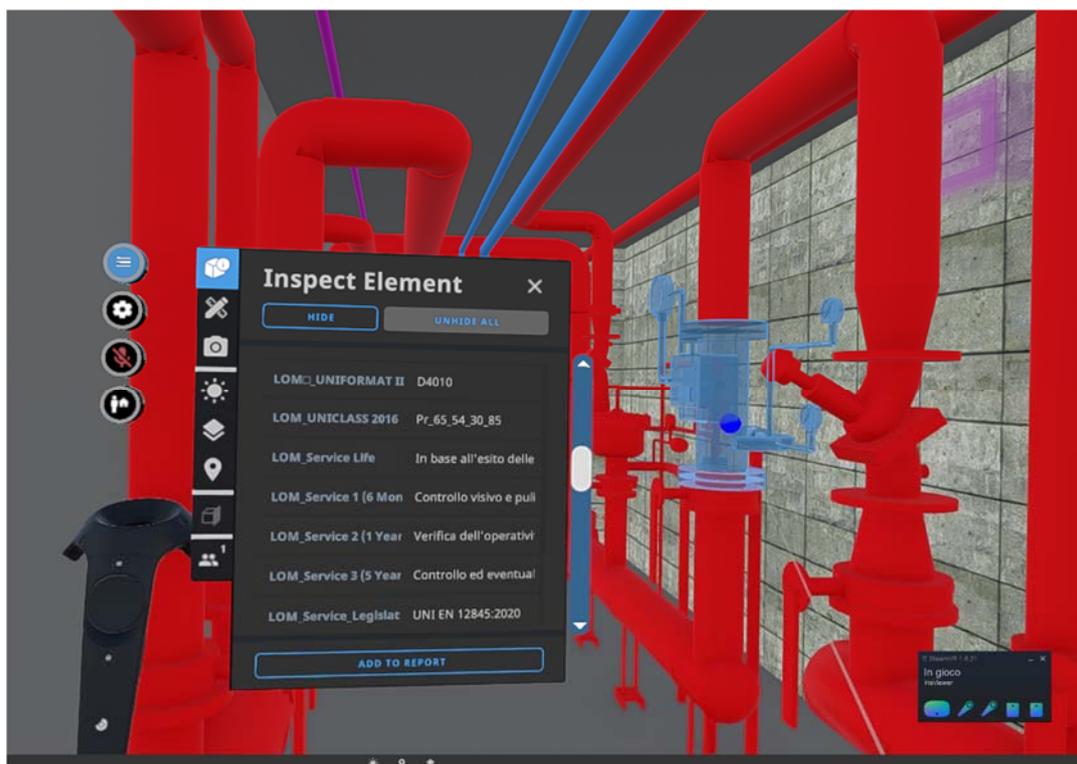


Figura 4.32. Visualizzazione proprietà, visore HTC Vive

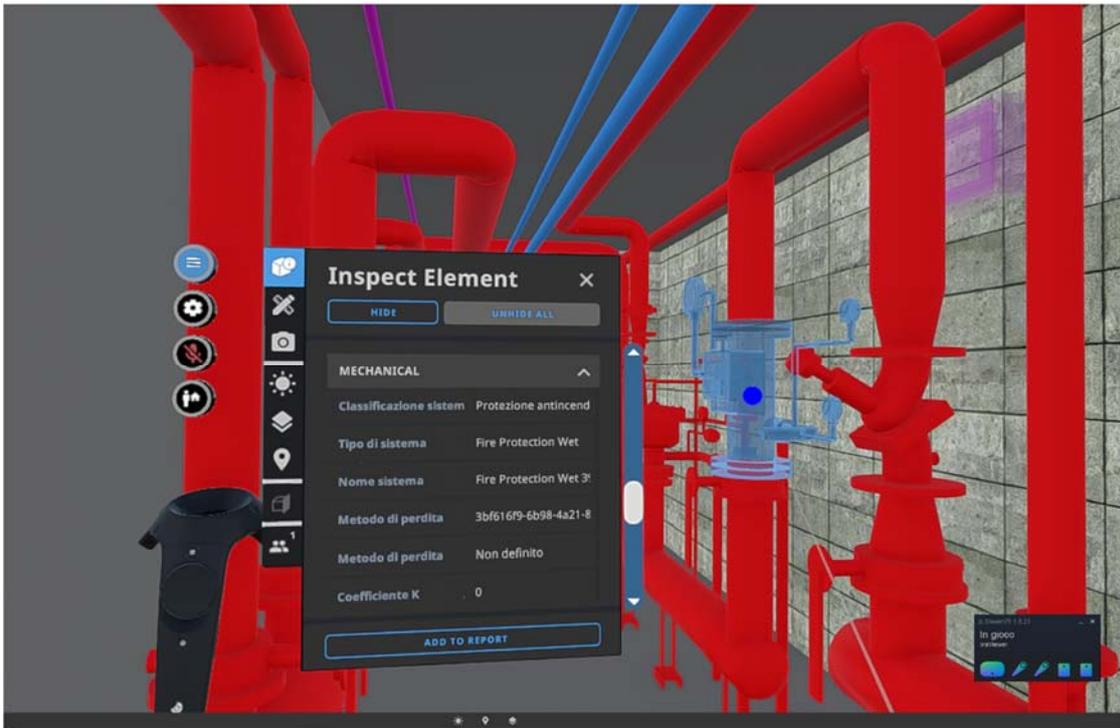


Figura 4.33. Visualizzazione proprietà, visore HTC Vive

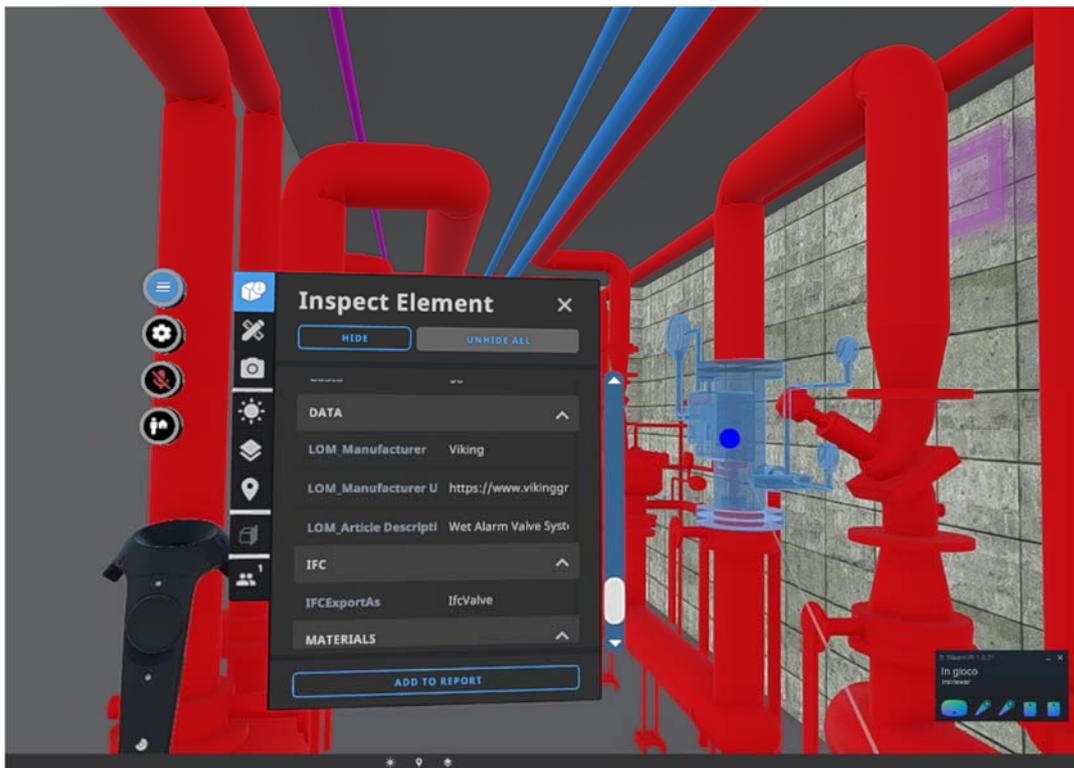
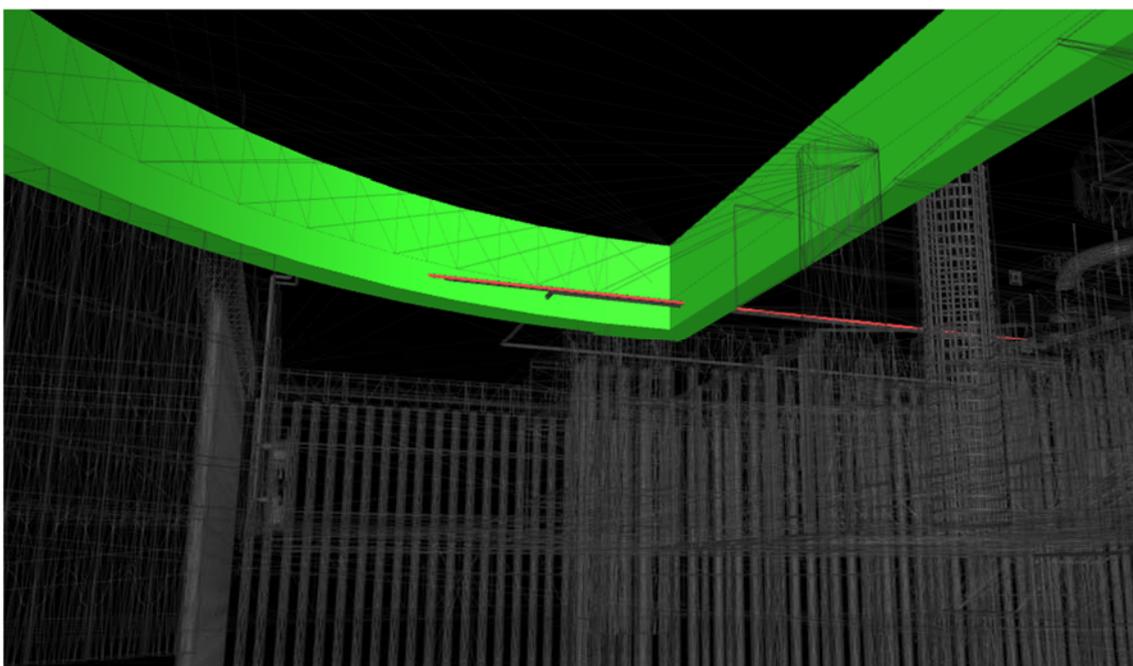


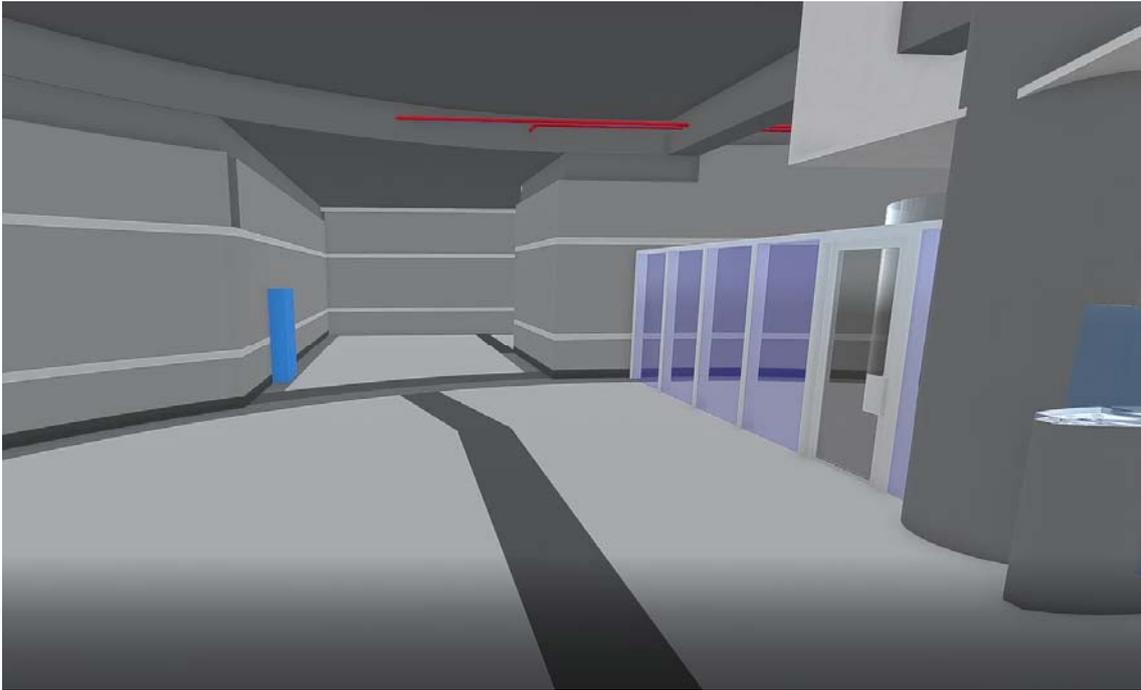
Figura 4.34. Visualizzazione proprietà, visore HTC Vive

## 4.8. Risultati

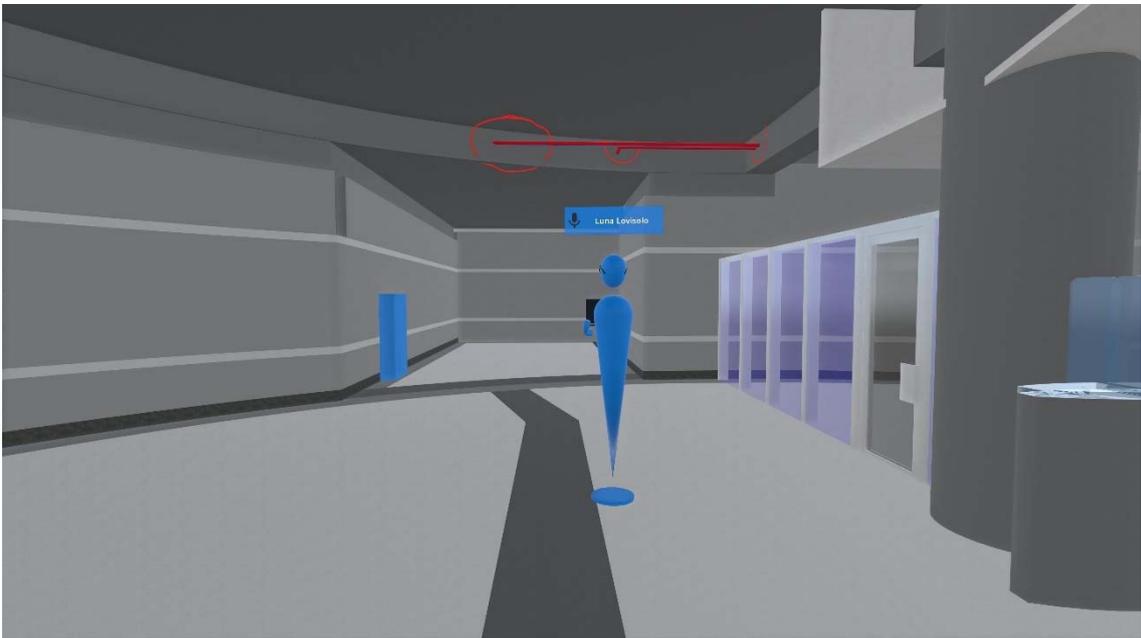
In conclusione è possibile confrontare i risultati ottenuti dallo studio delle interferenze con Navisworks e con la realtà virtuale. Nell'esempio riportato di seguito viene messa in evidenza la stessa interferenza presente tra le tubazioni dell'impianto antincendio e l'elemento strutturale.



*Figura 4.35. Visualizzazione interferenza, Navisworks*



*Figura 4.36. Visualizzazione interferenza a desktop, Prospect*



*Figura 4.37. Visualizzazione interferenza con visore HTC Vive, Prospect VR*

## 5. CONCLUSIONI

Il presente lavoro di tesi ha avuto come obiettivo l'ottenimento di un modello informativo completo di tutti i dati necessari alla manutenzione e gestione del sistema in questione, configurandosi come *digital repository* dell'opera stessa. Tale modello è poi stato utilizzato per i dovuti controlli di interferenze relativi ai diversi livelli di validazione previsti dalla normativa, grazie all'utilizzo di strumenti di *model* e *code checking* e di applicazioni di realtà virtuale. Vi sono stati problemi legati all'interpretazione dei CAD in quanto in determinate situazioni risultavano dati discordanti, ma comunque sono state poi risolte durante la modellazione. Un ulteriore problema riscontrato era relativo all'esportazione del modello nel formato IFC, risolti introducendo i parametri di famiglia relativi, garantendo così l'interoperabilità. Il controllo delle interferenze svolto sia da un punto di vista più formale (con l'ausilio del software BIM tools), sia da un punto di vista più visuale (mediante la realtà virtuale), ha messo in luce un aspetto importante. Il confronto dei risultati ottenuti con entrambe le metodologie ha permesso di capire che gli strumenti di realtà virtuale possono essere utili affiancati ai convenzionali strumenti di *Model Checking* e *Clash Detection* per rendersi conto effettivamente di alcuni errori/interferenze anche in itinere durante lo sviluppo del progetto. Infatti risulta molto più chiaro e intuitivo per tutti poterle navigare e visualizzarle in modo tridimensionale, piuttosto che solo indicate nel modello. Deve comunque essere effettuato il controllo formale tramite software per il Model Checking e occorre utilizzare il formato standard BCF per garantire l'interoperabilità tra software e consentire di comunicare le interferenze e le risoluzioni, rispettivamente da parte del *BIM coordinator* e del *BIM specialist*.

## **6. SVILUPPI FUTURI**

Tra gli sviluppi futuri potrebbe essere interessante valutare la creazione di applicativi per la manutenzione dei sistemi inseriti all'interno del modello. Si possono quindi individuare delle piattaforme/software da usare per la navigazione del modello e che siano in grado di rilevare le proprietà degli oggetti e poterle aggiornare. Questo può essere utile al tecnico manutentore che va a controllare gli elementi dell'impianto antincendio e che quindi può visualizzare una serie di informazioni inquadrando, ad esempio, l'estintore, per poi modificarle in base alle attività di manutenzione svolte. Inoltre potrebbe essere importante valutare quale sia il visore migliore per l'applicazione in esame e capire quanto questa tecnologia possa essere interessante (alle finalità di una progettazione partecipata) nel momento in cui si vuole presentare il progetto anche a persone non tecniche.

## BIBLIOGRAFIA e SITOGRAFIA

- [1] C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks and K. Liston, BIM HANDBOOK: A Guide to Building Information Modeling, Jhon Wiley & Sons Inc, 2008.
- [2] Yasser Yahya, Al-Ashmori, Idris Othman, Yani Rahnmawati, BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia, Ain Shams Engineering Journal, 2020.
- [3] O. Tell, Building information modelling in the highways sector: major, Institution of Civil Engineers, vol. 167, 2013.
- [4] Ingenio, «CDE, Common Data Environment,» 2019. [Online]. Available: <https://www.ingenio-web.it/23753-glossario-bim---che-cosa-e-il-cde-common-data-environment-o-ambiente-di-condivisione-dei-dati>.
- [5] BIMon, «Model Checking: per rendere efficace il processo BIM,» 2020. [Online]. Available: <https://bimon.it/model-checking-per-rendere-efficace-il-processo-bim/>.
- [6] Ingenio, «BIM, realtà virtuale e realtà aumentata,» 2017. [Online]. Available: <https://www.ingenio-web.it/7104-bim-realta-virtuale-e-realta-aumentata-ma-quali-vantaggi-per-i-progettisti>.
- [7] AR-market, «Differenze tra realtà aumentata, virtuale e mista,» 2020. [Online]. Available: <https://www.arealitymarket.com/le-differenze-tra-realta-aumentata-virtuale-e-mista/>.
- [8] InfraTO, «sistema VAL,» 2019. [Online]. Available: <https://www.infrato.it/il-sistema-val/>.
- [9] Wikipedia, «Metropolitana di Torino,» 2020. [Online]. Available: [https://it.wikipedia.org/wiki/Metropolitana\\_di\\_Torino](https://it.wikipedia.org/wiki/Metropolitana_di_Torino).
- [10] InfraTO, «Stazione Italia '61,» 2019. [Online]. Available: <https://www.infrato.it/stazione-italia-61-regione-piemonte/>.
- [11] InfraTO, «Stazioni,» [Online]. Available: <https://www.infrato.it/le-stazioni/>.
- [12] Impianti Sprinkler, «Tipi di sistema,» 2017. [Online]. Available: <https://www.edilizianamirial.it/impianti-sprinkler-umido-secco-preazione/>.
- [13] BIM360, 2020. [Online]. Available: <https://docs.b360.autodesk.com/projects/069f923a-d791-4c3e-a103-e46b99f29246/folders/urn:adsk.wiprod:fs.folder:co.gUGuMu9cTmiu8utiUX0dng/detail>.
- [14] Autodesk, «Revit,» 2020. [Online]. Available: <https://www.autodesk.it/products/revit/overview>.
- [15] BIMcollab, 2020. [Online]. Available: <https://www.bimcollab.com/>.
- [16] ProspectVR, 2020. [Online]. Available: <https://irisvr.com/prospect/>.
- [17] Graitec, «I template di lavoro di Autodesk Revit,» 2020. [Online]. Available: <http://www.graitec.it/>.
- [18] AutodeskRevit, «Informazioni sui parametri,» 2020. [Online]. Available: <https://knowledge.autodesk.com/it/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/ITA/Revit-Model/files/GUID-AEBA08ED-BDF1-4E59-825A-BF9E4A871CF5-htm.html>.

- [19] Autodesk Revit, «Famiglie,» [Online]. Available: <https://knowledge.autodesk.com/it/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ITA/Revit-Model/files/GUID-403FFEAE-BFF6-464D-BAC2-85BF3DAB3BA2-htm.html?st=famiglie>.
- [20] BibLus-BIM, «WBS,» 2020. [Online]. Available: <https://biblus.acca.it/focus/wbs-work-breakdown-structure-cose-si-utilizza/>.
- [21] CSI, «OmniClass,» 2020. [Online]. Available: <https://www.csiresources.org/standards/omniclass>.
- [22] CSI, «MasterFormat,» 2016. [Online]. Available: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKE-2016.pdf&usg=AOvVaw2j6MVL7WRMmDBKSz3zCHjh>.
- [23] CSI, «UniFormat,» 2020. [Online]. Available: <https://www.csiresources.org/standards/uniformat>.
- [24] NBS, «Uniclass,» 2020. [Online]. Available: <https://www.thenbs.com/our-tools/uniclass-2015>.
- [25] Institution of Civil Engineers, Civil Engineering Procedure, ICE Publishing, 2016.
- [26] BuildingSMART, «IFC database,» 2020. [Online]. Available: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>.
- [27] Autodesk, «Navisworks Manage,» 2020. [Online]. Available: <https://www.autodesk.it/products/navisworks/overview>.
- [28] IrisVR, «Prospect,» 2020. [Online]. Available: <https://irisvr.com/integrations/revit>.
- [29] BuildingSMART, «BCF,» 2020. [Online]. Available: <https://technical.buildingsmart.org/standards/bcf/>.
- [30] ACCA software, "Guida al BIM - La rivoluzione digitale dell'edilizia", 2.00 a cura di, Avellino: Acca Software, 2018.
- [31] Ingenio, 2018. [Online]. Available: <https://www.ingenio-web.it/20070-perche-scegliere-di-progettare-bim-mep-il-punto-di-vista-di-chi-lo-usa-ogni-giorno>.
- [32] Antincendio-Italia, 2017. [Online]. Available: <http://antincendio-italia.it/bim-progettazione-antincendio/>.
- [33] Assobim, 2019. [Online]. Available: <https://www.01building.it/bim/lod-progettazione-bim/>.
- [34] Microsoft, «Virtual Reality,» 2020. [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/it-it/windows/mixed-reality/discover/mixed-reality>.
- [35] Institution of Civil Engineers, BIM in Healthcare Infrastructure: Planning Design and Construction, ICE Publishing, 2016.

## **NORMATIVA**

UNI EN 12845:2020, “*Installazioni fisse antincendio – sistemi automatici a sprinkler – progettazione, installazione e manutenzione*”

UNI EN 671-3:2009, “*Sistemi fissi di estinzione incendi – sistemi equipaggiati con tubazioni – manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide e idranti a muro con tubazioni flessibili*”

UNI 9994-1:2013, “*Apparecchiature per estinzione incendi – estintori di incendio – controllo iniziale e manutenzione*”

UNI 10779:2014, “*Impianti di estinzione incendi – reti idranti – progettazione, installazione, manutenzione*”

UNI 11337:2017, “*Edilizia e opere di ingegneria civile – gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni (BIM)*”

*Decreto Ministero dei Trasporti Pubblici n. 560 del 1 dicembre 2017*

# **ALLEGATI**

## **A. Schede LOD**

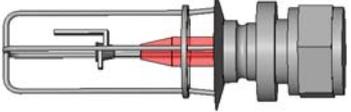
TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	ITA_LOM_PFP_Sprinklers_(Sprinkler)_300_L	
	Categoria	Sprinklers	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	Sprinkler	Locali
	Nome File	No RVT File	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	 Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	 Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	 Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Testina Sprinkler SIDEWALL frontale con distribuzione dell'acqua su parete. Caratteristiche: attacco 1/2" - fattore K 80 - taratura 57°C		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP <b>ST01 - ST02</b>
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.1.1.2.SP</b>
	IFCExportAs	<b>IfcFireSuppressionTerminal</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life <b>In base all'esito delle verifiche periodiche</b>
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) <b>Controllo a vista della corretta installazione e pulizia degli ugelli ed eventuale sostituzione degli erogatori se necessario</b>
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.65.70.17.11.24</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Fire Fighting Sprinkler Heads</b>	Omniclass (OCCS) <b>21-04 40 10 50</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>21 13 13</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97) <b>D4010</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_70_55_98_84</b>	
<i>LOD D</i>			

TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Sprinklers_(Fire Hose Cabinet)_300_HS</b>	
	Categoria	<b>Sprinklers</b>	<b>x</b> Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Fire Hose Cabinet</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	 Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	 Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	 Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	<p>Cassetta UNI 45 composto da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Cassetta in materiale certificato, di colore rosso, con lato preforato per l'attacco dell'acqua</li> <li>· Lastra Safe Crash Blindo Light UNI45 con pittogrammi 330 x 405 mm</li> <li>· Rubinetto idrante UNI45</li> <li>· Tubazione flessibile UNI45 con raccordo UNI804 da 20 m</li> <li>· Portello cassetta UNI45</li> <li>· Sigillo numerato</li> <li>· Gocciolatore salva manichetta rosso</li> <li>· Lancia antincendio UNI45</li> <li>· Manometro sulla tubazione antincendio</li> <li>· Coperta antifiamma</li> <li>· Estintore tipo "E" (v. famiglia "ITA_LOM_PFP_Sprinklers_(Powder Fire Extinguisher)_300_HW")</li> </ul>		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP <b>ST01 - ST02</b>
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.1.1.2.FH</b>
	IFCExportAs	<b>IfcFireSuppressionTerminal</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life <b>In base all'esito delle verifiche periodiche</b>
	Host	<b>Surface</b>	LOM_Service 1 (6 Months) <b>Controllo generale naspi</b>
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) <b>Controllo efficienza di naspo/lancia e verifica della pressione dopo aver srotolato il naspo</b>
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) <b>Controllo tubazioni sottoposte alla massima pressione di esercizio ed eventuale sostituzione</b>
	Omniclass Number	<b>23.65.70.17.11.27</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Cabinets for Fire Hoses</b>	Omniclass (OCCS) <b>21-04 40 10 10</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>40 05 81.33</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97) <b>D4024</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_80_77_28_30</b>	
<b>LOD D</b>			

TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Sprinklers_(Powder Fire Extinguisher)_300_L</b>	
	Categoria	<b>Sprinklers</b>	<b>x</b> Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Powder Fire Extinguisher</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	 Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	 Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	 Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Estintore antincendio pressurizzato a polvere da 9kg, con manometro per l'indicazione di carica. Classi di spegnimento 55A - 233BC. Con staffa di supporto. Produttore Bocciolone art 899/A cod. 1995		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP -
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PEP.1.1.1.2.FE</b>
	IFCExportAs	<b>IfcFireSuppressionTerminal</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life <b>18 anni</b>
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) <b>Controllo tenuta valvole ed efficienza dispositivi</b>
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) <b>Ricarica agente estinguente</b>
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) <b>Revisione dell'estintore</b>
	Omniclass Number	<b>23.65.70.17.27</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Fire Extinguishers</b>	Omniclass (OCCS) <b>21-04 40 10 50</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>21 24 16</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97) <b>D4030</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_40_50_28_24</b>	
<b>LOD D</b>			

TABELLA LOD				
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	ITA_LOM_PFP_Sprinklers_(CO2 Fire Extinguisher)_300_L		
	Categoria	Sprinklers	x Caricabili	
	Sub-categoria	-	Sistema	
	Tipo	CO2 Fire Extinguisher	Locali	
	Nome File	No RVT File		
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>	
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.		
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.		
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.		
<b>Commenti</b>	Estintore antincendio pressurizzato a biossido di carbonio (CO2) da 5kg. Classi di spegnimento 113B. Con staffa di supporto Bocciolone art 899/A cod. 2006			
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>	
			Istanza	
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code	-
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP	-
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter	<b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS	<b>ITA61.PEP.1.1.1.2.FE</b>
	IFCExportAs	<b>IfcFireSuppressionTerminal</b>	Tipo	
	IFCExportType	-	Manutenzione	
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life	<b>18 anni</b>
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months)	<b>Controllo tenuta valvole ed efficienza dispositivi</b>
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year)	<b>Ricarica agente estinguente</b>
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years)	<b>Revisione dell'estintore</b>
	Omniclass Number	<b>23.65.70.17.27</b>	Classificazione	
	Omniclass Title	<b>Fire Extinguishers</b>	Omniclass (OCCS)	<b>21-04 40 10 50</b>
		Costi	Masterformat 2016	<b>21 21 16</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97)	<b>D4030</b>	
Costo	-	Uniclass 2015	<b>Pr_40_50_28_11</b>	
<b>LOD D</b>				

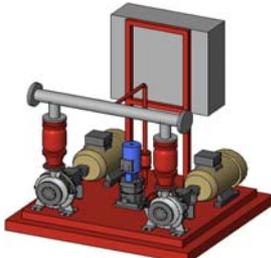
TABELLA LOD				
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(Overpressure Group FireProtection)_400_L</b>		
	Categoria	<b>Mechanical Equipment</b>	x Caricabili	
	Sub-categoria	-	Sistema	
	Tipo	<b>Oerpressure Group Fire Protection</b>	Locali	
	Nome File	<b>No RVT File</b>		
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>	
	 Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.		
	 Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.		
	 Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.		
<b>Commenti</b>	<p>Gruppo di pressurizzazione antincendio a Norma UNI 12845. Produttore KSB mod. SURPRESS NORM 2-50 200-1/29E composto da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· P1-P2 elettropompe principali centrifughe orizzontali (v. famiglia "ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(Centrifugal Principal Electric Pump)_300_L")</li> <li>· PP elettropompa pilota centrifuga verticale (v. famiglia "ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(Centrifugal Pilot Electric Pump)_300_L").</li> <li>· 2 serbatoi a membrana da 24 l - PN 16</li> </ul>			
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>	
			Istanza	
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code	-
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP	-
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter	<b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS	<b>ITA61.PEP.1.1.1.1.OG</b>
	IFCExportAs	<b>IfcPump</b>		Tipo
	IFCExportType	-		Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life	<b>In base all'esito delle verifiche periodiche effettuate sugli elementi costituenti il gruppo</b>
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months)	-
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year)	-
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years)	-
	Omniclass Number	<b>23.65.55.11</b>		Classificazione
	Omniclass Title	<b>Supply Pumps and Compressors</b>	Omniclass (OCCS)	<b>23-27 17 13</b>
	Costi	Masterformat 2016	<b>21 20 00</b>	
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97)	<b>G3015</b>	
Costo	-	Uniclass 2015	<b>Pr_65_53_86</b>	
<b>LOD E</b>				

TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(Centrifugal Pilot Electric Pump)_400_L	
	Categoria	Mechanical Equipment	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	Centrifugal Pilot Electric Pump	Locali
	Nome File	No RVT File	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Elettropompa pilota centrifuga verticale KSB mod. MOVITEC 2-9 avente le seguenti caratteristiche: portata: 2,6 mc/h prevalenza: 65 mca potenza ass.: 1,14 kW		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP -
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.1.1.1.PE</b>
	IFCExportAs	<b>IfcPump</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life <b>In base all'esito delle verifiche periodiche</b>
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) <b>Controllo del corretto funzionamento elettrico e della pressione di avviamento</b>
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) <b>Prova in condizioni di pieno carico e verifica dei valori di pressione/portata</b>
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) <b>Controllo ed eventuale sostituzione o revisione</b>
	Omniclass Number	<b>23.65.55.11</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Supply Pumps and Compressors</b>	Omniclass (OCCS) <b>23-27 17 13</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>21 31 13</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97) <b>G3015</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_53_96_55</b>	
<b>LOD E</b>			

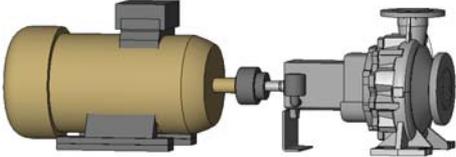
TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(Centrifugal Principal Electric Pump)_400_L</b>	
	Categoria	<b>Mechanical Equipment</b>	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Centrifugal Principal Electric Pump</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Elettropompa principale centrifuga orizzontale KSB mod.ETANORM G 50-200 PN16 avente le seguenti caratteristiche: portata unitaria: 90 mc/h prevalenza: 55 mca potenza ass.: 30 kW		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP -
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.1.1.1.PP</b>
	IFCExportAs	<b>IfcPump</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life <b>In base all'esito delle verifiche periodiche</b>
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) <b>Controllo del corretto funzionamento elettrico e della pressione di avviamento</b>
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) <b>Prova in condizioni di pieno carico e verifica dei valori di pressione/portata</b>
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) <b>Controllo ed eventuale sostituzione o revisione</b>
	Omniclass Number	<b>23.65.55.11</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Supply Pumps and Compressors</b>	Omniclass (OCCS) <b>23-27 17 13</b>
		Produttore	Masterformat 2016 <b>21 31 13</b>
Listino prezzi	-	Unifomat II (E1557-97) <b>G3015</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_53_86_12</b>	
<b>LOD E</b>			

TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(Expansion Vessel)_300_L	
	Categoria	Mechanical Equipment	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	Expansion Vessel	Locali
	Nome File	No RVT File	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Serbatoio a membrana da 24 l collegato al gruppo di surpressione antincendio (v. famiglia "ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(Overpressure Group FireProtection)_300_L"		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP -
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.1.1.1.EV</b>
	IFCExportAs	<b>IFCValve</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life <b>In base all'esito delle verifiche periodiche</b>
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) <b>Controllo tenuta serbatoi</b>
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) <b>Verifica del corretto funzionamento delle valvole a galleggiante nei serbatoi</b>
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) <b>Controllo e pulizia interna del serbatoio</b>
	Omniclass Number	<b>23.75.70.14</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Air Ductwork</b>	Omniclass (OCCS) <b>23-31 00 00</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>22 00 00</b>
	Listino prezzi	-	Unifomat II (E1557-97) <b>D2010</b>
	Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_60_50_20_28</b>
<b>LOD D</b>			

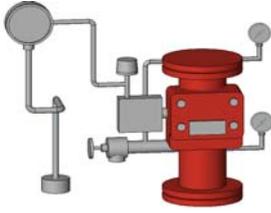
TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	ITA_LOM_PFP_Pipe Accessories_(Wet Alarm Valve Systems)_400_L	
	Categoria	Pipe Accessories	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	Wet Alarm Valve Systems	Locali
	Nome File	No RVT File	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	 Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	 Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	 Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Valvola di controllo allarme impianto sprinkler a umido. Produttore: Viking		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP <b>ST01 - ST02</b>
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.4.1.1.WV</b>
	IFCExportAs	<b>IfcValve</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life <b>In base all'esito delle verifiche periodiche</b>
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) <b>Controllo visivo e pulizia</b>
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) <b>Verifica dell'operatività della valvola</b>
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (3 Years) <b>Controllo ed eventuale sostituzione o revisione</b>
	Omniclass Number	<b>23.65.55.14</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Valves for Liquid Services</b>	Omniclass (OCCS) <b>23-27 31 00</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>21 13 13</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97) <b>D4010</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_54_30_85</b>	
<b>LOD E</b>			

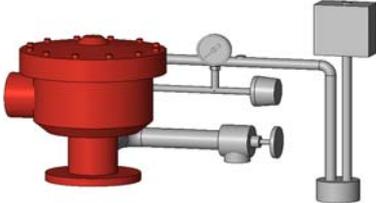
TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Pipe Accessories_(Deluge Alarm Valve Systems)_400_L</b>	
	Categoria	<b>Pipe Accessories</b>	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Deluge Alarm Valve Systems</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Valvola di controllo allarme impianto sprinkler a diluvio. Produttore: Viking		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP <b>ST01 - ST02</b>
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.4.1.1.DV</b>
	IFCExportAs	<b>IfcValve</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life <b>In base all'esito delle verifiche periodiche</b>
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) <b>Controllo visivo e pulizia</b>
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) <b>Verifica dell'operatività della valvola</b>
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (3 Years) <b>Controllo ed eventuale sostituzione o revisione</b>
	Omniclass Number	<b>23.65.55.14</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Valves for Liquid Services</b>	Omniclass (OCCS) <b>23-27 31 00</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>21 13 26</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97) <b>D4010</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_54_30_85</b>	
<b>LOD E</b>			

TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	ITA_LOM_PFP_Pipe Accessories_(Manometer with tap)_300_L	
	Categoria	Pipe Accessories	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	Manometer	Locali
	Nome File	No RVT File	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Manometro a quadrante con rubinetto a tre vie 0-16bar		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter
		Parametri IFC	<b>Fire Protection Wet</b>
	IFCExportAs	<b>IfcValve</b>	LOM_WBS
	IFCExportType	-	<b>ITA61.PFP.1.1.1.3.PG</b>
		Parametri di Famiglia	Tipo
	Host	<b>No</b>	Manutenzione
	Shared	-	LOM_Service Life
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 1 (6 Months)
	Omniclass Number	<b>23.60.10.14</b>	LOM_Service 2 (1 Year)
			LOM_Service 3 (5 Years)
	Omniclass Title	<b>Pressure Measuring Instruments</b>	-
		Classificazione	
	Costi	Omniclass (OCCS)	
Listino prezzi	-	Masterformat 2016	
Costo	-	Unifomat II (E1557-97)	
		Uniclass 2015	
		<b>21 09 00</b>	
		<b>D4020</b>	
		<b>Pr_65_52_34_48</b>	
<b>LOD C/D</b>			

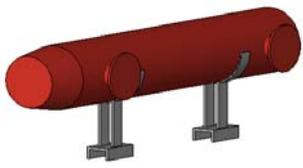
TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(Overpressure Group Manifold)_300_L</b>	
	Categoria	<b>Mechanical Equipment</b>	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Overpressure Group Manifold</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Collettore del gruppo di surpressione antincendio DN250		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP -
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PEP.1.1.1.1.OM</b>
	IFCExportAs	<b>IfcDistributionFlowElement</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life -
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) -
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.70.50.21.27</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Collectors</b>	Omniclass (OCCS) <b>21-04 40 10 90</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>21 13 13</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97) <b>G3014</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_54_30_34</b>	
<b>LOD C/D</b>			

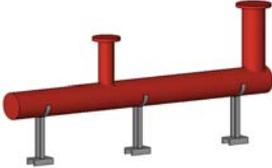
TABELLA LOD			
<b>INFO</b> <b>GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(FireProtection Manifold)_300_L</b>	
	Categoria	<b>Mechanical Equipment</b>	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Fire Protection Manifold</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Collettore antincendio DN200		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP <b>ST01 - ST02</b>
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.4.1.1.FM</b>
	IFCExportAs	<b>IfcDistributionFlowElement</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life -
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) -
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.70.50.21.27</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Collectors</b>	Omniclass (OCCS) <b>21-04 40 10 90</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>21 13 13</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97) <b>G3014</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_54_30_34</b>	
<b>LOD C/D</b>			

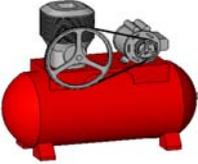
TABELLA LOD			
<b>INFO</b> <b>GENERALI</b>	Famiglia	ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(Air Compressor)_300_L	
	Categoria	Mechanical Equipment	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	Air Compressor	Locali
	Nome File	No RVT File	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Compressore		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP <b>ST01 - ST02</b>
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.4.1.1.AC</b>
	IFCExportAs	<b>IfcCompressor</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life -
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) -
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.65.55.11</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Supply Pumps and Compressors</b>	Omniclass (OCCS) <b>23-27 21 00</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>22 15 19</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97) <b>D3072</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_67_16_02</b>	
<i>LOD C/D</i>			

TABELLA LOD				
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	ITA_LOM_PFP_Pipe Accessories_(Asameter)_300_L		
	Categoria	Pipe Accessories	x Caricabili	
	Sub-categoria	-	Sistema	
	Tipo	Asameter	Locali	
	Nome File	No RVT File		
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>	
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.		
	<input type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.		
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.		
<b>Commenti</b>	Asametro DN100			
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>	
			Istanza	
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code	-
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP	-
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter	<b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS	<b>ITA61.PFP.1.1.1.3.AS</b>
	IFCExportAs	<b>IfcValve</b>	Tipo	
	IFCExportType	-	Manutenzione	
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life	-
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months)	-
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year)	-
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years)	-
	Omniclass Number	<b>23.65.55.14</b>	Classificazione	
	Omniclass Title	<b>Valves for Liquid Services</b>	Omniclass (OCCS)	<b>21-04 00 00</b>
		Costi	Masterformat 2016	<b>22 30 00</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97)	<b>D4020</b>	
Costo	-	Uniclass 2015	<b>Pr_40_70_96_31</b>	
<b>LOD C/D</b>				

TABELLA LOD			
<b>INFO</b> <b>GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Pipe Accessories_(Balancing Calibration Valve)_300_L</b>	
	Categoria	<b>Pipe Accessories</b>	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Balancing Calibration Valve</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Valvola di taratura a bilanciamento PN 16 - DN 80 - 100 - 150		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP -
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.1.1.3.BV</b>
	IFCExportAs	<b>IfcValve</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life <b>In base all'esito delle veriche periodiche</b>
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) <b>Controllo visivo e pulizia</b>
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) <b>Verifica dell'operatività della valvola</b>
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) <b>Controllo ed eventuale sostituzione o revisione</b>
	Omniclass Number	<b>23.65.55.14</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Valves for Liquid Services</b>	Omniclass (OCCS) <b>23-27 31 13</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>22 30 00</b>
Listino prezzi	-	Unifomat II (E1557-97) <b>D4020</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_54_95_86</b>	
<b>LOD C/D</b>			

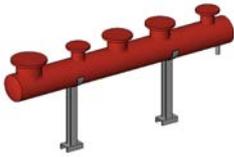
TABELLA LOD			
<b>INFO</b> <b>GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(FireProtection Delivery Manifold)_300_L</b>	
	Categoria	<b>Mechanical Equipment</b>	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Fire Protection Delivery Manifold</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Collettore di mandata antincendio DN250		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP <b>ST01 - ST02</b>
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.4.1.1.DM</b>
	IFCExportAs	<b>IfcDistributionFlowElement</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life -
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) -
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.70.50.21.27</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Collectors</b>	Omniclass (OCCS) <b>21-04 40 10 90</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>21 13 13</b>
Listino prezzi	-	Unifomat II (E1557-97) <b>G3014</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_54_30_34</b>	
<b>LOD C/D</b>			

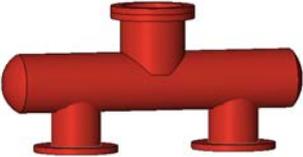
TABELLA LOD			
<b>INFO</b> <b>GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(FireProtection Reduction Group 2 Manifold)_300_L</b>	
	Categoria	<b>Mechanical Equipment</b>	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Fire Protection Reduction Group Manifold</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Collettore gruppo di riduzione DN250		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP -
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.1.1.1.FR</b>
	IFCExportAs	<b>IfcDistributionFlowElement</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life -
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) -
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.70.50.21.27</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Collectors</b>	Omniclass (OCCS) <b>21-04 40 10 90</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>21 13 13</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97) <b>G3014</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_54_30_34</b>	
<b>LOD C/D</b>			

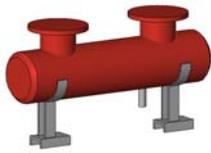
TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(FireProtection Reduction Group Manifold)_300_L</b>	
	Categoria	<b>Mechanical Equipment</b>	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Fire Protection Reduction Group Manifold</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>			
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP -
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.1.1.1.FR</b>
	IFCExportAs	<b>IfcDistributionFlowElement</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life -
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) -
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.70.50.21.27</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Collectors</b>	Omniclass (OCCS) <b>21-04 40 10 90</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>21 13 13</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97) <b>G3014</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_54_30_34</b>	
<b>LOD C/D</b>			

TABELLA LOD			
<b>INFO</b> <b>GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(Sprinkler Manifold)_300_L</b>	
	Categoria	<b>Mechanical Equipment</b>	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Sprinkler Manifold</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Collettore sprinkler DN200		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP <b>ST01 - ST02</b>
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.4.1.1.SM</b>
	IFCExportAs	<b>IfcDistributionFlowElement</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life -
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) -
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.70.50.21.27</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Collectors</b>	Omniclass (OCCS) <b>21-04 40 10 90</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>21 13 13</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97) <b>G3014</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_54_30_34</b>	
<b>LOD C/D</b>			

TABELLA LOD			
<b>INFO</b> <b>GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(Washing Faucet Manifold)_300_L</b>	
	Categoria	<b>Mechanical Equipment</b>	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Washing Faucet Manifold</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Collettore rubinetto di lavaggio DN80		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP <b>ST01 - ST02</b>
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Other</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.4.2.1.WM</b>
	IFCExportAs	<b>IfcDistributionFlowElement</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life -
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) -
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.70.50.21.27</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Collectors</b>	Omniclass (OCCS) <b>23-27 00 00</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>22 00 00</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97) <b>G3014</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_54_30_34</b>	
<b>LOD C/D</b>			

TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	ITA_LOM_PFP_Pipe Accessories_(Y Filter)_300_L	
	Categoria	Pipe Accessories	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	Y filter	Locali
	Nome File	No RVT File	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>			
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP -
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.1.1.3.YF</b>
	IFCExportAs	<b>IfcValve</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life -
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) -
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.65.50.11.11.11</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Water Filters</b>	Omniclass (OCCS) <b>23-27 31 00</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>22 30 00</b>
Listino prezzi	-	Unifomat II (E1557-97) <b>D4020</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_57_96_70</b>	
<b>LOD C/D</b>			

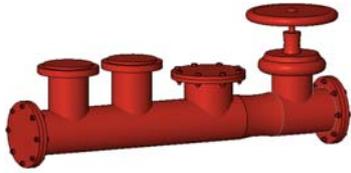
TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Mechanical Equipment_(Motor Pump Connection)_300_L</b>	
	Categoria	<b>Mechanical Equipment</b>	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Motor Pump Connection</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Gruppo attacco motopompa VVF UNI70 in linea per posizionamento orizzontale in pozzetto predisposto, dotato di chiusino a spicchi		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP -
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Hydronic Supply</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.1.1.1.MP</b>
	IFCExportAs	<b>IfcFireSuppressionTerminal</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life <b>In base all'esito delle verifiche periodiche</b>
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) <b>Verifica della manovrabilità delle valvole e accertamento della tenuta della valvola di ritegno</b>
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) <b>Verifica del sistema di drenaggio antigelo</b>
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.65.70.17.14</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Water Fire Fighting Terminals</b>	Omniclass (OCCS) <b>21-04 40 10 90</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>21 10 00</b>
Listino prezzi	-	Unifomat II (E1557-97) <b>D4020</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_54_30_34</b>	
<i>LOD C/D</i>			

TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Pipe Accessories_(Pressure Reducing Valve)_300_L</b>	
	Categoria	<b>Pipe Accessories</b>	<b>x</b> Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Pressure Reducing Valve</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	<p>Riduttore di pressione a sede compensata con doppio manometro (0-25 bar a monte e 0-10 bar a valle) e attacchi flangiati DN65 PN 16. E' costituito dai seguenti materiali: corpo in bronzo, sede e filtro in acciaio inox, membrana e guarnizione di tenuta in NBR. Ha le seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>T max di esercizio: 80°C</li> <li>P max a monte: 16 bar</li> <li>Campo di taratura pressione a valle da 0,5 a 6 bar</li> <li>Superfici di scorrimento rivestite a caldo con PTFE</li> <li>Cartuccia con membrana, filtro, sede ed otturatore, estraibile per operazioni di manutenzione</li> </ul>		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP -
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Other</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.1.2.3.PR</b>
	IFCExportAs	<b>IfcValve</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life <b>In base all'esito delle verifiche periodiche</b>
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) <b>Pulizia, controllo o sostituzione dell'intera cartuccia</b>
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.65.55.14</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Valves for Liquid Services</b>	Omniclass (OCCS) <b>23-27 31 00</b>
	Costi	Masterformat 2016 <b>22 00 00</b>	
Listino prezzi	-	Unifomat II (E1557-97) <b>D2099</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Pr_65_54_95_66</b>	
<b>LOD C/D</b>			

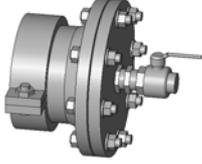
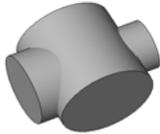
TABELLA LOD			
<b>INFO</b> <b>GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Pipe Accessories_(Pipe Closing Cap)_300_L</b>	
	Categoria	<b>Pipe Accessories</b>	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Pipe Closing Cap with tap</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Tappo di chiusura e relativo rubinetto di scarico e prova da posizionare in corrispondenza dell'interruzione delle tubazioni		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP <b>ST01 - ST02</b>
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Wet</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.4.1.3.CC</b>
	IFCExportAs	<b>IfcPipeFitting</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life -
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) -
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.60.30.11.14</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Pipework Fittings</b>	Omniclass (OCCS) <b>23-27 53 00</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>22 00 00</b>
Listino prezzi	-	Unifomat II (E1557-97) <b>D2099</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Ac_10_40_63</b>	
<b>LOD C/D</b>			

TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Pipe Accessories_(Pipe Closing Cap without Flange)_300_L</b>	
	Categoria	<b>Pipe Accessories</b>	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>Pipe Closing Cap</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Tappo di chiusura e relativo rubinetto di scarico e prova da posizionare in corrispondenza dell'interruzione delle tubazioni		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP <b>ST01 - ST02</b>
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter <b>Fire Protection Other</b>
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.4.2.3.CC</b>
	IFCExportAs	<b>IfcPipeFitting</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life -
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) -
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.60.30.11.14</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Pipework Fittings</b>	Omniclass (OCCS) <b>23-27 53 00</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>22 00 00</b>
Listino prezzi	-	Unifomat II (E1557-97) <b>D4022</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Ac_10_40_63</b>	
<b>LOD C/D</b>			

TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	ITA_LOM_PFP_Pipe Fittings_(T Fitting 3 DN)_300_L	
	Categoria	Pipe Fittings	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	T Fitting 3 DN	Locali
	Nome File	No RVT File	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	In questa famiglia sono stati creati 10 tipi diversi in modo tale da poter essere utilizzabile in tutte le situazioni in cui era richiesto un raccordo a T, anche tra tubazioni aventi diametri nominali differenti		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP -
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter -
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.1.1.4.TF</b>
	IFCExportAs	<b>IfcPipeFitting</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life -
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) -
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.60.30.11.14</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Pipework Fittings</b>	Omniclass (OCCS) <b>23-27 43 00</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>22 00 00</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97) <b>D2099</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Ac_10_40_63</b>	
<i>LOD C/D</i>			

TABELLA LOD			
<b>INFO</b> <b>GENERALI</b>	Famiglia	<b>ITA_LOM_PFP_Pipe Fittings_(T Fitting 3 DN with Elbow Fitting)_300_L</b>	
	Categoria	<b>Pipe Fittings</b>	<b>x</b> Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	<b>T Fitting with elbow fitting</b>	Locali
	Nome File	<b>No RVT File</b>	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>			
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP -
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter -
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.1.1.4.TF</b>
	IFCExportAs	<b>IfcPipeFitting</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life -
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) -
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.60.30.11.14</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Pipework Fittings</b>	Omniclass (OCCS) <b>23-27 43 00</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>22 00 00</b>
Listino prezzi	-	Uniformat II (E1557-97) <b>D2099</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Ac_10_40_63</b>	
<b>LOD C/D</b>			

TABELLA LOD			
<b>INFO GENERALI</b>	Famiglia	ITA_LOM_PFP_Pipe Fittings_(Generic Fitting)_300_L	
	Categoria	Pipe Fittings	x Caricabili
	Sub-categoria	-	Sistema
	Tipo	Generic fitting	Locali
	Nome File	No RVT File	
<b>LOG</b>	<b>Livello di Dettaglio</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Rappresentazione</b>
	<input type="checkbox"/> Basso	Poche linee che rappresentano i bordi in caso di estrusione, o l'asse in caso di volumi.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	Solo un'introduzione di più linee di modello al disegno a livello di dettaglio basso.	
	<input type="checkbox"/> Alto	Geometria 3D realizzata grazie alla creazione di elementi in qualsiasi modo: Estrusione, Rivoluzione, ...etc.	
<b>Commenti</b>	Raccordo a T con tappo di chiusura su uno dei 4 lati		
<b>LOI</b>	<b>Parametri di Famiglia</b>		<b>Parametri di Progetto</b>
			Istanza
		Parametri di Sistema	LOM_CAD Identification Code -
	System Type	<b>PFP</b>	LOM_Source Code_PFP -
	System Name	<b>Antincendio</b>	LOM_System Parameter -
		Parametri IFC	LOM_WBS <b>ITA61.PFP.1.1.1.4.GF</b>
	IFCExportAs	<b>IfcPipeFitting</b>	Tipo
	IFCExportType	-	Manutenzione
		Parametri di Famiglia	LOM_Service Life -
	Host	<b>No</b>	LOM_Service 1 (6 Months) -
	Shared	-	LOM_Service 2 (1 Year) -
	Cut with voids when loaded	-	LOM_Service 3 (5 Years) -
	Omniclass Number	<b>23.60.30.11.14</b>	Classificazione
	Omniclass Title	<b>Pipework Fittings</b>	Omniclass (OCCS) <b>23-27 43 00</b>
		Costi	Masterformat 2016 <b>22 00 00</b>
Listino prezzi	-	Unifomat II (E1557-97) <b>D2099</b>	
Costo	-	Uniclass 2015 <b>Ac_10_40_63</b>	
<i>LOD C/D</i>			