POLITECNICO DI TORINO

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile

Tesi di Laurea Magistrale

Linee guida per implementazione della disciplina del Fire Engineering attraverso metodologia BIM

Relatore
Prof.ssa Anna Osello

Correlatore
Ing. Francesca Maria Ugliotti

Candidato
Leonard Gjini

Dicembre 2017

Alla mia famiglia

Abstract

Lo scopo di questo elaborato è quello di esaminare il quadro generale della implementazione BIM per il Fire Engineering, con l'intento di redigere delle linee guida per facilitarne l'introduzione. Il grado di adozione del BIM per la disciplina antincendio è stato valutato attraverso l'analisi dello stato dell'arte condotta sia a livello nazionale che internazionale, evidenziando i benefici introdotti dalla metodologia e le barriere ancora esistenti. La tesi si pone l'obiettivo di implementare in ambiente BIM oggetti ed informazioni caratteristici del settore, in modo da sfruttarne a pieno le potenzialità ed individuare i possibili punti di debolezza del processo. Nello specifico, in questo elaborato è stato approfondito il sistema di rivelazione e segnalazione incendi. Nell'ottica di impostare un processo integrato con le altre discipline ed implementabile nel tempo, sono stati definiti degli standard di modellazione dei componenti caratteristici dei sistemi oggetto di studio, calibrando i relativi attributi geometrici ed informativi a seconda della fase di processo. Il database associato al modello digitale viene popolato in modo progressivo, garantendo l'interoperabilità multidisciplinare.

Abstract

The aim of this paper is to examine and gather an overview of BIM Methodology for Fire Engineering with the purpose to draft guide lines for the implementation of BIM in the fire design process. The level of adoption of BIM of the discipline was assessed through the analysis of the state of the art, conducted both nationally and internationally, highlighting the benefits introduced by the methodology and the barriers still existing. The thesis aims to implement objects and characteristic information of the sector in the BIM environment, to fully exploit its potential and identify possible weaknesses in the process. Specifically, in this paper has been investigated the fire detection and alarm system. In order to set up a process integrated with the other disciplines and implemented over time, have been defined modeling standards of the characteristic components of the systems under study, calibrating the relative geometric and informative attributes according to the process phase. The database associated with the digital model is gradually populated, ensuring multidisciplinary interoperability.

Indice

Introduzione ..... Errore. Il segnalibro non è definito.

1. Progettazione antincendio e BIM **23**

1.1. Approccio Prescrittivo – Metodologia tradizionale di progettazione 24
1.2. Approccio Prestazionale – FSE (Fire Safety Engineering) 24
1.3. BIM come disruptive technology 26
1.4. Il BIM come processo di ottimizzazione del Fire Engineering 28
1.5. Standard e riferimenti normativi internazionali 29
1.6. Quadro normativo nazionale 32

2. Stato dell'arte, benefici e barriere **47**

2.1. Stato dell'arte 47
2.2. Benefici derivanti dalla implementazione del BIM 49
2.2.1. Integrazione ed interoperabilità con le altre discipline 49
2.2.2. Analisi, gestione e risoluzione delle interferenze 52
2.2.3. Tempi di coordinamento con gli altri settori 53
2.2.4. Modelli per simulazioni specialistiche 54
2.3. Barriere annesse alla implementazione del BIM 55
2.3.1. Costi inerenti all'avviamento, a breve termine 58
2.3.2. Coordinamento discipline in ambiente BIM 59

3. Sistemi, parametri e oggetti per il Fire Engineering **65**

3.1. Sistemi di rivelazione e segnalazione incendio 65
3.2. Librerie oggetti digitali BIM Compliant 68
3.3. Modellazione dei sistemi 70
3.4. Parametri condivisi 77
3.5. Schede descrittive degli oggetti BIM 87
3.5.1. Centrale di controllo 89
3.5.2. Sistema di alimentazione 92
3.5.3. Moduli 95
3.5.4. Camere di analisi 99
3.5.5. Sensori Puntuali 101
3.5.6. Sensori lineari 103
3.5.7. Pulsanti manuali di allarme 106
3.5.8. Pannelli ottici acustici 108
3.5.9. Attuatori serrande tagliafuoco 110
3.5.10. Elettromagneti porte REI 113

4. Elaborati grafici **119**

4.1. Simbologia 2D 121

4.2. Etichette componenti 122

5. Interoperabilità 133

5.1. Gestione e organizzazione flusso di lavoro 133
5.2. Abachi integrati in modelli federati attraverso Dynamo 141
5.3. Interoperabilità software..... 148

Conclusioni e sviluppi futuri ..... Errore. Il segnalibro non è definito.

Bibliografia.....159

Sitografia 163

Indice delle figure

Figura 1.1 Approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio 25
Figura 1.2 Grafico sulla teoria delle disruptive technologies di Clayton Christensen 27
Figura 1.3 – Maturità del livello delle informazioni 31
Figura 1.4 Processo informativo delle costruzioni 35
Figura 1.5 Usi e obbiettivi del modello e delle fasi 36
Figura 1.6 Composizione del livello di sviluppo degli oggetti in livello geometrico e livello informativo 37
Figura 1.7 Schema di legame informativo tra entità dell'opera oggetti digitali e loro livello di sviluppo LOD 39
Figura 1.8 Flusso delle informazioni in un processo informatizzato secondo la UNI 11337 – Parte 5 41
Figura 2.1 Interoperabilità tra le discipline, con il metodo tradizionale e con il BIM 50
Figura 2.2 Tipologie di Clash Detection 52
Figura 2.3 3D Clash Detection – hard clash 53
Figura 2.4 Classifica dei settori impiantistici in termini di tempi di coordinamento 54
Figura 2.5 Relazioni tra le barriere 56
Figura 2.6 Sondaggio relativo alle principali barriere nella implementazione del BIM 57
Figura 2.7 Fattori responsabili nella limitazione dell'implementazione del BIM 58
Figura 2.8 Diagramma di MacLeamy 59
Figura 2.9 Settori che presentano maggiori difficoltà nella coordinazione BIM Yarmohammadi, Saman. Exploring the approaches in the implementation of bim-based mep coordination in the USA. 60
Figura 3.1 Sistema di rivelazione e di segnalazione d'incendio e sistemi, funzioni e apparecchiature associate 66
Figura 3.2 Requisiti degli oggetti BIM secondo la NBS 68
Figura 3.3 sistemi del Fire Engineering per i quali sono richiesti oggetti BIM 69
Figura 3.4 Rappresentazione dei sistemi: applicativo BIM Autodesk REVIT 70
Figura 3.5 Definizione delle tensioni 71
Figura 3.6 Definizione del sistema di distribuzione 72
Figura 3.7 Sistemi per discipline, con particolare focus sul sistema elettrico 72
Figura 3.8 Suddivisione dei componenti per sistemi di appartenenza 73
Figura 3.9 Messa in sistema di un componente appartenente a due sistemi differenti: Allarme incendio ed alimentazione; Componente: pannello ottico acustico 74
Figura 3.10 Schema di collegamento in loop del modulo di uscita che comanda gli elettromagneti delle porte antincendio 75
Figura 3.11 Cambio di categoria per i Moduli e la centrale, e assegnazione della caratteristica di "altro pannello" 75

Figura 3.12 Browser dei sistemi, focus su sistemi di allarme incendio: centralina ed elementi collegati in loop 76
Figura 3.13 Schema tipo di codifica dell'asset antincendio 78
Figura 3.14 Creazione dei gruppi di parametri e parametri condivisi..... 82
Figura 3.15 Inserimento dei parametri condivisi all'interno del progetto; primo step 84
Figura 3.16 Inserimento dei parametri condivisi all'interno del progetto; secondo step..... 85
Figura 3.17 Inserimento dei parametri condivisi all'interno del progetto; terzo step..... 86
Figura 4.1 Schema logico di rappresentazione di un impianto di rivelazione e segnalazione incendio dotato di 3 loop 120
Figura 4.2 Rappresentazione tridimensionale ed in pianta di un pulsante manuale di segnalazione attraverso etichetta avente simbologia 2D 121
Figura 4.4 Implementazione di Dynamo attraverso Revit 122
Figura 4.3 Legenda per la lettura degli apparanti nello schema logico presente nella figura soprastante 123
Figura 4.5 Strutturazione della codifica per le etichette dei componenti di rivelazione antincendio 124
Figura 4.6 Famiglie della categoria componenti di allarme incendio con sotto rappresentato il tipo di famiglia 125
Figura 4.7 Strutturazione dei tipi di famiglia per moduli, centrale e alimentatore 126
Figura 4.8 Nodi estrapolati dallo script di Dynamo per il popolamento del parametro “Codifica Asset” dei componenti di categoria allarme incendio 127
Figura 4.9 Codifica Asset per pulsante manuale di allarme..... 127
Figura 4.10 Schema di etichetta modulo di uscita, analogo per modulo di ingresso 128
Figura 4.11 Script Dynamo per la generazione di un parametro condiviso per la compilazione delle etichette attraverso parametri condivisi; categorie di dispositivi di allarme incendio 129
Figura 5.1 Suddivisione dei Worksets per utenti {https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learnxplore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ ENU/Revit -Collaborate } . 135
Figura 5.2 Impostazione dei Workset attraverso le discipline 136
Figura 5.3 Suddivisione della disciplina antincendio in Workset..... 137
Figura 5.4 Modelli federati collegati attraverso associazione..... 138
Figura 5.5 Modelli federati collegati attraverso sovrapposizione 138
Figura 5.6 Collegamenti tra modelli federati 139
Figura 5.7 Schematizzazione del processo di popolamento di nuovi parametri con i dati relativi a nome e numero dei locali estrapolati dal modello architettonico collegato all’interno del modello di impianti rivelazione e segnalazione incendi..... 142
Figura 5.8 Nodi personalizzati adottati nel primo step del processo 143
Figura 5.9 Estrapolazione dei parametri nome e numero locale dai locali del modello collegato 143
Figura 5.10 Nodo con la funzione di mappare gli oggetti dentro ai locali..... 144
Figura 5.11 Interoperabilità Revit - Dynamo – Excel & Revit - DB Link – Access 145

Figura 5.12 Script Dynamo per l'acquisizione dei locali e il popolamento di nuovi parametri con i relativi dati dei parametri dei locali 146

Tabella 1.1 Strutturazione del modello per la raccolta e l'archiviazione dei dati dei prodotti da costruzione 35
Tabella 1.2 Esempio di LOD tubazione antincendio 38
Tabella 5.1 Strumenti di modellazione in ambinete BIM 148

Introduzione

Introduzione

L'elaborato qui esposto si pone l'obiettivo di redigere delle linee guida per la definizione di un metodo di lavoro e di standard per la realizzazione di oggetti digitali allo scopo di facilitare l'implementazione della disciplina del Fire Engineering attraverso la metodologia BIM. Lo studio ha lo scopo di individuare le caratteristiche dei sistemi di rilevazione e segnalazione incendi, analizzandone le modalità di rappresentazione attraverso il processo tradizionale, per poi procedere al trasferimento delle nozioni in ambiente BIM, valutando la modalità più efficace di creazione di sistemi ed oggetti nell'ambito di un processo collaborativo multidisciplinare.

La prima sezione verte sull'analisi critica della letteratura, in particolare di quella internazionale, in merito all'adozione del BIM nell'ambito del Fire Engineering. Dai dati esaminati emergono una serie di difficoltà nell'adozione di questo metodo dovute alla recente applicazione degli strumenti BIM in questo settore ed alla mancanza di standard e casi studio di riferimento. Una delle sfide più significative consiste nella definizione operativa di implementazione di modelli BIM, in riferimento alle due modalità di approccio alla progettazione antincendio previste in Italia, quella prescrittiva e quella prestazionale. La tesi, quindi, è finalizzata a valutare in che modo il BIM possa supportare questi due metodi di progettazione così diversi tra di loro. In funzione della limitatezza di casi studio concreti a livello locale, le principali fonti di riferimento consultate si riferiscono a pubblicazioni scientifiche internazionali, di carattere più metodologico che applicativo, da cui è stato possibile comprendere quali benefici possono derivare dall'adozione dellametodologia BIM e quali barriere condizionano l'attuale utilizzo da parte dei progettisti di questo settore.

La sezione operativa dello studio, inerente allo studio del sistema di rivelazione e segnalazione, ha previsto diversi step, a partire da una prima fase di tipo prettamente conoscitivo rispetto alle caratteristiche e alle proprietà dei sistemi impiantistici e di tutti i possibili componenti. In seguito, si è cercato di trasferire le conoscenze apprese in ambiente BIM, andando ad analizzare le procedure di realizzazione dei sistemi e delle famiglie degli oggetti. Per testare l'efficacia di questa fase, è stato realizzato un prototipo, prendendo come base un caso studio reale. Si riscontra che alcuni oggetti BIM dei componenti oggetto di interesse sono resi disponibili dalle aziende produttrici, tuttavia può essere necessario introdurre delle modifiche all'interno degli stessi, introducendo migliorie sia di tipo geometrico che parametrico. Sono stati definiti una serie di attributi correlati agli oggetti oggettini relazione alle fasi di Progettazione, Costruzione e Gestione del manufatto. Attraverso la realizzazione del sistema possibile disporre di un quadro completo dei componenti in campo e delle relazioni intercorrenti tra gli stessi.

Dopo aver analizzato le modalità di rappresentazione dei sistemi di rilevazione e segnalazione incendi attraverso il processo tradizionale che sfrutta elaborazioni CAD, si è

cercato di riprodurre lo stesso output attraverso il software di modellazione BIM, mediante l'implementazione della simbologia bidimensionale e di etichette identificative degli oggetti, allo scopo di controllare ed automatizzare il processo di rappresentazione.

In ultimo, ci si è concentrati sull'interoperabilità del modello realizzato allo scopo di strutturare al meglio un metodo di lavoro in ottica multidisciplinare attraverso l'uso di modelli federati.

Capitolo 1

1. Progettazione antincendio e BIM

Secondo la legge italiana la prevenzione incendi rappresenta l'insieme delle attività atte alla prevenzione del rischio e/o alle varie attività che oltre a prevenire il sorgere degli incendi nelle strutture civili e non, consiste nella messa in atto di un insieme di operazioni allo scopo di sopperire le fiamme in caso di fallita prevenzione. In Italia è presente un ampio scenario di riferimenti normativi e linee guida attraverso le quali i progettisti hanno modo di effettuare la progettazione.

Queste ultime si fondano su presupposti tecnico-scientifici e specificano provvedimenti e accorgimenti operativi con lo scopo di:

- ridurre le probabilità dell'insorgere di incendi attraverso dispositivi, sistemi, impianti, procedure di svolgimento di determinate operazioni, con il preciso scopo di influire sulle sorgenti soggette a ignizione, sui materiali combustibili e sul materiale ossidante;
- limitare le conseguenze dell'incendio attraverso i vari sistemi installati, dispositivi e caratteristiche costruttive.

La sicurezza agli incendi è lo studio di un insieme di misure progettuali, costruttive e di gestione con il fine di:

- ridurre le cause di accadimento: Misure di prevenzione (riduzione frequenza)
- ridurre i danni se vi è l'incendio: Misure di protezione (riduzione magnitudo)

Alla base della prevenzione incendi vi è l'esigenza fondamentale di salvare le persone (primaria) e salvare i beni (secondaria), agevolate da una serie di accorgimenti quali sono:

- riduzione delle cause di incendio (limitazione delle masse combustibili, ecc.)
- limitazione della propagazione (edificio compartimentato)
- possibilità di allontanamento delle persone (vie di esodo, scale, ecc.)
- strutture in grado di resistere durante le operazioni di salvataggio (protezioni, strutture REI, ecc.)
- facilitare l'intervento dei VV. FF: (spazi di manovra, accostamento autoscale all'edificio, ecc.)

La prevenzione incendi è affidata alla competenza esclusiva del Ministero dell'Interno, che esercita le relative attività attraverso il Dipartimento e il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.

L'apparato normativo nazionale relativo alla prevenzione incendi è suddiviso in due tipologie, quello di tipo prescrittivo e quello di tipo prestazionale. Nel primo caso si tratta di un approccio ordinario largamente diffuso il quale consiste nell'applicazione di regole tecniche e misure da adottare al fine di ottenere la sicurezza antincendio. Questo criterio riferendosi all'Eurocodice suggerisce strumenti di calcolo semplificativi in grado di calcolare attraverso modelli analitici semplificati la classe REI delle strutture, le curve standard d'incendio ecc. Il secondo approccio invece si basa sulla predizione della dinamica evolutiva dell'incendio tramite l'applicazione di modelli di calcolo idonei. Si tratta di un metodo estremamente flessibile per i progettisti.

1.1. Approccio Prescrittivo – Metodologia tradizionale di progettazione

L'approccio prescrittivo viene chiamato anche *approccio statico* a causa del fatto che non può tenere conto dell'evoluzione dell'incendio nel tempo. Con *prescrittivo* si intende che il normatore, avendo eseguito a monte una serie di criteri di valutazione del rischio che ritiene accettabile, prescrive una serie di misure da osservare per il raggiungimento di un livello di sicurezza prestabilito. Le norme prescrittive (verticali) forniscono i requisiti in termini di valori numerici esatti, spesso definiti come *deemed-to-satisfy,* DTS.

Come tutte le metodologie anche questo approccio presenta degli aspetti positivi ed altri aspetti negativi.

Il limite maggiore, consiste nella rigidità delle prescrizioni normative e delle procedure di calcolo. Uno degli aspetti negativi è dovuto al fatto che non vengono illustrati e tantomeno giustificati i procedimenti di calcolo eseguiti a monte atti a garantire la sicurezza antincendio. Inoltre, tale metodo tende ad assumere costi elevati in quanto non permette al progettista di avere una visione ampia sulle procedure antincendio. L'aumentare dei costi è dovuto alle misure standard presenti per la realizzazione degli impianti.

La sua semplicità di applicazione è il vantaggio più evidente ma anche la garanzia di una sufficiente omogeneità di applicazione ed il riscontro di accettabili criteri di uniformità da parte dei controllori.

In particolare, l'approccio ordinario alla sicurezza antincendio "suddivide le misure di sicurezza in due gruppi, legati ai due principali obiettivi dell'attività di prevenzione:

- misure destinate a limitare le probabilità che un evento incidentale si manifesti;
- misure destinate a limitare i danni nei casi in cui l'incendio si verifichi.

1.2. Approccio Prestazionale – FSE (Fire Safety Engineering)

Gli obiettivi generali da raggiungere socialmente per garantire la sicurezza antincendio sono riconosciuti ormai a livello internazionale. Progettare la sicurezza antincendio di una

attività significa individuare le soluzioni tecniche finalizzate al raggiungimento degli obiettivi primari della prevenzione incendi, ovvero:

- sicurezza della vita umana
- incolumità delle persone (compresi i soccorritori)
- tutela dei beni e dell'ambiente.

In materia di prevenzione incendi è possibile seguire in alternativa un approccio di tipo ingegneristico FSE – *fire safety engineering*, che si basa sulla predizione della dinamica evolutiva dell'incendio tramite l'applicazione di modelli di calcolo appropriati. Quest'approccio, di tipo prestazionale, permette di studiare le conseguenze che gli incendi presi in considerazione hanno sugli edifici e di valutarne il loro effetto sulle persone e sulle cose. Si tratta di una serie di analisi effettuate prima di realizzare l'opera.

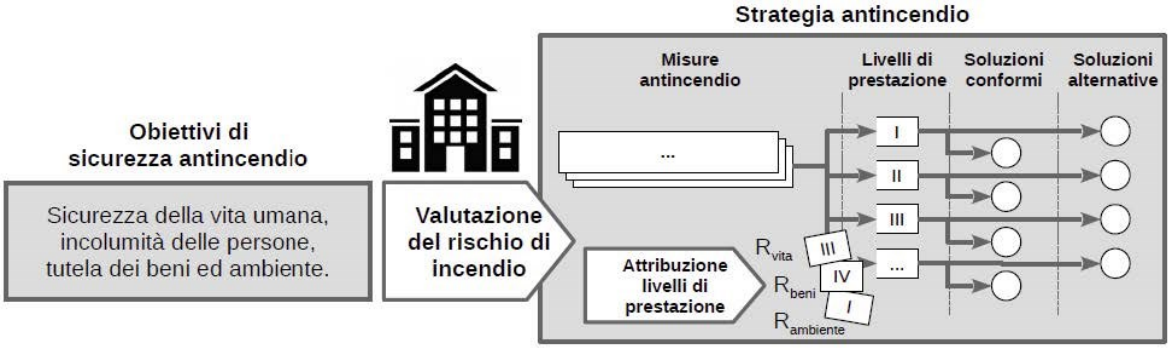


Figura 1.1 Approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio
D.M. 3 agosto 2015 – Capitolo G.2 Progettazione per la sicurezza antincendio

Come per l'approccio prescrittivo anche in questo caso troviamo pregi e difetti di tale metodologia.
L'estrema facilità e libertà per i progettisti è il principale vantaggio del metodo, permette, anche in casi di elevata complessità, considerando valutazioni di alcuni dati di input (geometria del dominio di calcolo, tipo e quantità del combustibile, condizioni di ventilazione, curva HRR[1] di eseguire la simulazione d'incendio.

Invece i limiti di tale approccio, diffuso specialmente nei paesi anglosassoni, risiedono nelle problematiche di validazione sperimentale dei modelli utilizzati. Si tratta di prove di natura distruttiva condotte, nell'approfondita preparazione dei professionisti ed ancor più, dei sistemi di controllo.

Talvolta tale approccio è impiegato anche per la valutazione della sicurezza equivalente in occasione di richiesta di deroga a norme prescrittive.

[1] Heat Release Rate

La sicurezza antincendio è basata su requisiti di prestazione accettati che devono essere pienamente raggiunti.

1.3. BIM come disruptive technology

Il processo di progettazione edile si è sviluppato nel corso degli anni, passando dalla progettazione manuale al tecnigrafo, a quella computerizzata di tipo CAD (*Computer Aided Drafting*) fino all'ultimo decennio dove si sono evolute nuove tecnologie ed una nuova metodologia di lavoro, il BIM.

Acronimo di Building Information Modelling, può essere tradotto come "modello di informazione di un edificio" ed è definito come "l'insieme dei processi applicati per creare, gestire, ricavare e comunicare informazioni tra i diversi soggetti del processo edilizio, utilizzando un modello continuamente trasformato e adattato da tutti i soggetti che interagiscono con l'opera, in tempi diversi e per scopi diversi, ma con l'obiettivo comune di garantire la qualità e l'efficienza in tutto l'intero ciclo di vita dell'edificio"[2]

Non bisogna associare il BIM ad uno strumento oppure ad un prodotto finalizzato alla produzione di un modello 3D, ma bensì ad un processo interattivo di lavoro che porta alla redazione di un modello intelligente contenente dati grafici e attributi, riguardanti l'intero ciclo di vita della struttura. Si crea così un modello che attraverso comunicazione, cooperazione, simulazione e miglioramento, ambisce a raccogliere e fornire tutte le informazioni necessarie agli attori della filiera delle costruzioni. È una metodologia, un modo di lavorare, che aggiunge alla progettazione ordinaria il bagaglio informativo degli oggetti parametrici concepiti direttamente in tre dimensioni.

Con il subentro di questo nuovo approccio negli ultimi anni si è presentata una situazione caotica creando una serie di difficoltà agli attori della filiera delle costruzioni. Queste complicazioni sono dovute al cambio di approccio, in quanto la metodologia BIM richiede agli studi tecnici di passare da un workflow di lavoro tradizionale ad una metodologia di lavoro di tipo integrale. Tali problematiche sono state accentuate sia nella fase di progettazione che nella fase di restituzione degli elaborati grafici, in quanto il BIM si configura come una *disruptive tecnology,* ovvero stravolge il modello di business tradizionale, aprendo la concorrenza delle aziende che si ritrovano ad affrontare le stesse criticità di implementazione iniziale.

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

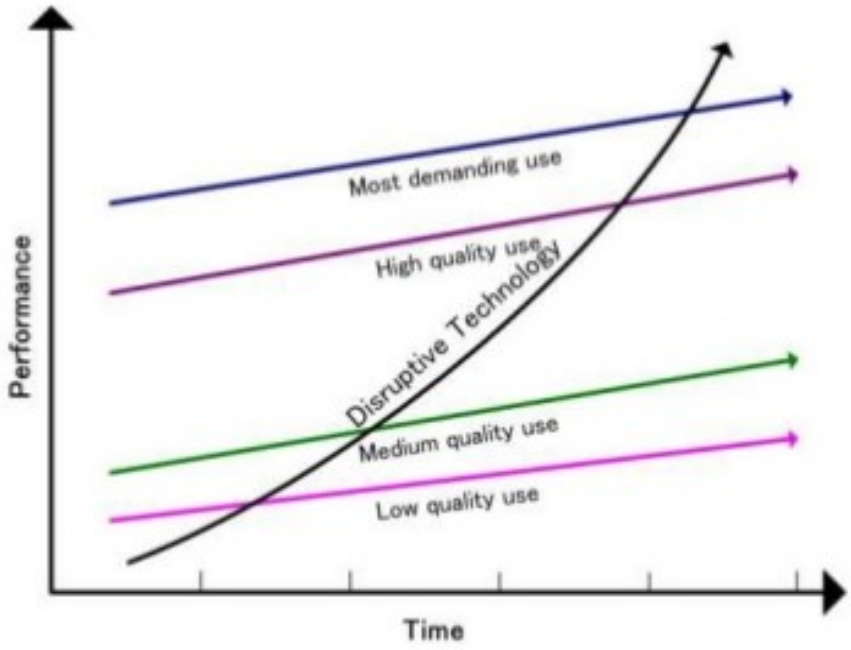


Figura 1.2 Grafico sulla teoria delle disruptive technologies di Clayton Christensen

La fase di implementazione iniziale richiede una serie di accuratezze in quanto il BIM non è un prodotto, ma un processo che può essere implementato per tutte le procedure informatizzate.

La migrazione dalla progettazione classica alla metodologia BIM non è immediata, giustappunto definita come *disruptive technology*. Bisogna partire dai flussi di lavoro che si hanno, e che supportano il processo di progettazione BIM, per poi passare all'abilitazione di certi strumenti e automatizzare certi processi. Occorre quindi definire l'obiettivo prima del mezzo, le funzioni che devono essere informatizzate per poi arrivare alla scelta del mezzo che svolgerà le nostre attività.

Per implementare il BIM è necessario stabilire degli standard per gli oggetti utilizzati nei progetti. Servono inoltre dei modelli che supportano le preferenze dell'organizzazione per quanto riguarda la rappresentazione degli oggetti. Gli standard BIM possono avere diversi formati, tra cui: modelli master da campione, librerie di contenuti centralizzata all'interno degli strumenti BIM, file di parametri all'interno degli strumenti che può essere aggiornato e condiviso nel team e infine le librerie di oggetti specifiche della disciplina.

Gli standard saranno necessari per tutti gli oggetti comunemente utilizzati. Il modo più semplice è iniziare con una libreria di standard BIM che corrispondono il più possibile alle esigenze del team di progettazione e a quelle dei clienti.

Con l'arrivo del 2016 abbiamo visto come questo ostacolo è stato superato in parte anche negli studi di progettazione nazionali Italiani e l'implementazione di questa metodologia ha iniziato a dare i primi risultati. Questo approccio permette l'interoperabilità tra i diversi

settori della filiera delle costruzioni, sia in fase di progettazione che in fase di costruzione fino ad arrivare alla gestione dei servizi. Si tratta della fase successiva alla progettazione e costruzione, il cosiddetto BIM FM, BIM per il Facility Management.

1.4.Il BIM come processo di ottimizzazione del Fire Engineering

La metodologia BIM rappresenta un grande passo in avanti rispetto alla progettazione tradizionale 2D di tipo CAD. I software BIM Oriented presentano un ambiente di modellazione in grado di generare modelli 3D intelligenti contenenti informazioni di vario genere. Inoltre, al modello BIM possono essere associata diverse dimensioni digitali a partire da quello 3D della geometria per poi arrivare ad un modello 7D ai fini della sostenibilità. Il collegamento della componente temporale al modello permette di ottenere un modello 4D che consente di effettuare simulazioni spazio-temporali. Le simulazioni, consentono di anticipare in fase di progettazione quelle che possono essere le problematiche in fase di cantiere riducendo al minimo le cosiddette varianti in corso d'opera.

Tali differenze rispetto alla rappresentazione classica 2D permettono di ottenere una maggiore qualità del progetto e del manufatto, ma soprattutto ridurre i costi dell'opera dovuti alle varianti in corso d'opera. Inoltre, la consegna del modello as-built del manufatto permette alla committenza di effettuare una manutenzione maggiormente controllata, precedentemente accompagnata da semplici tavole 2D.

Come dettagliato nei paragrafi successivi, i benefici del BIM possono essere molteplici. Sulla base di questi ragionamenti si può pensare di adottare tale metodologia sia nella progettazione di tipo prescrittiva che prestazionale.

Nel primo caso è possibile introdurre una serie di funzionalità che facilitano e velocizzano il processo di verifica dei requisiti prestazionali. Si tratta di operazioni rese possibili interagendo con il modello BIM in modo bidirezionale, mediante l'estrapolazione di abachi automatizzati i quali possono essere consultati e manipolati con software di terze parti. Ciò consente di ricavare informazioni inerenti alle superfici, volumi, locali, tipi di infissi, alle tipologie di muri, e a tutte quelle caratteristiche specifiche dei materiali come il carico di incendio ecc.

Per quanto riguarda l'approccio di progettazione di tipo prestazionale, la metodologia BIM consente di prevedere soluzioni alternative di tipo compensativo rispetto alle indicazioni prestazionali grazie alla possibilità di comprendere meglio lo spazio attraverso la sua tridimensionalità e le relative informazioni.

Nella due tipologie di approcci sopracitati vengono coinvolte una serie di caratteristiche tecniche quali sono: materiali, caratteristiche dimensionali, densità, volumi, potere calorifico, carico d'incendio, capienza, attributi dei locali e la loro destinazione d'uso. Tutte queste informazioni possono essere implementate all'interno di un modello BIM.

Inoltre, la metodologia BIM attraverso l'interoperabilità agevola l'analisi di tipo fluidodinamica computazionale o numerica (CFD) per lo studio e l'analisi dei fumi d'incendio

Siccome l'ambiente di progettazione non è più una semplice piattaforma di disegno 2D ma una piattaforma di modellazione, non è più necessario una interpretazione delle informazioni lette nello spazio 2D. Possiamo pertanto definire l'ambiente di tipo *lossless data*, ovvero le informazioni non vengono perse durante lo scambio di informazioni interno tra gli attori delle varie discipline se operanti intorno ad uno stesso modello virtuale. Dunque, l'insieme delle informazioni rese disponibili all'interno della piattaforma di modellazione sono facilmente verificabili da tutti i progettisti coinvolti.

Si può notare fin da subito come la diminuzione degli errori a livello operativo, la riduzione dei tempi morti, un livello di gestione dell'interoperabilità efficiente siano un vantaggio nella fase di progettazione antincendio. Viene estesa la possibilità di interagire e di posizionare correttamente i vari sistemi di protezione attiva, come quello di spegnimento, rivelazione, segnalazione ecc.

Questo approccio permette di riunire anche l'intera libreria delle componenti dei vari sistemi che intervengono nella disciplina antincendio consentendo una computazione dettagliata degli elementi.

La possibilità di controllo delle interferenze è uno dei benefici maggiori ed è uno degli aspetti di maggior impatto per quanto riguarda l'ottimizzazione dei tempi e la riduzione dei costi.

1.5. Standard e riferimenti normativi internazionali

Nei paesi esteri il BIM è stato abbracciato dal settore pubblico in tempi brevi, dimostrando un notevole impegno nel promuovere l'adozione della seguente metodologia. A tale fine per poter garantire un adeguata interazione tra le varie discipline nella filiera delle costruzini vi è la necessita di una serie di linee guida che permettano la gestione e l'organizzazione del progetto secondo regole prestabilite. Fin da subito sono state abbozzate linee guida e normative con lo scopo di intraprendere un approccio corretto per l'adozione del BIM nella filiera del settore delle costruzioni.

Tra i primi ad adottare la metodologia BIM nel mondo troviamo gli Stati Uniti, ma non solo, essi rappresentano uno dei paesi più all'avanguardia per la tecnologia BIM. Tra le normative possiamo citare la GSA *General Services Administration*, ospita il Programma Nazionale di 3D-4D-BIM. Al fine di fornire un buon supporto al suo programma la GSA ha pubblicato 8 guide BIM dal 2007. Inoltre il primo contributo avvenuto in merito ai LOD *(Level of Develepment)* è stato dato dall'AIA *(American Institute of Architects)* nel 2008 definendo cosi il livello di completezza a cui un elemento del modello deve attenuare.

Successivamente nel 2013 sempre dall'AIA viene data un'altra definizione che si appresta a rafforzare e a precisare i contenuti:

Il Livello di Sviluppo" (LOD) descrive i minimi dimensionali, spaziali, quantitativi, qualitativi, e altri dati inseriti in un Elemento del Modello per sostenere gli Usi Autorizzati associati a tale LOD [3]

Inizialmente i LOD furono suddivisi in 5 livelli di sviluppo (LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 350, LOD 400) che, ovviamente, non riflettevano le linee guida di modellazione specifiche di ogni software, ma che definivano in maniera generica il contenuto del modello ed i suoi possibili utilizzi per ogni rispettivo LOD. Essi rappresentano un elemento chiave per definire graficamente ed a livello informativo gli oggetti, in funzione della fase di processo corrispondente. Queste informazioni hanno lo scopo di rappresentare graficamente: posizione, forma, dimensioni, ingombri, supporti degli oggetti.

Per quanto riguarda il panorama europeo, tra i primi stati troviamo il Regno Unito, già nel 2000 è stata avviata l'AEC, (UK) CAD Standards Initiative, ricostituita nel 2009 per far fronte alla necessità del settore dell'AEC (Architecture Engineering Construction). Questo è avvenuto attraverso degli standard ad-hoc adatti all'ambiente di progettazione BIM definiti all'interno della BS 1192:2009 – PAS 1192-2/3/4/5.

Le due norme nascono nei paesi anglosassoni e diventano la prassi comune per tutta l'Europa in ambito BIM. La British Standard 1192:2007 è un codice professionale che norma a livello generale la produzione collaborativa di informazioni relative all'ambito dell'architettura, dell'ingegneria e delle costruzioni, mentre la PAS 1192-2:2013 specifica i requisiti necessari al conseguimento del BIM livello 2.

All'interno della BS 1192:2007 vengono sintetizzati i principi della progettazione collaborativa a prescindere dal BIM ma per il supporto di qualsiasi processo tecnologico. A livello di processo, vengono indicati metodi e procedure da concordare e sottoscrivere con le varie parti in fase preliminare e comprendono:

- La definizione dei ruoli e responsabilità, con particolare attenzione sul ruolo di coordinamento tra le varie discipline;
- Convenzioni riguardanti la nomenclatura e la codifica degli elaborati secondo una struttura composta da stringhe alfanumeriche;
- Definizione delle coordinate spaziali e georeferenziazione di esse;
- Definizione, organizzazione della struttura e gerarchia dei dati all'interno del cde (common data environment), un sistema di archivio e gestione dati, possibilmente in private cloud.

[3] AIA Document G202™ – 2013, Project Building Information Modeling Protocol Form

L'implementazione di tutta la documentazione e dei parametri sopracitati vengono esplicitati nella PAS 1192-2:2013. All'interno di questa specifica, quale viene riesaminata ogni due anni si trovano le definizioni di tutti i termini e la speculazione di quello che comporta la stesura della documentazione BIM LIVELLO 2, come si può vedere in *Figura 1.3*.

Si può notare come il processo cominci a prendere forma nella fase iniziale per poi svilupparsi più in dettaglio con l'arricchimento delle informazioni di natura differenti lungo il processo progettuale. Il nodo cruciale dell'approccio BIM, è il BIM Execution Plan (BEP), documento più importante all'interno del processo che contiene tutte le informazioni di progetto, informazioni e richieste dal committente (EIR), obiettivi principali del processo collaborativo, principali scadenze, strategie di consegna e revisione del modello.

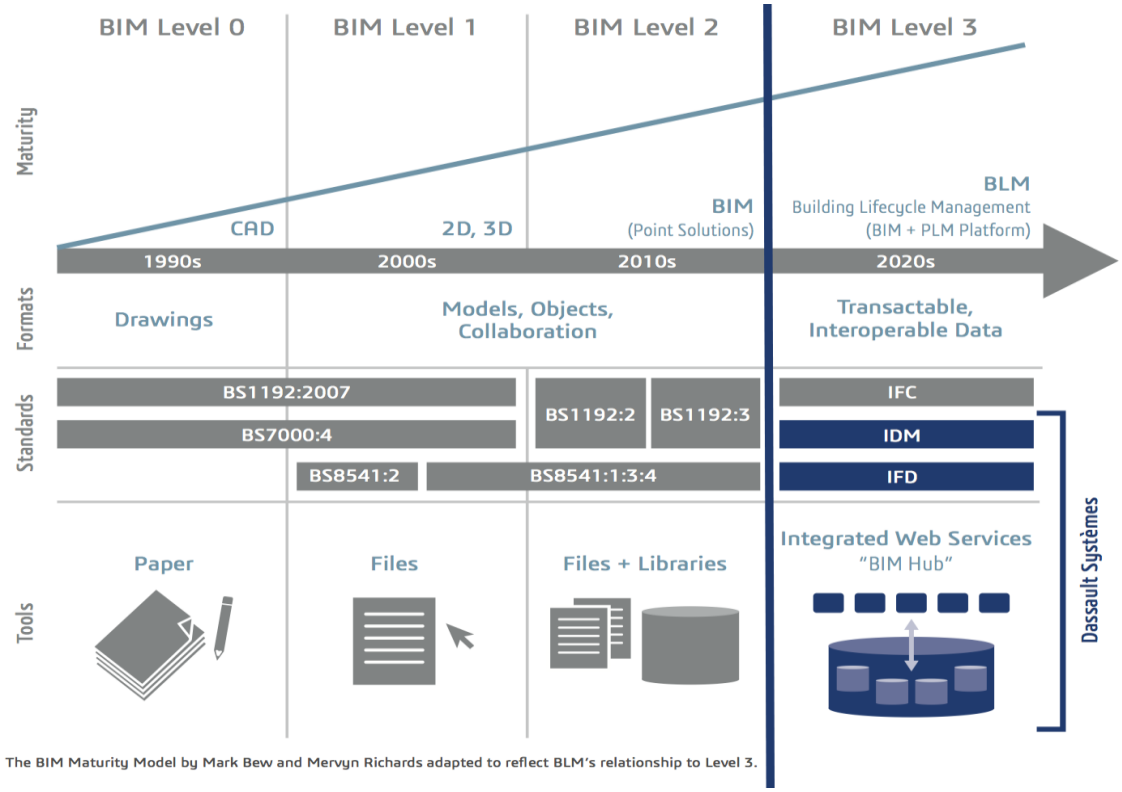


Figura 1.3 – Maturità del livello delle informazioni

Gli Stati Uniti sono stati tra i primi ad adottare la metodologia BIM, ma non solo, essi sono uno dei paesi più all'avanguardia per la tecnologia BIM. Tra le normative possiamo citare la GSA *General Services Administration*, ospita il Programma Nazionale di 3D-4D-BIM. Al fine di fornire un buon supporto al suo programma la GSA ha pubblicato 8 guide BIM dal 2007.

1.6. Quadro normativo nazionale

Come già anticipato precedentemente l'Italia è ancora molto indietro, rispetto ad altri paesi del mondo, dove il BIM è stato imposto come obbligo negli appalti pubblici da alcuni anni.[4] Nonostante ciò la crescita esponenziale dell'utilizzo del BIM avviatasi negli ultimi anni negli studi di architettura e ingegneria ha fatto reagire i legislatori, dando così alcuni incipit all'interno delle normative principali in ambito di appalti pubblici. Con l'approvazione del Nuovo Codice Appalti, D.lgs. n. 50/2016, vigente dal 19 aprile 2016, si stabilisce che i servizi di ingegneria e architettura e tutti i servizi di natura tecnica non potranno più essere affidati basandosi solo sul criterio del prezzo o del costo, ma su quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa per assicurare più attenzione alla qualità dei progetti, sinonimo di progettazione integrata.[5] Questo favorisce senz'altro il progressivo utilizzo di strumenti informatizzati, come la modellazione per l'edilizia e le infrastrutture, nel cui ambito rientra il BIM.

L'art. 23 comma 13 del nuovo Codice prevede esplicitamente che le stazioni appaltanti possano già richiedere per le nuove opere e per interventi di recupero, in maniera prioritaria per gli interventi più complessi, l'uso dei metodi e strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture (il BIM).

> *Le stazioni appaltanti possono richiedere per le nuove opere nonché per interventi di recupero, riqualificazione o varianti, prioritariamente per i lavori complessi, l'uso dei metodi e strumenti elettronici specifici di cui al comma 1, lettera h). tali strumenti utilizzano piattaforme interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietarie, al fine di non limitare la concorrenza tra i fornitori di tecnologie e il coinvolgimento di specifiche progettualità tra i progettisti. l'uso dei metodi e strumenti elettronici può essere richiesto soltanto dalle stazioni appaltanti dotate di personale adeguatamente formato. con decreto del ministero delle infrastrutture e dei trasporti, da adottare entro il 31 luglio 2016, anche avvalendosi di una commissione appositamente istituita presso il medesimo ministero, senza oneri aggiuntivi a carico della finanza pubblica sono definiti le modalità e i tempi di progressiva introduzione dell'obbligatorietà dei suddetti metodi presso le stazioni appaltanti, le amministrazioni concedenti e gli operatori economici, valutata in relazione alla tipologia delle opere da affidare e della strategia di digitalizzazione delle amministrazioni pubbliche e del settore delle costruzioni. l'utilizzo di tali metodologie costituisce parametro di valutazione dei requisiti premianti di cui all'articolo 38.*[6]

Questo rappresenta uno dei primi passi mediante in cui le istituzioni pubbliche si cimentano in una fase che consiste nell'innestare all'interno dei processi di produzione

[4] Il Sole 24 ore, *Italia in ritardo sul modello BIM*, marzo 2015

[5] Il Nuovo cantiere, *Vero il Bim Report Italia*, marzo 2016

[6] Decreto Legislativo 18/04/2016 n. 50 "Codice dei Contratti Pubblici" - Titolo III – Pianificazione Programmazione e Progettazione, *Art. 23 – Livelli della progettazione per gli appalti, per le concessioni di lavori nonché per i servizi,* comma 13

edilizia i "*metodi e strumenti elettronici specifici",* ovvero la metodologia BIM. Per di più, si stabilisce che un decreto del MIT (*Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti*) dovrà definire le modalità e i tempi per la progressiva introduzione dell'obbligatorietà del BIM sia per le pubbliche amministrazioni che per le imprese.

Lo schema di decreto prevede l'obbligatorietà nella richiesta espressa da parte delle stazioni appaltanti secondo il seguente calendario:

- per i lavori complessi relativi a opere di importo a base di gara pari o superiore a 100 milioni di euro, a decorrere dal 1° gennaio 2019;
- per i lavori complessi relativi a opere di importo a base di gara pari o superiore a 50 milioni di a decorrere dal 1° gennaio 2020;
- per i lavori complessi relativi a opere di importo a base di gara pari o superiore a 15 milioni di euro a decorrere dal 1° gennaio 2021;
- per le opere di importo a base di gara pari o superiore alla soglia di cui all'articolo 35 del codice dei contratti pubblici, a decorrere dal 1° gennaio 2022;
- per le opere di importo a base di gara pari o superiore a 1 milione di euro, a decorrere dal 1° gennaio 2023;
- per le nuove opere di importo a base di gara inferiore a 1 milione di euro, a decorrere dal 1° gennaio 2025.

A pari passo della legislazione, per permettere una corretta applicazione della normativa, l'ente di normazione nazionale UNI ha rilasciato le prime normative a riguardo dei processi informatizzati [UNI 11377:2017 Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni (BIM)], dettagliata nel paragrafo successivo. Con l'avvento della nuova normativa si sta puntando ad una standardizzazione all'industria dell'edilizia, con lo scopo di guidare questo ammodernamento che ha già approdato all'interno del mercato Italiano e sta già diventando uno standard nei mercati Europei.

UNI 11377:2017 Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni (BIM)

In Italia fino agli inizi del 2017 l'approccio ad un progettazione BIM si basava sugli standard esteri sopra cictati, quali potevano essere la BS1192:2007 e la PAS 1192-2:2013. Sulla base delle normative estere a fine gennaio 2017, il tavolo tecnico UNI costituito da stakeholder pubblici e privati, rappresentanti di tutta la filiera (progettisti, imprese, produttori, stazioni appaltanti, giuristi, istituti di ricerca, università, case software, ecc.) ha pubblicato in parte la UNI 11377:2017. Tale norma andrà a definire lo scenario normativo italiano che regolerà questa transizione.

La UNI 11337 dal titolo "*Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni*" è costituita da 10 parti, 5 delle quali sono già state pubblicate e le restanti parti sono ancora in fase di definizione. In queste parti della norma viene trattata la gestione dei processi informativi applicabili a qualsiasi tipologia di prodotto del settore, sia esso in ambito delle costruzioni edili o civili.

Per quanto riguarda le parti pubblicate troviamo:

- Parte 1: Modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi;
- Parte 3: Schede informative digitali, LOG e LOI;
- Parte 4: Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti;
- Parte 5: Flussi informativi nei processi digitalizzati;
- Parte 6: Linea guida per la redazione del capitolo informativo.

Per quanto riguarda le parti ancora in fase di sviluppo sono:

- Parte 2: Criteri di denominazione e classificazione di modelli, prodotti e processi;
- Parte 7: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per le figure coinvolte nella gestione dei processi informativi;
- Parte 8: Processi integrati di Gestione delle Informazioni e delle Decisioni;
- Parte 9: Fascicolo del costruito;
- Parte 10: Verifica amministrativa.

Parte 1 – Modelli, elaborati e processi informativi per prodotti e processi

La filiera delle costruzioni ha sempre presentato una vasta eterogeneità di dati caratterizzati da contenuti informativi legati tra di loro ma appartenenti a discipline e a conoscenze diverse. I dati prodotti devono avere degli standard qualitativi prestabiliti in modo che le informazioni vengano trasmesse in maniera tempestiva, senza perdita di informazioni o trasmissione di errori.

Nella UNI 11337 – 1, vengono analizzati quelli che sono gli aspetti generali della gestione digitale nel settore delle costruzioni, specificando ambito applicativo, termini e definizioni relativi ai contenuti informatizzati. Il processo informativo prende vita dalla fase iniziale dove vengono espressi i bisogni della committenza, progettazione, costruzione, utilizzo e smaltimento dell'opera. Si può definire un processo di tipo iterativo e si compone di una sequenza ben strutturata e complessa di stadi e processi che riguarda la creazione, organizzazione, gestione e produzione dei contenuti. Inoltre, tra gli aspetti fondamentali di questa parte vi è specificazione dei requisiti necessari per la definizione dei livelli di maturità del BIM. Si parte da un livello 0 che corrispondente ad un contenuto non digitale, fino ad arrivare ad un livello 4 corrispondente ad un contenuto informativo ottimale. Viene in fine schematizzato il processo informativo delle costruzioni secondo una struttura gerarchica costituita da quattro stadi che a loro volta si articolano in otto fasi, come indicato in *Figura 1.4* relativa alla UNI 11337 Parte1.

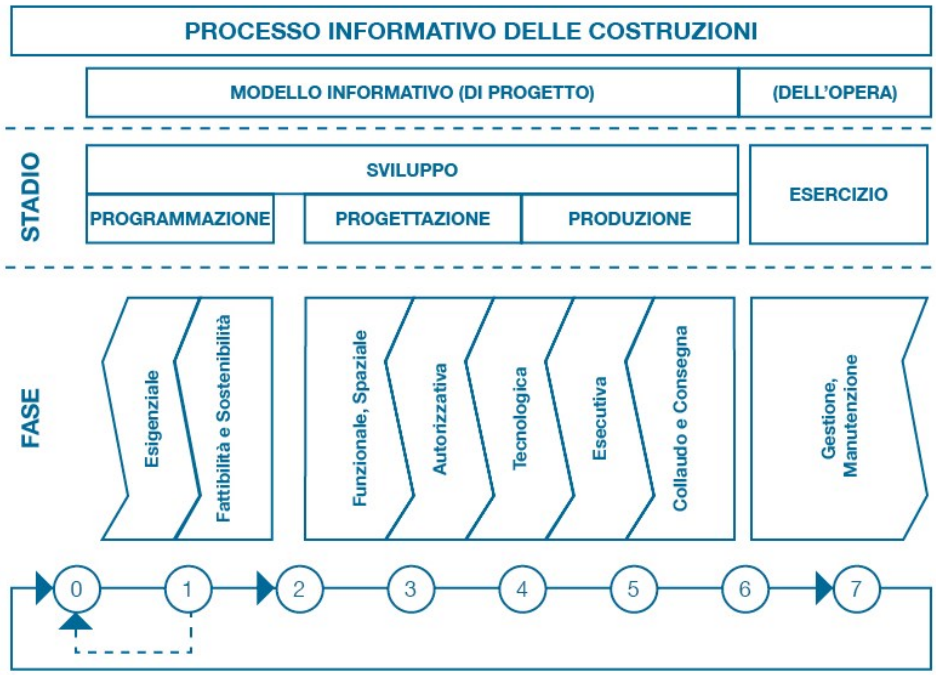


Figura 1.4 Processo informativo delle costruzioni
UNI 11337- Parte 1

Parte 3 – Modelli di raccolta, organizzazione e archiviazione dell'informazione tecnica per i prodotti da costruzione

La seguente parte pubblicata nel 2015 contiene all'interno una serie di linee guida atte a fornire un modello operativo strutturato per la descrizione, raccolta e catalogazione dei dati e delle informazioni tecniche dei prodotti da costruzione.

Le descrizioni sono suddivise in due tipologie, qui sotto elencate:

Descrizione Qualitativa	Descrizione Quantitativa
Non definibili attraverso criteri misurabili e codificabili	*Definibili attraverso criteri misurabili e codificabili*
Caratteristiche tipologiche	Caratteristiche tipologiche
Caratteristiche tecnologiche	Caratteristiche tecnologiche
Caratteristiche prestazionali	Caratteristiche prestazionali
Caratteristiche commerciali	Caratteristiche commerciali

Tabella 1.1 Strutturazione del modello per la raccolta e l'archiviazione dei dati dei prodotti da costruzione
UNI 11337 – Parte 3

I modelli per la raccolta delle informazioni vengono suddivisi in blocchi informativi di dati omogenei. Tale struttura raggruppa la molteplicità delle informazioni in classi omogenee e fornisce indicazioni per la compilazione di schede tecniche per i prodotti da costruzioni uniformando il processo di descrizione e caratterizzazione degli interessi.

Parte 4 – Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti

Nella parte 4 vengono poi specificati gli obiettivi di ciascuna delle fasi mostrate nello schema precedente in *Figura 1.4*, dove il modello, gli oggetti e gli elaborati assumono un ruolo propedeutico al raggiungimento di tali obiettivi. Risulta quindi necessario garantire un approccio efficace ed efficiente degli ambienti collaborativi dei processi digitalizzati. Questo è possibile solo nel caso in cui i soggetti partecipanti, comprendano appieno i requisiti qualitativi e quantitativi dei contenuti informativi. Quindi sulla base del capitolato informativo (Ci) contenente gli obbiettivi e le esigenze, la destinazione del modello viene definito il livello di dettaglio degli oggetti destinati a comporre e a popolare il modello come schematizzato in Figura 1.5.

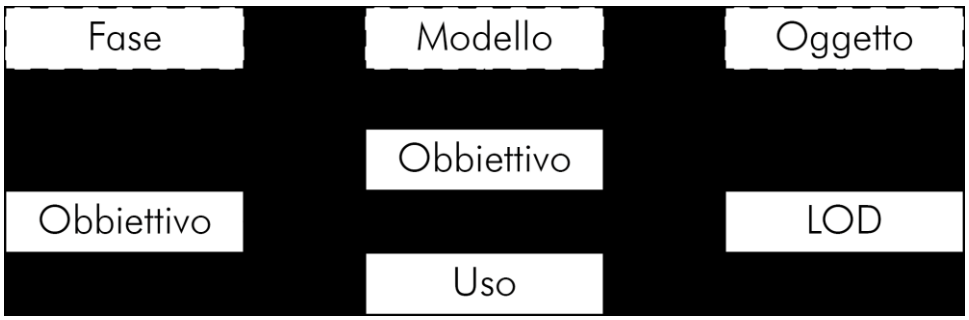


Figura 1.5 Usi e obbiettivi del modello e delle fasi
UNI 11337 – Parte 4

Dunque, è necessario definire una scala comune del livello di sviluppo informativo degli oggetti relativi ai modelli e una scala comune di stati di lavorazione e approvazione del contenuto informativo. A questo scopo la norma determina i livelli di dettaglio informativo che i modelli digitalizzati devono contenere.

Affinché il modello contenga i dati e le informazioni complessive relative ad un oggetto prestabilito dalla committenza tramite il capitolato informativo, si definiscono i vari LOD (Level of Developmet).

Il livello di dettaglio, comunemente chiamato LOD, è composto da dettagli di tipo geometrici LOG e dettagli di tipo informativi LOI.

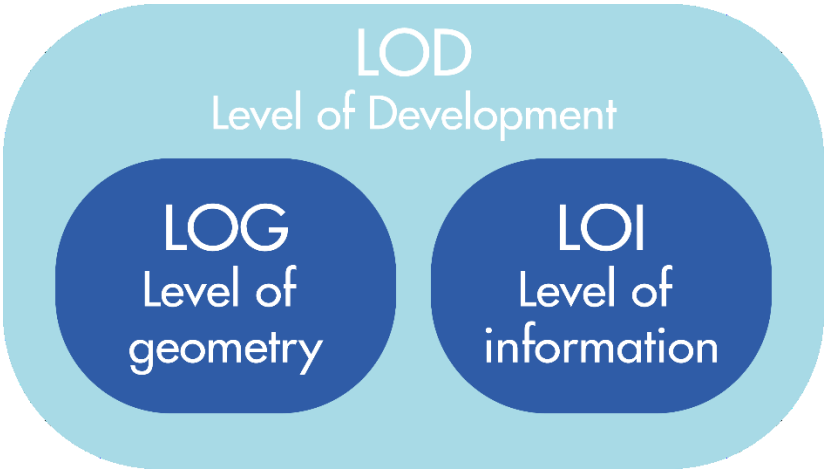


Figura 1.6 Composizione del livello di sviluppo degli oggetti in livello geometrico e livello informativo

Questi livelli di sviluppo sono identificati attraverso una scala alfabetica a partire da un LOD A avente come scopo la rappresentazione simbolica dell'oggetto, fino ad un LOD G che porta alla virtualizzazione aggiornata dello stato di fatto di una entità in un tempo definito, dettagliati nell'elenco sottostante.[7]

- LOD A – Le entità sono rappresentate graficamente attraverso un sistema geometrico simbolico
- LOD B – Le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico generico o una geometria d'ingombro. Sarà possibile identificare gli ambiti funzionali omogenei, gli ambiti spaziali omogenei, gli spazi fino ai sistemi.
- LOD C – Le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico definito. Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazioni, dimensione, forma, ubicazione, orientamento, costo, ecc.) sono definite in via generica entro e nel rispetto dei limiti della legislazione vigente e delle norme tecniche di riferimento e riferibili ad una pluralità. Si possono definire spazi, sistemi fino a subsistemi.
- LOD D – Le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico dettagliato. Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazioni, dimensione, forma, ubicazione, orientamento, costo, ecc.) sono specifiche di una pluralità definita di prodotti similari. E' definita l'interfaccia con altri sistemi specifici di costruzione, compresi gli ingombri approssimati di manovra e manutenzione. Si possono identificare sistemi, subsistemi fino ai componenti per insiemi di prodotti similari.
- LOD E – Le entità sono virtualizzate graficamente come uno specifico sistema geometrico. Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazioni, dimensione,

[7] I. Lagazio , *La norma UNI sul BIM in Inchiesta Pubblica Finale* , Blog Autodesk " dal bim in poi", Ottobre 2016

forma, ubicazione, orientamento, costo, ecc.) sono specifiche di un singolo sistema produttivo legato a prodotto definito. È definito il dettaglio relativo alla fabbricazione, l'assemblaggio e all'installazione compresi gli specifici ingombri di manovra e manutenzione.

- LOD F – Gli oggetti esprimono la virtualizzazione verificata sul luogo dello specifico sistema produttivo eseguito/costruito (as-built). Le caratteristiche quantitative e qualitative (prestazioni, dimensione, forma, ubicazione, orientamento, costo, ecc.) sono specifiche di un singolo sistema produttivo del prodotto posato o installato. Sono definiti per ogni 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 vita dell'opera.
- LOD G – Gli oggetti esprimono la virtualizzazione aggiornata dello stato di fatti 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 (prestazioni, dimensione, forma, ubicazione, orientamento, costo, ecc.) sono aggiornate rispetto al ciclo di vita ed un precedente stato di fatto. È annotato ogni singolo e significativo intervento di gestione, manutenzione e/o riparazione e sostituzione eseguito nel tempo, così come è registrato il livello di degrado eventualmente in essere.

Nella Tabella 1.2 si può percepire come lo stesso oggetto, in questo caso una componente antincendio, passa da un LOD A dove i contenuti sono basilari ad un LOD G contenente tutte le informazioni dell'oggetto, sia a livello grafico che informativo.

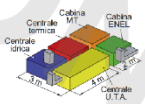
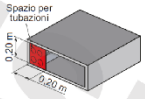
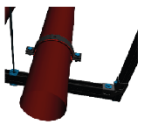
LOD A	LOD B	LOD C	LOD D	LOD E	LOD F	LOD G
						
Geometria	**Geometria** Rappresentazione concettuale e generica degli spazi degli ingombri principali di tutti gli impianti (cavedi e cunicoli tecnici).	**Geometria** Rappresentazione concettuale e generica degli spazi degli ingombri complessivi principali delle tubazioni (cavedi e cunicoli tecnici).	**Geometria** Forma, dimensioni, posizione, ingombri, pendenze, 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. Forometrie effettive orizzontali e verticali.	**Geometria** Componenti supplementari per la fabbricazione e l'installazione in cantiere.	**Geometria** Come LOD E (rilievo di quanto eseguito).	**Geometria** Nuovi interventi: Come LOD F (con aggiornamenti) Manutenzione e gestione su elementi esistenti: Come LOD C o D (a partire da).
Oggetto	**Oggetto**	**Oggetto** Solido 3D	**Oggetto** Solido 3D	**Oggetto** Solido 3D	**Oggetto** Solido 3D	**Oggetto** Solido 3D
Caratteristiche	**Caratteristiche** - Indicazione delle dimensioni complessive occupate dalle tubazioni	**Caratteristiche** - Definizione dei percorsi principali all'interno dei cavedi e dei cunicoli tecnici	**Caratteristiche** - Definizione effettiva di parametri di performance (diametro nominale, allacciamento, pressioni, portata, potenza, curva caratteristica, prevalenza, ecc.)	**Caratteristiche** - Nome prodotti, nome produttori - Modalità di installazione	**Caratteristiche** - Nome prodotti, nome produttore - Modalità di installazione	**Caratteristiche** - Data di manutenzione/sostituzione - Soggetto manutentore - Storico delle manutenzioni

Tabella 1.2 Esempio di LOD tubazione antincendio
UNI 11337 – Parte 4, Prospetto C.35

La complessità delle informazioni contenute all'interno delle componenti viene illustrata in Figura 1.7 . In questo modo la scala dei LOD è di natura generica e può essere applicata alle varie discipline, quali architettura, strutture, impianti, ecc. Essa può essere adottata anche per le varie fasi del processo progettuale sia di costruzione che di demolizione.

In caso di particolari esigenze puntuali della commessa, il committente definisce nel capitolato informativo oltre a una serie di richieste e punti cruciali in quanto alle esigenze, anche le eventuali classi intermedie di LOD indentificate con la lettera inferiore di riferimenti e un numero intero tra 1 e 9: LOD A.01 – LOD A.05.

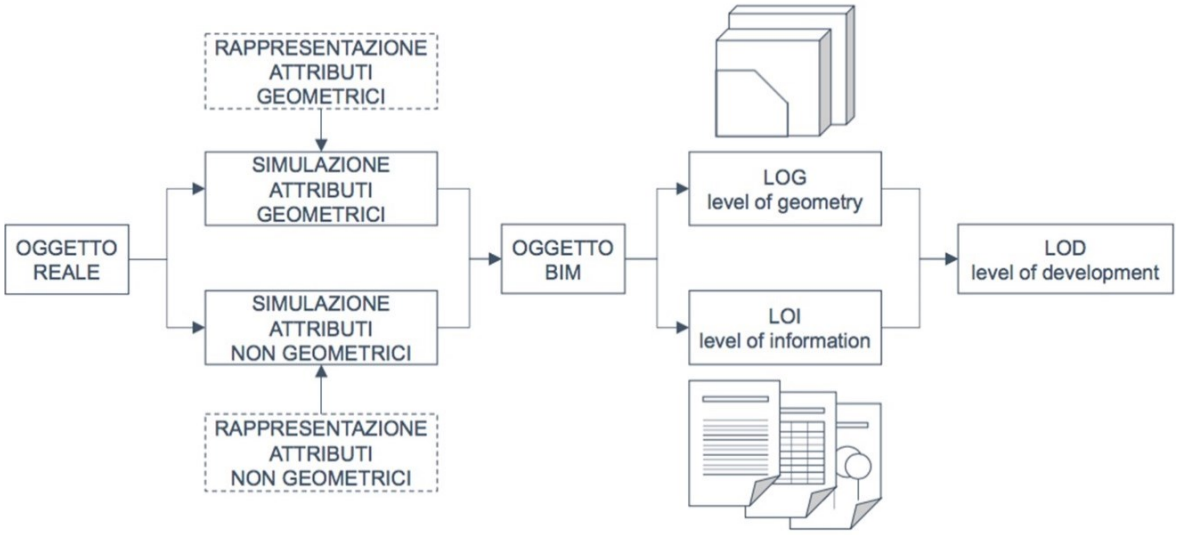


Figura 1.7 Schema di legame informativo tra entità dell'opera oggetti digitali e loro livello di sviluppo LOD
UNI 11337 – Parte 4, Punto 5.5. Livello di sviluppo degli oggetti (LOD)

La variazione di definizione dei livelli di sviluppo o di dettaglio degli oggetti BIM rispetto alle richieste delle normative anglosassoni, rappresenta una novità in quanto i contenuti, dettagli, e il livello di approfondimento sono suddivisi in base al settore applicato.

Affinché i vari soggetti interessati al processo possano fruire in maniera consapevole dei dati e delle informazioni vengono definiti gli stati di lavorazione e lo stato di approvazione del contenuto informativo di modelli o elaborati. Lo stato di lavorazione definisce a partire da un livello L0 (in lavorazione) fino ad un livello L4 (archiviato) l'evoluzione del contenuto informativo. Nello stato di approvazione viene definito il grado di affidabilità dei contenuti all'interno del processo, associando un livello A0 a tutto ciò che è da approvare fino ad un livello A3 per identificare il materiale non approvato.

Parte 5 – Flussi informativi nei processi digitalizzati

Nella parte 5 troviamo una serie di definizioni inerenti a quelli che sono i requisiti e la gestione della produzione all'interno dei processi costruttivi digitalizzati e i relativi contenuti

informativi. Per fare fronte a queste tematiche durante il processo digitalizzato vengono redatti tre differenti documenti quali sotto elencate;

- Capitolato Informativo (CI) – proposta dalla stazione appaltante;
- Offerta per la Gestione Informativa (oGI) – proposta dell'esecutore;
- Piano per la Gestione Informativa (pGI) – definita dall'esecutore.

Alle basi della nuova norma vengono in aiuto la PAS 1192-2:2013, 1192-3:2014 dove sono presenti le linee guida per la redazione dei documenti contrattuali, aventi come obiettivo quello di regolamentare la produzione e gestione dei contenuti informativi.

Infine, troviamo l'esplicitazione dei ruoli, della responsabilità e autorità delle figure professionali addette alla gestione e redazione del processo digitale. Esse sono suddivise secondo due livelli, per quanto riguarda il livello gestionale si ha il "Gestore delle Informazioni" (GdI) e il "Coordinatore delle informazioni" (CdI), per il livello opeativo si ha il "Modellatore delle informazioni per i modelli grafici" (MdI).[8]

[8] UNI 11337 *Edilizia e opere di ingegneria civile – Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni UNI 11337.*

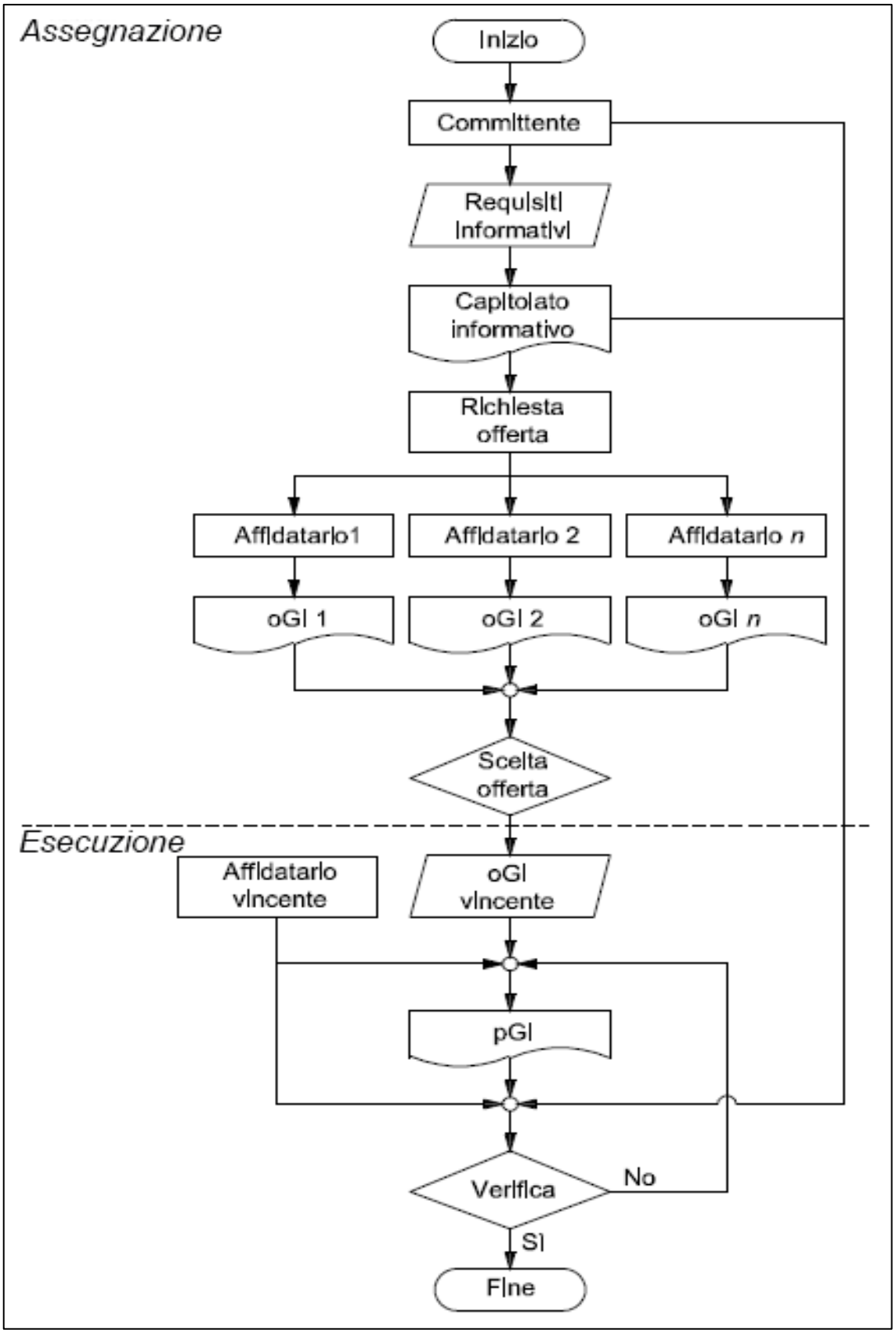


Figura 1.8 Flusso delle informazioni in un processo informatizzato secondo la UNI 11337 – Parte 5

Parte 6 – Linea guida per la redazione del capitolato informativo

La presente parte è stata introdotta come guida per la redazione del contenuto del capitolato informativo come introdotto nella parte 5. Dunque, vengono definite, in maniera esemplificata il numero e la tipologia dei modelli da redigere, il numero e la tipologia dei modelli singoli da aggregare, le regole per la gestione delle interferenze informative (clash detection), le regole per la verifica normativa (rule set), le regole di gestione delle coerenze informative (code checking) fra i modelli, elaborati. Ruoli, responsabilità, soggetti delegati al coordinamento ed alla gestione e soluzione delle interferenze.

Capitolo 2

2. Stato dell'arte, benefici e barriere

Il BIM, come tutte le disruptive technologies, presenta nelle fasi di implementazione un percorso di rodaggio soggetto a rallentamenti, blocchi e altre difficoltà di tipo tecnico. Il processo di acquisizione e adozione di tale metodologia e dei nuovi strumenti di lavoro ha apportato una rivoluzione dell'intera filiera nel settore delle costruzioni, riscontrando numerose criticità dovute al cambiamento del metodo di lavoro. La prima disciplina ad aver adottato questo approccio, e quindi a comprenderne i relativi benefici è quella architettonica. La progettazione architettonica ha avuto modo di migliorare in modo esponenziale il proprio workflow dovuto ad un continuo feedback da parte dell'elevato numero di utenti, progettisti e imprese. È diventato così il tema centrale per il miglioramento dell'industria delle costruzioni trovando applicazioni anche in ambiti per cui non era stato pensato. Conseguentemente ai benefici riscontrati nella progettazione architettonica anche le altre discipline hanno iniziato ad adottare gli strumenti BIM, recentemente anche la progettazione antincendio. Le fasi di assestamento delle altre discipline hanno permesso alla progettazione antincendio attraverso metodologia BIM di partire da uno step avanzato, in quanto alcune barriere, di modellazione e codifica erano già state superate dagli altri settori della filiera.

2.1. Stato dell'arte

Con gli andamenti dei mega trend dell'industria delle costruzioni si può notare come lo sviluppo e l'ottimizzazione della modellazione 3D nelle progettazioni architettoniche e ingegneristiche negli ultimi anni abbia in un certo senso svelato quelli che possono essere gli spunti anche per il futuro della progettazione antincendio.

Nonostante questi spunti lo stato dell'arte risulta relativamente povero di casi studi reali dove la progettazione antincendio risulta effettuata attraverso metodologia BIM. Tutto ciò è stato causato e continua ad esserlo per il fatto che i progettisti di impianti di spegnimento sprinkler continuato ad usare software specializzati dove non è prevista l'implementazione del BIM.

Questi software specifici permettono ai progettisti di sviluppare i sistemi in modelli tridimensionali e in qualche modo di preparare degli output di calcoli idraulici. Si tratta di strumenti comodi e funzionali per il progettista antincendio, trasferendo i loro limiti sull'interoperabilità dei dati verso le altre discipline. In poche parole, si tratta di una progettazione adatta ad ottenere un output cartaceo, tipico nella metodologia tradizionale.

Rimanendo sempre sulla scuola di pensiero sopracitata, nella progettazione dell'impianto di segnalazione antincendio i software specifici e personalizzati ad hoc sono in grado di

affiancare il progettista nella costruzione automatizzata dei sistemi di allarme. Questo permette di assegnare automaticamente gli indirizzi fisici alle varie apparecchiature collegate in rete, misurare e calcolare le cadute di tensione, eseguire calcoli specifici sulle batterie e predisporre eventuali diagrammi e schemi.

Un esempio significativo è il software di modellazione AutoSPRINK, specializzato per la progettazione antincendio. Quest'ultimo permette la modellazione all'interno di un ambiento 3D, esecuzione di calcoli di tipo idraulici sui condotti e la possibilità di avere degli elaborati di output per la messa in tavola, interamente all'interno dell'ambiente di modellazione.

Si può quindi constatare come questi programmi abbiano migliorato significativamente la vita dei progettisti automatizzando le operazioni, ottimizzando cosi i tempi di progettazione.

Tutto questo purtroppo non ha mai approdato fuori dagli uffici tecnici, riducendo al minimo l'interesse verso una progettazione integrale tra le varie discipline attraverso un processo interoperabile, qual è il BIM.

Nonostante ciò fuori dal territorio Italiano sono innumerevoli le aziende che si occupano della progettazione antincendio attraverso la metodologia BIM. Ciò avviene facendo leva sulla strumentazione tecnologica esistente, adattandosi al nuovo modo di organizzazione e strutturazione del loro processo produttivo.

L'assenza di applicativi BIM specifici per il FPE *fire protection engineering* obbliga l'uso dei software BIM come un semplice software di modellazione 3D, invece che di beneficiare dai principi derivanti dalla metodologia. Ci deve essere una certa forza che incorpori questa disciplina dentro al processo BIM in maniera automatizzata e che permetta di eseguire quelle operazioni necessarie allo sviluppo dei sistemi, come i vari calcoli idraulici o altre utili operazioni.

Ad oggi la progettazione dei sistemi sprinkler è tra tutti quella meglio evoluta, seppure vi sono ancora delle mancanze nelle librerie dei simboli. I sistemi sprinkler recentemente sono stati incorporati nell'applicativo Autodesk Revit sotto la sezione MEP, dove sono contenuti i sistemi idraulici, elettrici e meccanici. Sezione questa che generalmente si focalizza sulle altre tre discipline sopra citate, piuttosto che specificatamente per l'antincendio. sebbene la piattaforma BIM venga tipicamente usata anche per verificare che non ci siano conflitti tra le condotte o i componenti dell'impianto degli sprinkler con le altre discipline.

Come si può notare l'intento di questa metodologia è di realizzare anche dei progetti basati sulla interattività digitale mediante database comuni, adoperabili dai progettisti, costruttori e utenti finali. Malgrado la presenza di significanti sviluppi sulle caratteristiche di progettazione del BIM, gli strumenti utili per la progettazione antincendio sono insufficienti.

Come abbiamo già accennato, il BIM sta diventando una pratica comune per quanto riguarda la questione della collaborazione. Ed è importante quindi capire che il settore della protezione antincendio deve diventare una parte integrativa di questo processo collaborativo.

Le caratteristiche principali della metodologia BIM permetteranno di esaltare quegli aspetti che non sono identificati nell'ambiente tradizionale di progettazione, come i sistemi di chiusura automatizzati delle porte, maniglie antipanico, uscite di emergenza, controllo accessi, dispositivi di chiusura magnetizzata ecc.

Sicuramente la prossima frontiera delle possibilità del BIM non verterà solamente nel popolamento dei database per quanto riguarda gli oggetti relativi alla progettazione antincendio ma si tenderà ad un supplemento di pacchetti e processi che punteranno all'integrazione dei vari sistemi di analisi e simulazioni. (Begley, 2013).

Inoltre, alcuni produttori di componenti antincendio, si stanno facendo coinvolgere nella creazione dei prodotti *BIM compliant* con lo scopo di far fronte alla domanda del mercato che si sta creando.

2.2. Benefici derivanti dalla implementazione del BIM

I punti di forza di questo metodo rispetto al tradizionale sono rilevanti. Per il settore dell'antincendio, l'aspetto più significativo interessa la possibilità di integrazione con le altre discipline e di verificare le interferenze. In questo modo, i tempi di coordinamento si riducono, rappresentando un ulteriore passo avanti nell'efficientamento del processo.

Si ha l'opportunità di raggiungere una migliore gestione di ciò che è stato installato e dunque la possibilità di osservare le informazioni e gli attributi degli oggetti che stanno raggiungendo la fine della loro vita utile e quando saranno diventati obsoleti. Questo è un grande vantaggio per quanto riguarda l'affidabilità di un sistema antincendio, aiuta ad assicurare che i sistemi di rivelazione siano regolarmente funzionanti preservando la loro efficacia. Questo ci permette di intervenire in tempo su quelle componenti datate che necessitano di essere sostituiti. Il beneficio deriva anche dal fatto che le informazioni sono accessibili senza avere bisogno di ispezionare in loco i locali con le componenti installate. Nel caso di guasto, facciamo l'esempio di un sistema di allarme, il tecnico responsabile è in grado di individuare il componente semplicemente consultando il modello messo a sua disposizione onde individuare i sistemi e i tipi di componenti installati. Un'ottimizzazione dei tempi che si traduce in risparmio dei costi e interventi di manutenzione mirati. (Gregory K. Shino, 2013).

2.2.1. Integrazione ed interoperabilità con le altre discipline

Nei settori dell'edilizia ove applicato, quali ad esempio l'architettonico e lo strutturale, i benefici sono chiari, con importanti feedback positivi. L'aspetto più innovativo della metodologia BIM è la possibilità di interagire tra le diverse parti/sistemi/progettisti in

maniera digitale, comunicando attraverso il modello. Basti pensare all'interoperabilità che la progettazione BIM permette, molteplici attori che partecipano e collaborano contemporaneamente sui progetti. Questo porta dei vantaggi nella progettazione antincendio, in quanto la gestione dei sistemi integrati spesso vengono coinvolti soggetti differenti come i contractor relativi al sistema di rivelazione, sistema di evacuazione, sistema di spegnimento, sistema di allarme. Offrendo pertanto per dunque i professionisti è la possibilità di gestire un modello digitalizzato con maggiore flessibilità.

Come abbiamo visto, il BIM permette di creare un ambiente intelligente che abilità tutti gli utilizzatori del modello ad avere un accesso istantaneo a tutte le informazioni disponili nel modello digitale. L'unica limitazione diventa la quantità e la qualità dei dati disponibili nel modello, dati di ingresso dal progettista.

La disponibilità di un tale accesso a questi informazioni del modello permette nel processo di progettazione e costruzione un continuo aggiornamento dei dati, dal passaggio da una fase all'altra.

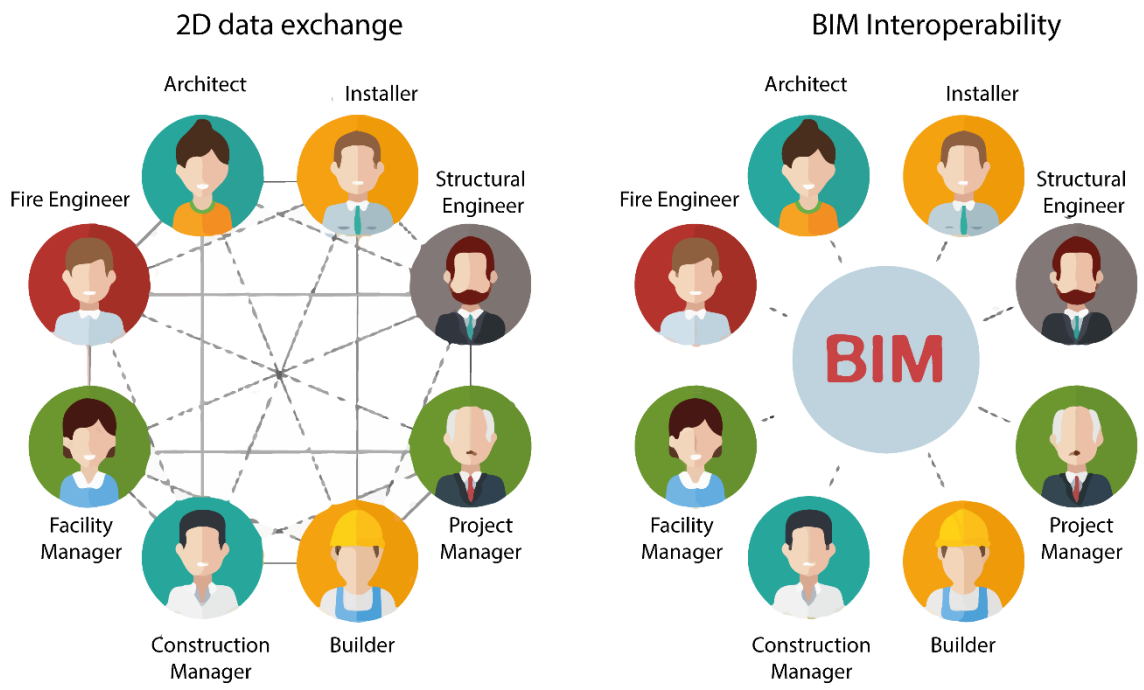


Figura 2.1 Interoperabilità tra le discipline, con il metodo tradizionale e con il BIM

Come è visibile dall'immagine, l'interoperabilità tra le parti nel metodo tradizionale si presenta attraverso una interazione tra le singole discipline in maniera limitata, in quanto le informazioni trasmesse tra due parti non hanno modo di raggiungere le altre discipline. Con il BIM, questa difficoltà viene superata mediante l'implementazione di un modello digitale multi-disciplinare in grado di mantenere al suo interno tutte le informazioni. Un aspetto del genere ha ricadute importanti anche peri progettisti antincendio.

I benefici derivanti dalla progettazione BIM, permette agli appaltatori e ai gestori di tenere un inventario di tutta la componentistica dei diversi sistemi dentro al modello digitale. L'implementazione, per il sistema di segnalazione incendi e il sistema di rilevazione non è così ottimizzato quanto per il sistema di soppressione incendi. Questo dovuto al fatto che la coordinazione della componentistica di segnalazione e rilevazione è meglio ottimizzata direttamente sul campo, dovuto al fatto delle dimensioni ridotte delle componenti e dei sistemi di cablaggi. Il sistema di soppressione degli incendi invece richiede una maggiore attenzione a causa del fatto che una coordinazione spaziale con i componenti di altre discipline presenti ha una rilevanza, questo tipo di interferenza va risolta prima di arrivare sul campo.

Una delle applicazioni BIM dominanti per la protezione incendi è la progettazione dei sistemi. Pertanto, per il sistema di rilevazione e di segnalazione il beneficio maggiore deriva dal fatto che si ha in mano uno strumento potente per la catalogazione e l'inventario dei componenti di ciascun dei suddetti sistemi.

Non solo, anche le vie di fuga possono essere pianificate e progettate in maniera automatizzata attraverso il BIM. Si procede tenendo in conto lo schema delle uscite di emergenza e il carico incendio che tiene conto degli occupanti nei vari locali e nell'intero edificio. Questo è possibile solo nel caso di un modello coordinato tra le varie discipline coinvolte come il modello architettonico, modello strutturale e i restanti attori inerenti alle varie impiantistiche

Lo sviluppo della pianificazione delle vie di fuga attraverso una piattaforma bidimensionale richiede spesso l'uso di polilinee per determinare la superficie del locale. Una volta fatto ciò mediante sistema di calcolo manuale viene determinato il carico di incendio.

Nel caso in cui si richiede una modifica del layout iniziale della pianificazione si deve eseguire manualmente il tracciamento delle polilinee, cosa che può benissimo essere bypassato mediante l'utilizzo del BIM. In quanto i cambiamenti ai locali e alle superfici vengono aggiornati nel modello in maniera istantanea e automatica. (Vaughn Allyn, 2017).

L'incrementare delle competenze e informazioni sul reale comportamento dei materiali e di conseguenza ai manufatti soggetti a incendi, e quali siano i possibili comportamenti del fuoco ha indirizzato molte autorità nella conoscenza delle varie possibilità di miglioramenti che si possono ottenere nella protezione antincendio, sotto molti aspetti implementando l'utilizzo di modelli BIM.

Uno dei benefici che si possono ottenere derivano nella la possibilità di fornire calcoli per gli spessori dei rivestimenti di tutte le forme e dimensioni delle sezioni d'acciaio, travi lignei ecc. consente di progettare senza problemi una qualsiasi configurazione. Dunque, informazioni queste, che non sarebbero possibili senza una integrazione dei dati dentro al modello digitale da parte delle altre discipline. (Glendenning, 2016).

2.2.2. Analisi, gestione e risoluzione delle interferenze

L'analisi delle interferenze o più comunemente chiamata clash detection, è una delle parti importanti e integrali del processo BIM. L'enorme efficacia della coordinazione spaziale è una delle prime ragioni a coinvolgere i vari settori nella adozione di questa metodologia. La coordinazione convenzionale eseguita mediante le tavole di disegni dalle squadre in campo produceva dei risultati misti, non del tutto accettabili.

Nel Bim, questo processo si affronta interamente nella fase di progettazione. L'analisi delle clash avviene caricando il modello in un software specializzato come NavisWork, Solibri o BIM Insight. Così facendo, i conflitti geometrici tra i modelli vengono risolti virtualmente tra gli attori, prima che il progetto vada in cantiere e dunque si verifichino proprio queste conflitti tra le varie discipline. Il principio si basa nell'individuazione tra le componenti delle varie discipline di quelle che occupano la stessa, oppure nel BIM 4D, nel coordinamento del modello, si presenta una sequenza che è in ordine errato rispetto alla corretta procedura.

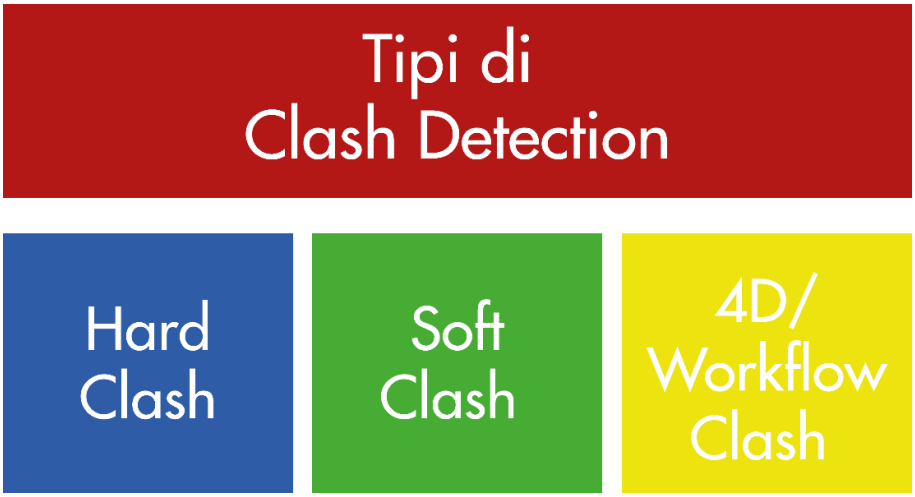


Figura 2.2 Tipologie di Clash Detection

La clash detection non è un concetto nuovo. Negli anni passati questa procedura si eseguiva direttamente sul terreno, dunque nella fase di costruzione.

Come si osserva dalla Figura 2.2 esistono 3 livelli di clash detection:

- *Hard Clash* – Questo avviene quando due oggetti interferiscono tra di loro sovrapponendosi l'un con l'altro. Come illustrato in Figura 2.3 il caso di un condotto sprinkler con la struttura di travi in acciaio. La maggior parte dei software di modellazione permetto di individuare situazioni del genere e di conseguenza risolvendo quella situazione di interferenza che una volta giunti sul campo genera dei ritardi e costi aggiuntivi;

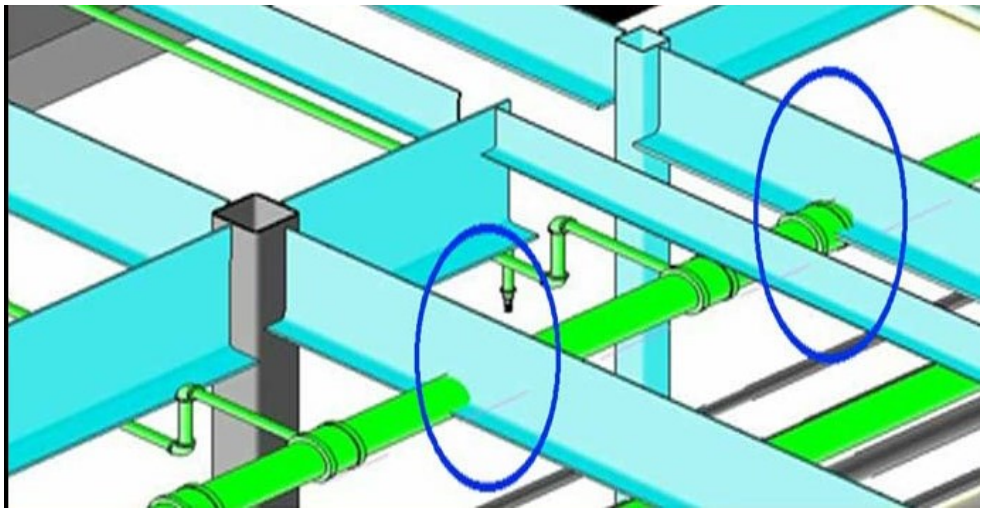


Figura 2.3 3D Clash Detection – hard clash
Nseya, Justin Ngolu. 3D BIM Clash Detection.

- *Soft Clash* – Questo tipo di interferenza si ha quando gli oggetto superano le tolleranze geometrica di altri oggetti. Pertanto, non si ha una intersezione tra le componenti ma solamente una posizione troppo ravvicinata di un oggetto rispetto ad un altro. Un esempio potrebbe essere la questione dei rilevatori di fumo che potrebbero avere una soft clash con i terminali dell'impianto di illuminazione;
- *4D/ Workflow clash* – il 4D clash avviene quando si hanno delle interferenze in corso d'opera tra le squadre. Un tipico esempio è l'installazione degli impianti di illuminazione a controsoffitto in quei nella posa in opera dell'impianto di spegnimento sprinkler. (Nseya, 2016)

Per quanto riguarda la MEP Clash Detection, la capacità spaziale del BIM rappresenta una delle chiavi principali dalla quale la progettazione antincendio cerca di trare beneficio.

2.2.3. Tempi di coordinamento con gli altri settori

Il coordinamento tra gli attori coinvolti nella filiera della progettazione è un argomento che merita una particolare considerazione, soprattutto se eseguito attraverso il BIM. Sotto questo punto di vista, sono stati condotti degli studi nell'università di Georgia negli USA. Consistono in sondaggi fatti a esperti del settore e non solo, dove la valutazione inerente ai tempi di coordinazione si basa nella stima del tempo necessario al coordinamento tra le singole discipline impiantistiche e le altre, attraverso la metodologia BIM. La valutazione viene fatta assegnando un punteggio da 0 a 5, dove 5 individua il maggiore tempo richiesto per i tempi di coordinazione. Come si vede nella Figura 2.4 gli impianti meccanici aeraulici sono quelli che richiedono il maggior tempo di coordinamento. Ciò è dovuto alla dimensione dei condotti aeraulici e agli spazi ridotti. Per quanto riguarda gli impianti antincendio e l'elettrico, gli ottimi valori sui tempi di coordinazione sono dovuti alle dimensioni della

componentistica e quindi alla flessibilità di essere reindirizzati nel caso di una imminente interferenza con il resto. (Yarmohammadi, 2015)

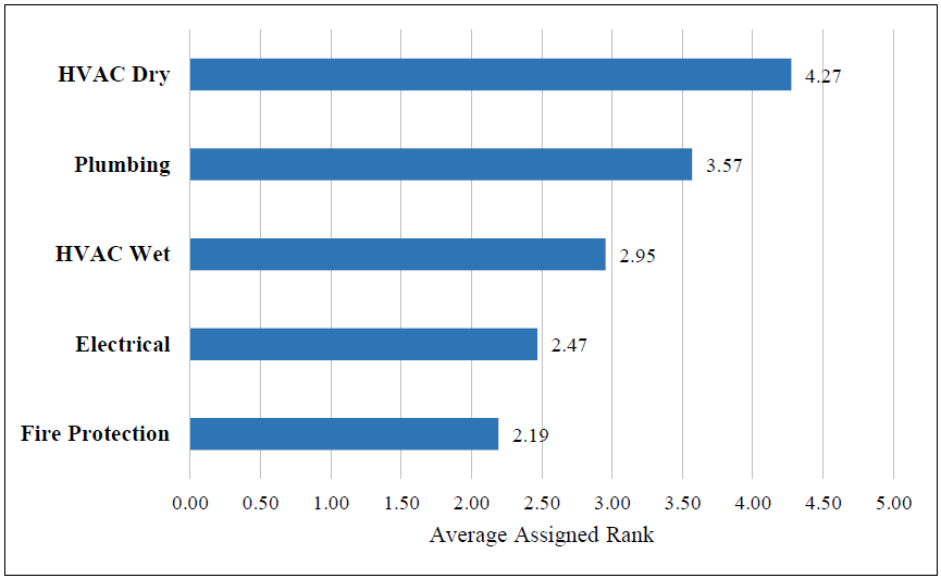


Figura 2.4 Classifica dei settori impiantistici in termini di tempi di coordinamento Yarmohammadi, Saman. Exploring the approaches in the implementation of bim-based mep coordination in the USA.

2.2.4. Modelli per simulazioni specialistiche

A livello internazionale, uno delle applicazioni maggiori che riguarda la progettazione antincendio, è la possibilità di effettuare varie analisi e simulazioni sul comportamento del fuoco, analisi dei fumi, analisi sullo studio degli effetti strutturali causate dal fuoco e così via. Altro aspetto che merita di essere accennato è lo studio relativo alle vie di fuga. Viene affrontato anche se in peso minore, lo studio dei comportamenti umani in caso di incendio.

Due tra le maggiori applicazioni BIM come sono Archicad e Revit vengono usate per generare file conformi al formato IFC. Questi file di output vengono successivamente analizzati da un software specifico per poter permettere così l'utilizzo del modello per le simulazioni antincendio dai progettisti.

Le necessità specifiche dei software di simulazione significano che è richiesta la presenta di uno strumento in grado di analizzare gli IFC. Si parte dal primo step del formato fisico del file fino a generare un sottoinsieme di entità appartenenti alla protezione antincendio. Dunque, il trasferimento dei dati geometrici e topologici richiede l'identificazione degli spazi, confini, riconoscere muri ed aperture come porte e finestre e le loro relazioni con le altre entità.

Ci sono delle limitazioni inerenti al modello IFC nella descrizione dell'edificio e della protezione incendi. Questo dovuto al fatto che la struttura delle entità potrebbe non essere

compatibile con i requisiti di una particolare simulazione. L'abilità di condividere le informazioni dell'edificio create con gli applicativi BIM con le simulazioni antincendio ha la facoltà di assistere i progettisti antincendio durante il loro processo di progettazione. (Spearpoint M. J.)

L'uso delle simulazioni computerizzate per gli studi sulla progettazione antincendio, le analisi sulle vie di fuga e le evacuazioni sta avendo una ascesa consistente e rilevante. La sfida è di realizzare un ambiente di simulazione virtuale basato su geometrie, materiali, spazi e confini. Per considerare gli effetti reciproci di interazione tra diversi parametri e, infine, avere una visualizzazione realistica dei risultati di simulazione.

Allo scopo di estrapolare una combinazione tra il BIM e le differenti simulazioni, si vede procedere allo sviluppo di un ambiente immersivo sul Fire Engineering, il quale può integrare al suo interno tutte le simulazioni necessarie, in modo da ottenere un output immersivo. Ciascun modello per la protezione ed evacuazione antincendio richiede informazioni riguardo geometrie, e materiali che compongono gli elementi. (U. Rupper, 2009)

2.3. Barriere annesse alla implementazione del BIM

L'implementazione della metodologia BIM nell'industria delle costruzioni è stata accompagnata negli ultimi anni da una serie di ostacoli. Ostacoli questi che si proiettano conseguentemente alla disciplina del Fire Engineering. Li possiamo rappresentare in 5 macro-categorie:

- Assenza di standard nazionali;
- Alti costi di implementazioni;
- Assenza di personale adeguato;
- Problemi organizzativi;
- Problemi di tipo legali.

Lo sviluppo di una strategia nazionale per l'implementazione del BIM eliminerebbe la barriera degli standard nazionali. Malgrado i benefici che porta all'industria delle costruzioni, dobbiamo fare i conti con i costi di implementazione. L'implementazione del BIM è molto più facile nelle grandi aziende le quali dispongono delle risorse necessarie da adibire alla ricerca e lo sviluppo del BIM all'interno della loro collettività. Quindi la barriera inerente al costo è relativa alle piccole aziende piuttosto che alle grandi società.

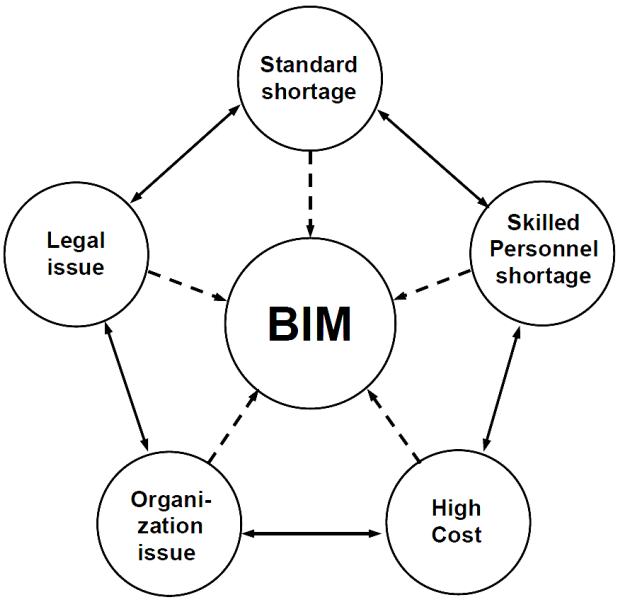


Figura 2.5 Relazioni tra le barriere
Shijing Liu. Critical Barriers to BIM Implementation in the AEC Industry.

Secondo sondaggi mirati dai ricercatori dell'università di Jinan in China, fatti a enti governativi, società industriali, staff e studenti accademici si è cercato di dare un peso a queste barriere, come viene illustrato nella figura sottostante. Il diagramma in Figura 2.6 sotto illustrato ha lo scopo di illustrare secondo il sondaggio quali sono le 3 principali barriere che secondo loro hanno bisogno di essere trattate con una maggiore priorità. Si può osservare come (A1) Incompletezza di standard nazionali, (B1) costi iniziali dei software, (C1) mancanza di professionisti rappresentano le tre opzioni più scelte con 70.31%, 68.75% e 60.94% rispetto alle seconde 3; (A2) mancanza di informazioni sul BIM, (B2) costi elevati inerenti alla implementazione del processo e (C2) costi formazione personale: 40,63%, 39.06% e 20.31%. (Shijing Liu, 2015)

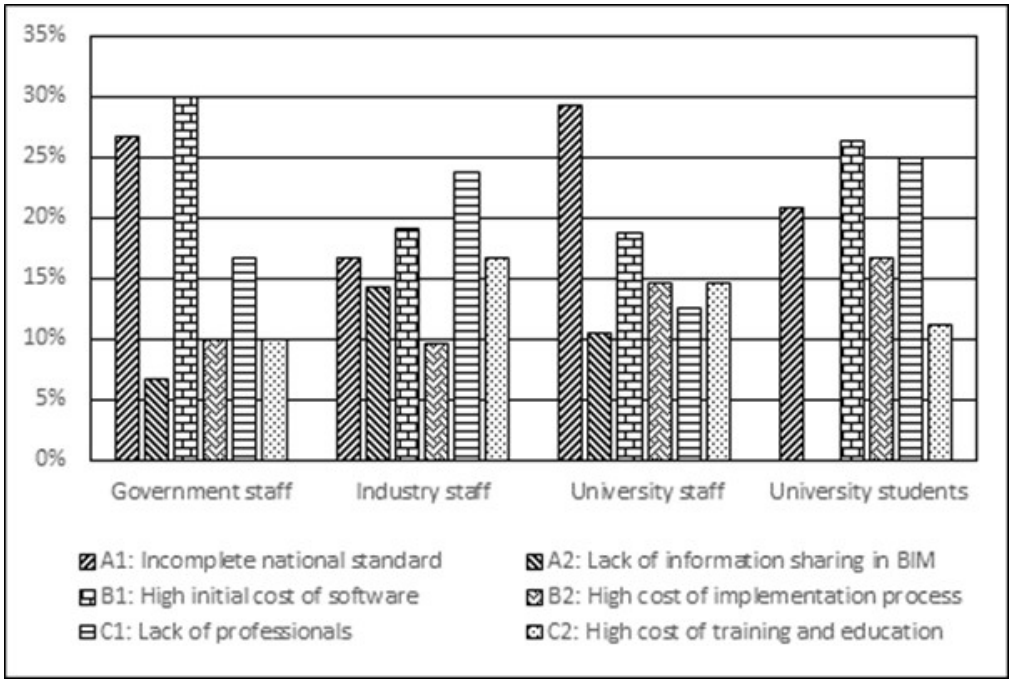


Figura 2.6 Sondaggio relativo alle principali barriere nella implementazione del BIM Shijing Liu. Critical Barriers to BIM Implementation in the AEC Industry.

Troviamo illustrato in Figura 2.7 secondo una pubblicazione del 2015 una rappresentazione nella quale vengono descritti in maniera un po' più completa e definita dei principali partecipi del panorama BIM. (Chengshuang Sun, 2015)

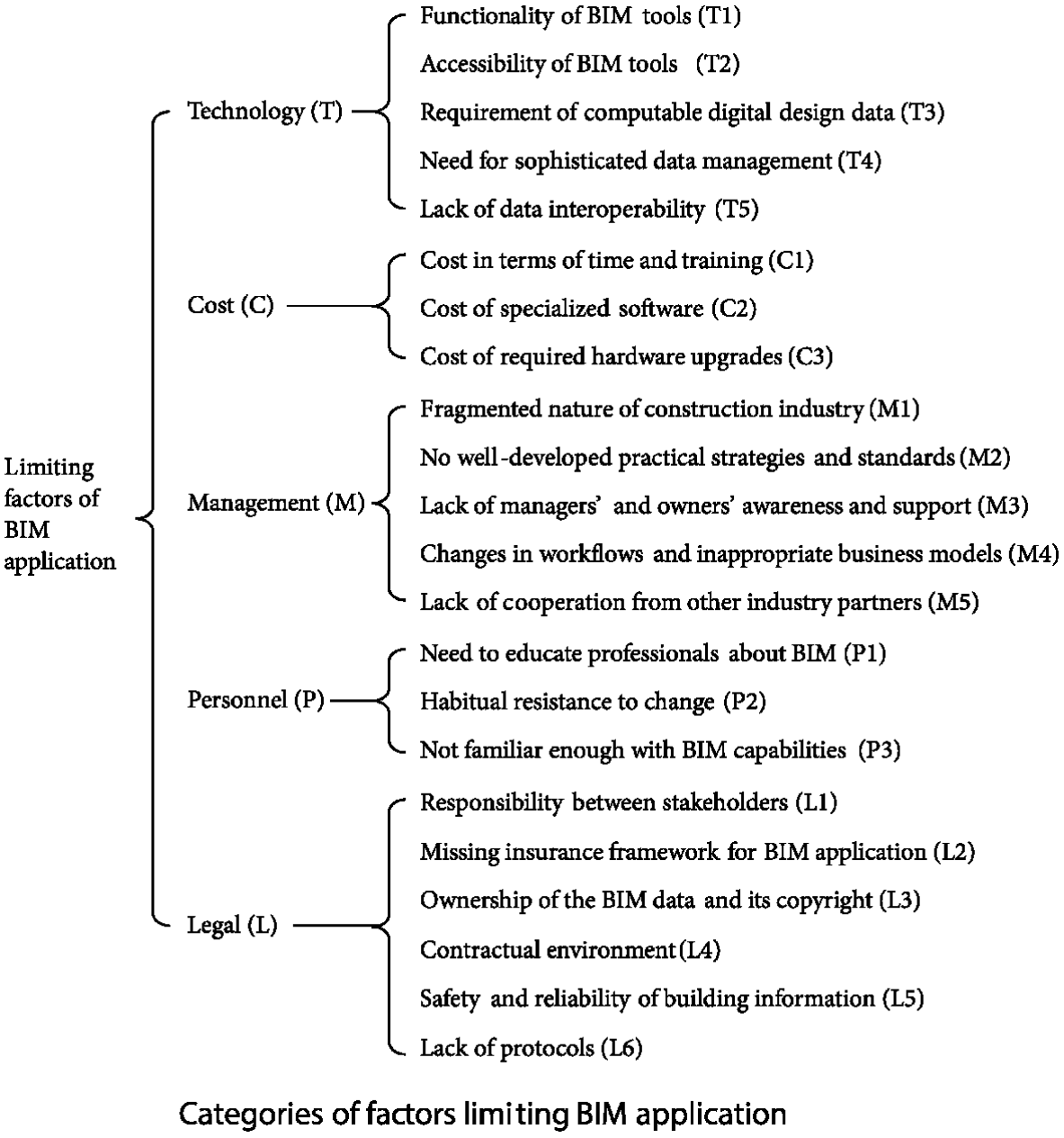


Figura 2.7 Fattori responsabili nella limitazione dell'implementazione del BIM Chengshuang Sun, A literature review of the factors limiting the application of BIM in the construction industry.

2.3.1. Costi inerenti all'avviamento, a breve termine

Uno dei fattori che più presenta delle opposizioni nella adozione è la mancanza di esperti e professionisti che posseggono le giuste basi, abilità e conoscenze nel padroneggiare questo nuovo approccio al processo della progettazione. Mancanza questa che si traduce in una tardività nell'adozione del BIM. La quantità di sforzi per poter dominare in maniera corretta la metodologia si traduce in costi monetari. Costi questi che non si limitano solo ai corsi di formazione, ma anche ad esigenze inerenti al parco software necessario a svolgere le operazioni di modellazione.

I costi necessari per l'implementazione degli applicativi BIM non sono gli unici, vanno sommati ovviamente quelli relativi alla strumentazione hardware ed i costi di gestione dei dati digitali mediante server dedicati e cloud appositi che sono indispensabili per la nascita, strutturazione ed evoluzione del processo e della modello digitale mediante applicativo BIM in adozione.

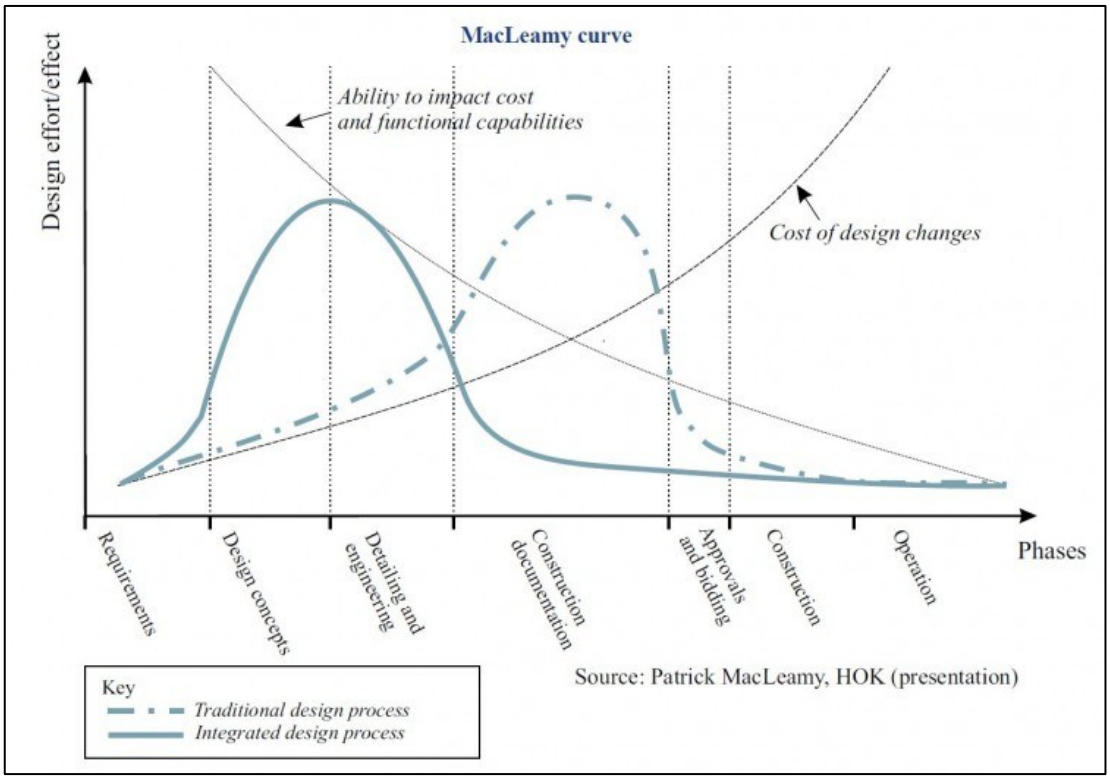


Figura 2.8 Diagramma di MacLeamy
{http://biblus.acca.it/come-il-bim-cambia-il-nostro-modo-di-lavorare}

Dal diagramma in Figura 2.8 si riesce ad avere una visione chiara del rapporto tra costi e sforzi nella progettazione con le due metodologie, quella BIM e quella tradizionale. È evidente come nelle prime fasi di progettazioni tramite processi integrati digitali gli sforzi sono molto elevati, dal 50% al 80% dei sforzi totali, traducendosi in costi iniziali elevati. Si evince come nelle prime fasi si ha la abilità di agire in tempo sui costi di progetto e le capacità funzionali dell'oggetto. La curva sui costi per le varianti di progetto a differenza della prima assume una impennata nella fase successiva alla progettazione e documentazione.

2.3.2. Coordinamento discipline in ambiente BIM

Sempre dai sondaggi svolti alla università della Georgia, uno dei quesiti posti fu relativo ai settori più indietro nella modellazione e coordinazione tramite BIM degli impianti. Come si può osservare dalla immagine sottostante, gli impianti meccanici aeriforme vengono in primo posto in quanto a ritardi e complicazioni nelle fasi di coordinazione, superiore al 60%,

numero dovuto soprattutto come effetto dovuto alle dimensioni dei condotti. Si nota come gli impianti antincendio occupino un secondo posto con valore superiore al 35%. Si ipotizza che uno dei motivi per l'antincendio di presentare un valore elevato nel ritardo dei processi sia dovuto alla bassa familiarità dell'intera filiera di progettazione antincendio con la metodologia BIM e tutti i gli strumenti annessi. Solitamente questo è un settore che presenta delle lacune per quanta riguarda le capacità in BIM e merita un livello di attenzione superiore agli altri settori (Yarmohammadi, 2015).

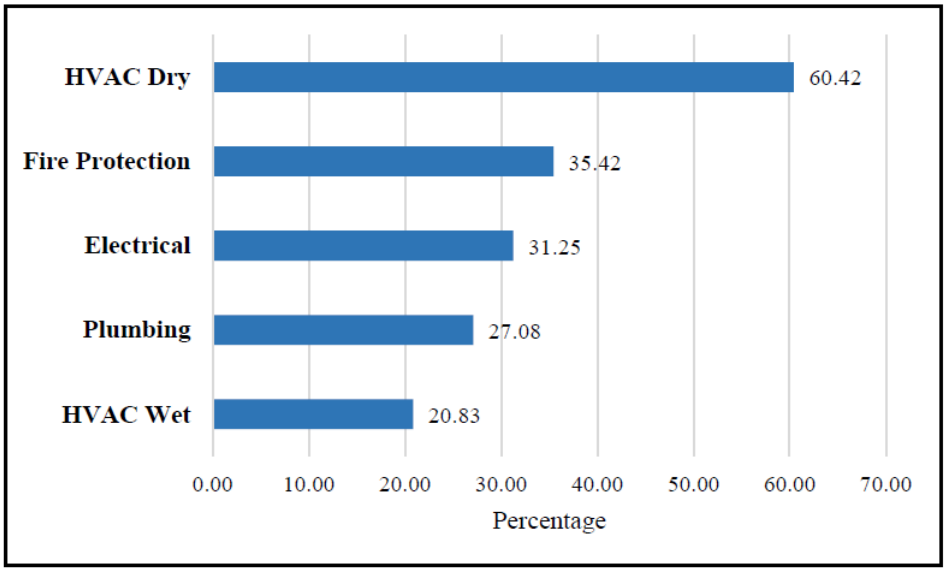


Figura 2.9 Settori che presentano maggiori difficoltà nella coordinazione BIM Yarmohammadi, Saman. Exploring the approaches in the implementation of bim-based mep coordination in the USA.

Si prevede che con una maggiore partecipazione di questa disciplina nei progetti futuri in ambito BIM, questa lacuna venga colmata e presenti una maggiore integrazione interdisciplinare. Ovviamente una integrazione con altri software FPE potrebbe ottimizzare ulteriormente il contesto.

Capitolo 3

3. Sistemi, parametri e oggetti per il Fire Engineering

Gli impianti antincendio sono composti sostanzialmente da sistemi idraulici, meccanici ed elettrici. I primi sono tutti quei sistemi attivi che hanno il compito di attivarsi e intervenire nella operazione di estinzione dell'incendio. Possono essere del tipo automatici (sistema sprinkler) oppure manuali come estintori e idranti. Quelli automatici si suddividono ulteriormente in base al tipo:

- Sistemi sprinkler (ad umido, secco);
- Sistemi di spegnimento d'incendio a diluvio;
- Impianti a schiuma;
- Impianti a polvere chimica;
- Impianti ad anidride carbonica.

I sistemi meccanici sono quei sistemi mediante i quali si deve intervenire nelle operazioni di evacuazione dei fumi. Questi sistemi permettono l'allontanamento dei fumi, limitando così la propagazione dei fumi rendendo più sicuro l'evacuazione degli occupanti.

I sistemi elettrici sono tutti quei sistemi responsabili alle operazioni di rivelazione, segnalazione e controllo delle emergenze. Possiamo affermare con certezza che in assenza dei suddetti sistemi è impossibile intervenire con i sistemi di spegnimento evacuazione dei fumi e segnalazione agli utenti

3.1. Sistemi di rivelazione e segnalazione incendio

Nel presente elaborato viene preso in esame solo studio degli impianti di rivelazione. Gli impianti di rivelazione sono composti da una serie di componenti, descritti nella la norma UNI 9795:

- rilevatori d'incendio;
- centrale di controllo e segnalazione;
- dispositivi d'allarme incendio;
- punti di segnalazione manuale (comandi di attivazione);
- apparecchiatura di alimentazione.[1]

[1] UNI 9795 - *Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio* – Ottobre 2013

Per quanto concerne lo schema di collegamento delle componenti le quali formano conseguentemente i sistemi, troviamo riferimento nella UNI EN 54-1:2011. In particolare, per i sistemi di rivelazione e di segnalazione incendio viene riportato l'immagine riportato in Figura 3.1 che illustra uno schema logico di quali siano le funzioni presenti e come avviene lo scambio di informazioni tra le funzioni.

.

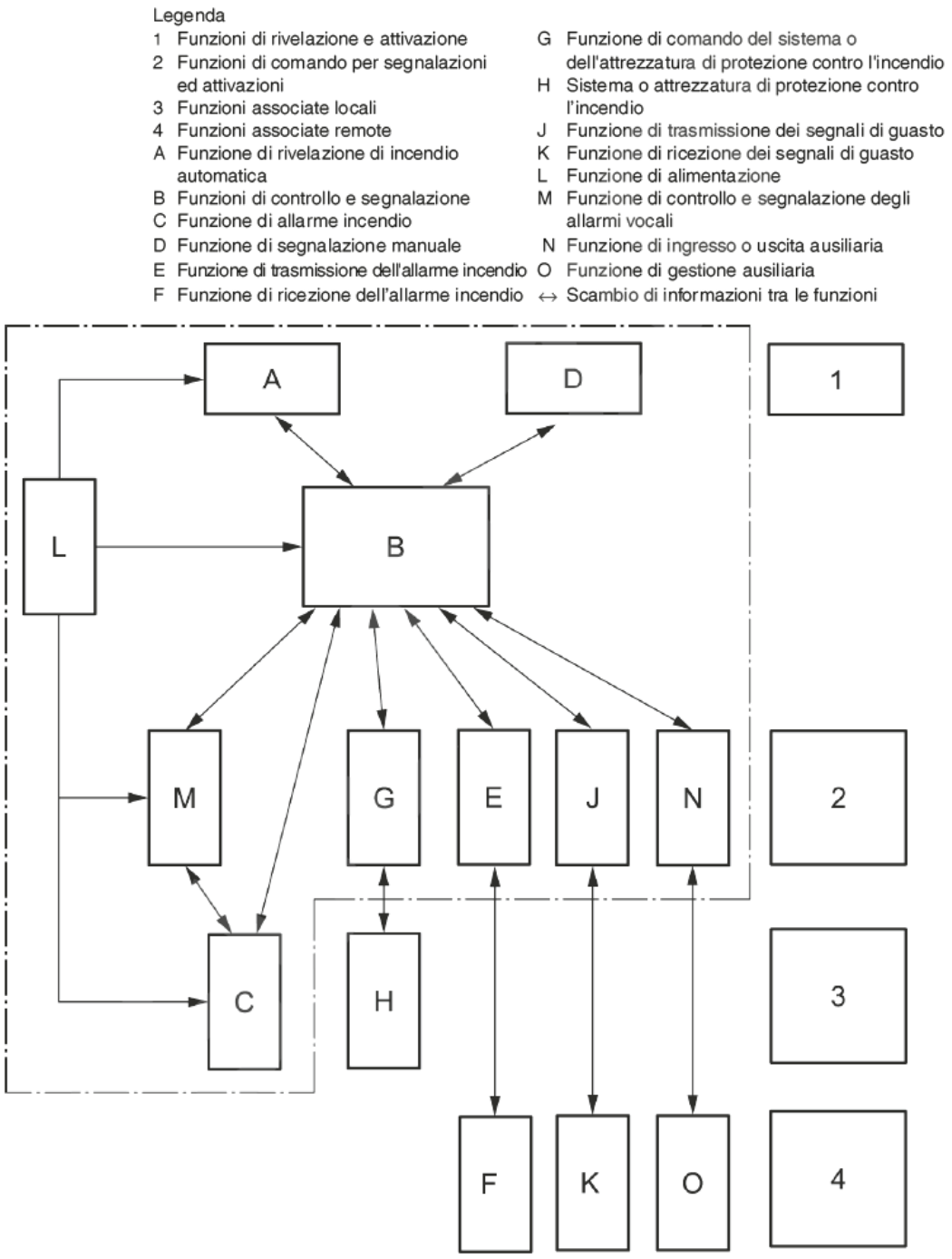


Figura 3.1 Sistema di rivelazione e di segnalazione d'incendio e sistemi, funzioni e apparecchiature associate
UNI EN 54 Parte 1

Andando più in dettaglio con la funzione di rivelazione e attivazione, troviamo illustrato la funzione di rivelazione incendio automatica. Si introducono pertanto i dispositivi di rivelazione. È possibile descriverne la tipologia di questi in funzione del fenomeno chimico-fisico rilevato, in funzione del metodo di rivelazione, ed in funzione del tipo di configurazione.

In particolare, un rivelatore può essere classificato in base al fenomeno chimico-fisico rilevato:

- rivelatore di calore sensibile all'aumento della temperatura;

-rivelatore di fumo (a ionizzazione o ottici) sensibile alle particelle dei prodotti della combustione e/o pirolisi sospesi nell'atmosfera (aerosol);

-rivelatore di gas: rivelatore sensibile ai prodotti gassosi della combustione e/o della decomposizione termica;

-rivelatore di fiamme sensibile alla radiazione emessa dalle fiamme di un incendio;

-rivelatore multicriterio: sensibile a più di un fenomeno causato dall'incendio.

Inoltre, possono essere diversi i metodi di rivelazione:

-statico: dà l'allarme "quando l'entità del fenomeno misurato supera un certo valore per un periodo di tempo determinato";

-differenziale: dà l'allarme "quando la differenza (normalmente piccola) tra i livelli del fenomeno misurato in 2 o più punti supera un certo valore per un periodo di tempo determinato";

-velocimetrico: dà l'allarme "quando la velocità di variazione nel tempo del fenomeno misurato supera un certo valore per un periodo di tempo determinato".

"E la classificazione degli impianti può dipendere anche dal tipo di configurazione:

- "puntiforme: rivelatore che risponde al fenomeno sorvegliato in prossimità di un punto fisso;

-lineare: rivelatore che risponde al fenomeno sorvegliato in prossimità di una linea continua;

-multi-punto: rivelatore che risponde al fenomeno sorvegliato in prossimità di un certo numero di punti fissi".[2]

[2] {https://www.puntosicuro.it/incendio-emergenza-primo-soccorso-C-79/prevenzione-incendi-C-85/l-abc-degli-incendi-i-sistemi-di-rivelazione-allarme-incendio-AR-12512/} Ultimo accesso 06/11/2017

3.2. Librerie oggetti digitali BIM Compliant

Una volta definite le componenti costituenti il sistema di allarme incendio, si procede alla traduzione di queste informazioni in dati utili nella definizione degli oggetti BIM. Gli oggetti BIM rappresentano un tassello importante nella creazione dei sistemi.

Le informazioni che devono portare i vari oggetti al loro interno, che siano di tipo spaziale, dimensionale o caratteristiche descrittive, sono di rilevante importanza ai fini della coordinazione, gestione e LCA *life cycle assessment* dell'artefatto. Secondo la NBS *national building specification* gli oggetti digitali BIM compliant devono avere 5 requisiti.

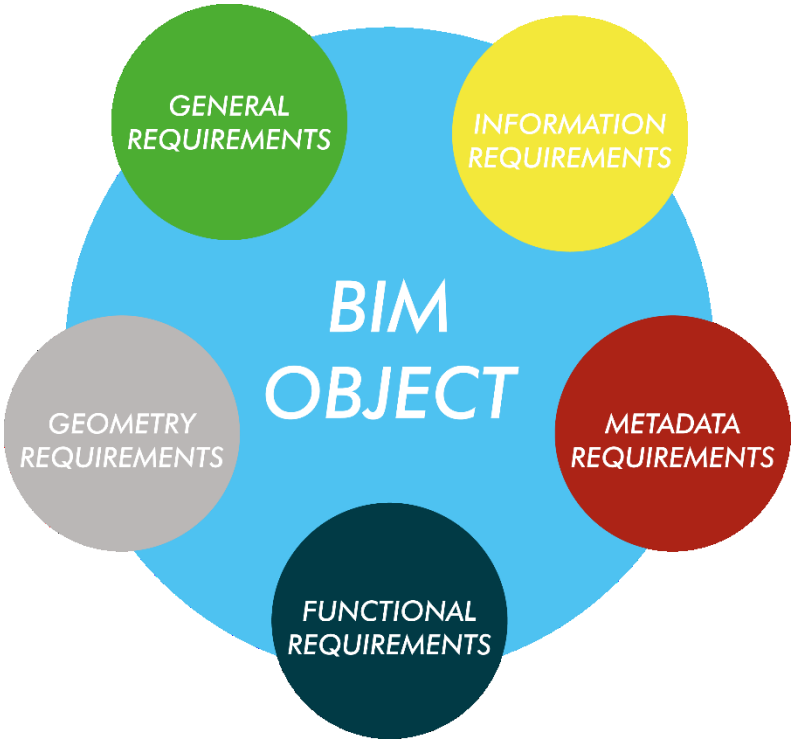


Figura 3.2 Requisiti degli oggetti BIM secondo la NBS
NBS – BIM object standard

Con la definizione di *requisiti generali* intendiamo una serie di informazioni come la categoria d'oggetto, il tipo di oggetto inteso nel formato di interscambio IFC. Viene definito inoltre anche il livello di dettaglio.

Nei *requisiti informativi* rientrano quelle caratteristiche che definiscono l'oggetto come prodotto da costruzione. Ciascun oggetto deve contenere al suo interno informazioni relativi ad attributi e caratteristiche che non sono presenti nella modellazione geometrica dell'oggetto, come per esempio informazioni inerenti all'assemblaggio e le schede tecniche. È necessario che l'oggetto presenti anche informazioni derivanti dal formato di interscambio COBie oppure dal BuildingSMART IFC2x3 a seconda delle necessità. Devono esserci valori di caratterizzazione dell'oggetto che siano noti, e non valori indefiniti. Gli oggetti devono

adottare unità di misura contenuti nel sistema internazionale SI. Sarebbe necessario che queste informazioni vengano definite precedentemente nel Capitolato Informativo.

I *requisiti geometrici* sono indispensabili nella definizione della forma del prodotto da costruzione. Dunque, il dettaglio di rappresentazione geometrica in funzione di una serie di parametri sulla tipologia d'oggetto e come quest'ultimo verrà utilizzato. Sono da tenere in considerazione anche le rappresentazioni di tipo simbolico inerenti alla rappresentazione grafica bidimensionale, le informazioni spaziali relativo alla installazione, lo spazio minimo di installazione, la posizione di accesso ecc. informazioni inerente alle superfici degli oggetti come colori, retini e informazioni sui materiali.

Requisiti funzionali o logici – sono quelle caratteristiche incorporate dentro all'oggetto BIM che hanno lo scopo di rappresentare caratteristiche di comportamento, vincoli, connessioni e connettori di sistema. L'oggetto deve presentare quelle caratteristiche che li permettono di avere una relazione appropriata in presenza di altri oggetti associati della piattaforma BIM. Il comportamento funzionale degli oggetti non deve compromettere le performance del modello.

I *requisiti dei metadati* rappresentano quelle capacità dell'oggetto di avere una codifica convenzionale per gli oggetti inclusi, proprietà, materiali, immagini ecc. Le codifiche devono essere univoche, sia quelle inerenti al file stesso che relative ai layer, ai materiali, alle immagini ecc. (NBS, 2014)

Nella fase della modellazione vengono definite le librerie di oggetti digitali BIM Compliant. Ovvero le librerie di oggetti che sono conformi alla modellazione BIM. Non si tratta solo dell'aspetto geometrico degli oggetti ma anche delle informazioni che devono contenere al loro interno. È ciò che rende questi oggetti BIM Compliant, non solamente la loro tridimensionalità, ma bensì un insieme di dati e attributi utile a descrivere le caratteristiche specifiche relative che intervengono nelle varie fasi tra cui progettazione, costruzione e gestione.

Figura 3.3 sistemi del Fire Engineering per i quali sono richiesti oggetti BIM

Prima di affrontare l'argomento relativo alla qualità degli oggetti BIM Compliant, si deve necessariamente fare un passo indietro. È necessario capire se sono già presenti sul mercato degli oggetti BIM compliant condivisi dai produttori e se questi presentano i requisiti richiesti. In caso contrario si procede alla loro modellazione anche se ovviamente è un compito spettante al fornitore. Negli UK, questo aspetto è regolamentato da standard normativi. Quindi i produttori sono tenuti a fornire loro stessi gli oggetti digitali BIM Compliant. La modellazione degli oggetti in fase di progettazione comporta un aumento dei tempi di modellazione, traducendosi cosi in una lievitazione dei costi di progettazione.

In Italia la situazione è un po' più critica sotto questo punto di vista. A parte alcune aziende di fama internazionale, sono poche quelle che mettono a disposizione delle librerie del genere.

Per quanto riguarda gli attributi informativi che devono presentare gli oggetti sono in funzione delle fasi del processo edilizio nel quale intervengono, progettazione, costruzione e gestione. Ciò dipende ovviamente anche in funzione delle del capitolato informativo. La destinazione d'uso del modello digitale influisce pertanto il livello di dettaglio dell'oggetto, sia dal punto di vista geometrico che informativo.

3.3. Modellazione dei sistemi

Come abbiamo avuto modo di analizzare e di vedere finora la serie di oggetti necessari alla stesura di un modello di progettazione dell'impianto di rivelazione e segnalazione incendi sono di fondamentale importanza per la corretta strutturazione del sistema all'interno del modello BIM.

La stazione appaltante, durante la fase iniziale inerente alla stesura del capitolato informativo deve definire essa stessa, che tipo di modello necessita. Questo si traduce nella definizione di un insieme di caratteristiche che vanno interferire nella modellazione del progetto. Non solamente del progetto in sé, ma anche all'interno delle famiglie modellate in BIM. Una volta dotato la famiglia dei suddetti connettori saremmo in grado di visualizzare l'oggetto nel sistema elettrico di alimentazione e allarme antincendio come si può notare nella Figura 3.4.

Sistemi	Nome vano	Carico	Voltaggio	Sistem...
⊞ Non assegnata (2 elementi)				
⊟ Elettrico (23 sistemi)				
⊞ Alimentazione				
⊟ Allarme incendio				

Figura 3.4 Rappresentazione dei sistemi: applicativo BIM Autodesk REVIT

Nelle impostazioni inerenti alla messa in sistema per quanto riguarda quello di alimentazione non è sufficiente disporre la famiglia dell'oggetto solo del connettore.

Pertanto, nelle impostazioni dell'applicativo BIM, nel caso Autodesk REVIT, è necessario procedere alla dichiarazione delle tensioni e successivamente alla definizione dei sistemi di distribuzioni. Ipotizzando il caso di modello di centrale di controllo funzionante a 230 V in corrente alternata si procede nel seguente modo come illustrato in Figura 3.5.

Ci sono da fare un paio di considerazioni, nella Figura 3.5 oltre il nome della tensione definita, è possibile anche settare le tensioni massime e minime ammesse dal sistema. Questa lasciata a discrezione del progettista.

I valori di massima e minima tensione solitamente vengono impostate all'istante in cui si dichiara la tensione di utilizzo. Una volta effettuata la definizione della tensione, è possibile modificare anche in fase successiva i valori di tensione massima e minima.

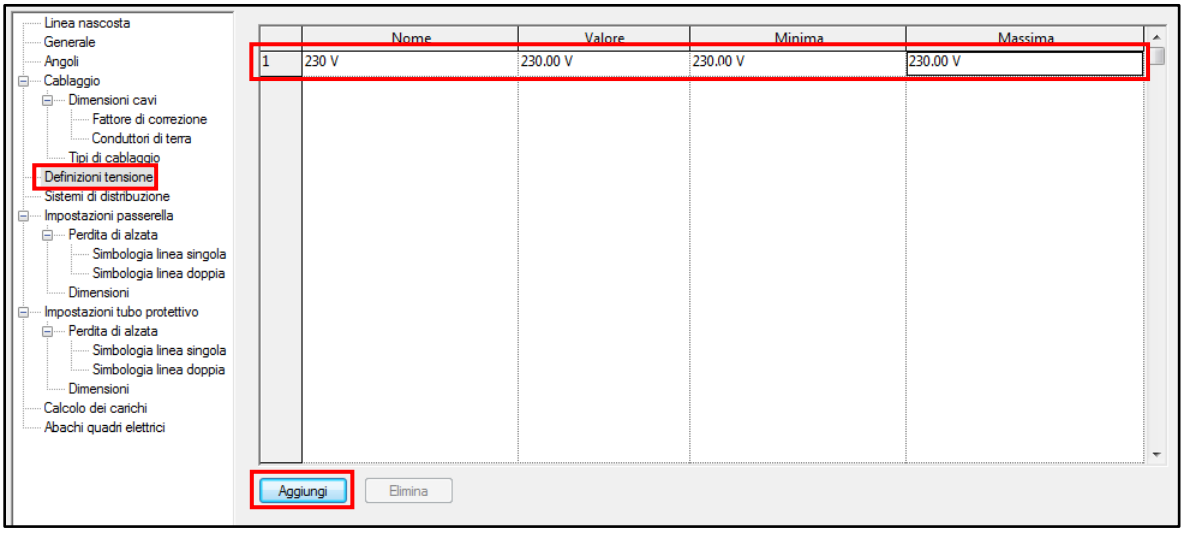


Figura 3.5 Definizione delle tensioni

Nella Figura 3.6 è possibile dichiarare un sistema di distribuzione solo di un valore, per esempio 320 V, 480V, 24V ecc., oppure nel caso di un trasformatore, si può inserire una distribuzione del tipo 480/230 V. Per una corretta impostazione del sistema va definito la fase; due o a tre fasi, la configurazione dei collegamenti interni al trasformatore; se è una configurazione a stella oppure una configurazione a triangolo. Si deve inoltre definire anche il numero di cavi, 2, 3 o 4 cavi. Nel caso sistema di distribuzione a trasformatore sarà possibile dichiarare appunto il valore della corrente concatenata e il relativo valore della corrente di scarico a terra ovvero il voltaggio linea-terra per esempio 24V/230V, 230V/480V ecc. Si specifica che il valore di tensione 230V è solo a titolo illustrativo.

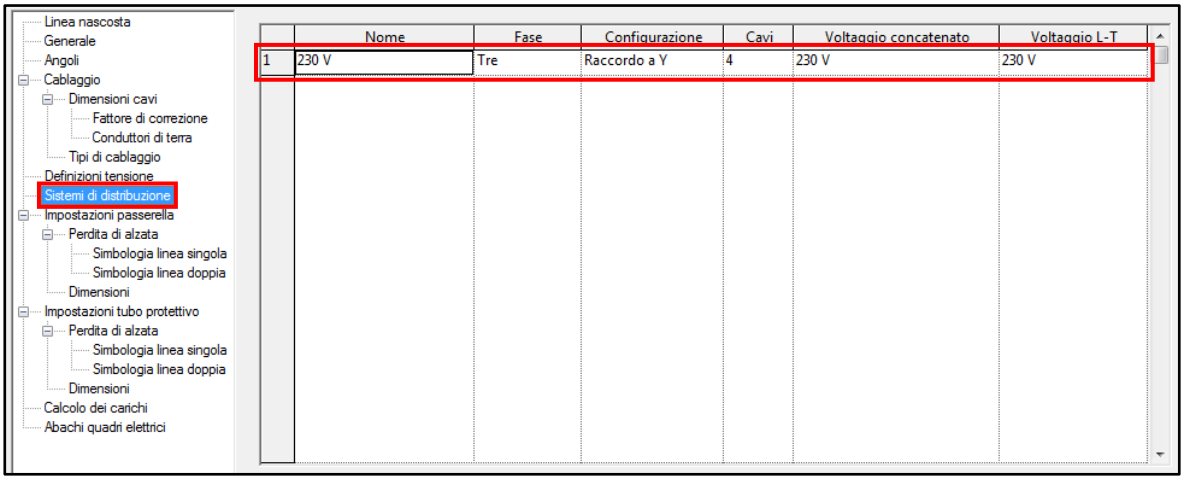


Figura 3.6 Definizione del sistema di distribuzione

Il passo successivo alla definizione degli oggetti digitali, delle tensioni, dei sistemi di distribuzione e il loro inserimento all'interno del modello è quello di relazionarli tra di loro attraverso la creazione dei sistemi. L'organizzazione disciplinare per i sistemi nella modellazione degli impianti di rivelazione antincendio, presenta dei punti di forza in quanto attraverso l'applicativo si può impostare una struttura di funzionamento logico tra i componenti e la centralina di controllo. Questa struttura di funzionamento è di tipo gerarchico, dunque, permette di risalire, partendo dal componente, andare a monte e individuare il quadro di alimentazione la centralina di appartenenza.

I sistemi forniti dall'applicativo sono appunto divise per discipline. Sistemi di disciplina idraulica, disciplina elettrica e meccanica come si può notare dalla illustrazione più sotto.

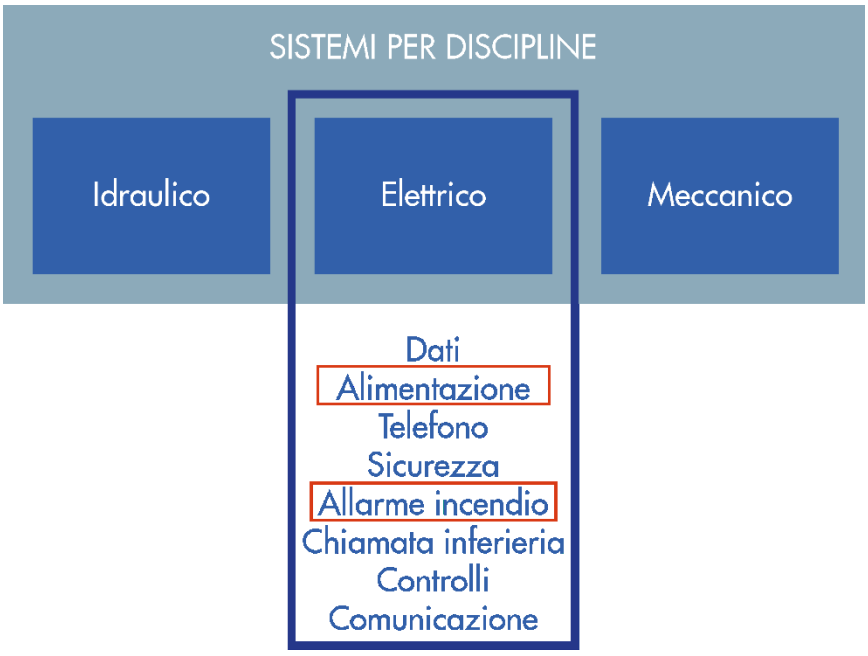


Figura 3.7 Sistemi per discipline, con particolare focus sul sistema elettrico

La disciplina dei sistemi adoperata nel caso in esame è quella *Elettrica,* dato che sono stati studiati solamente i sistemi di allarme incendio. Ma nel caso in cui venga implementata anche la modellazione degli impianti di spegnimento, che siano di tipo sprinkler oppure di tipo idranti, devono essere inseriti nel sistema idraulico.

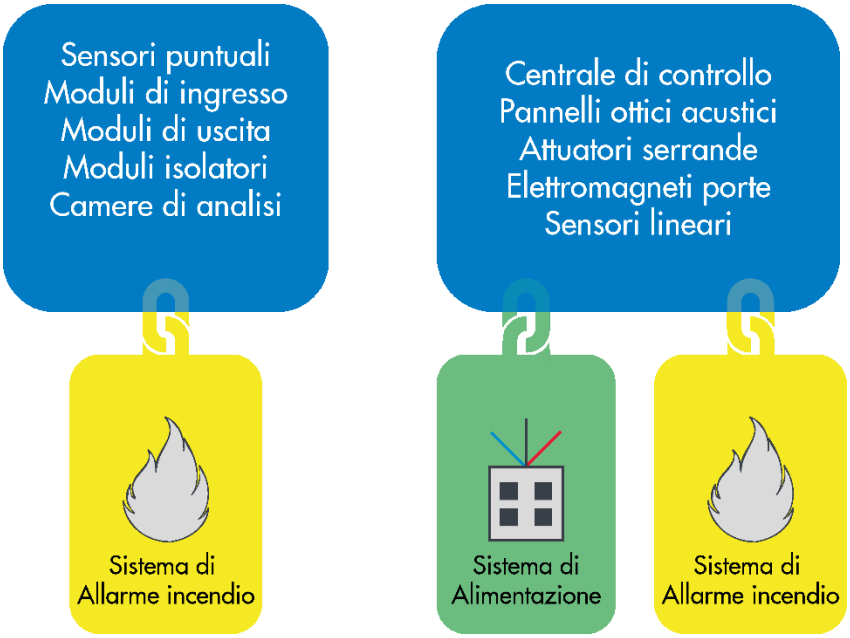


Figura 3.8 Suddivisione dei componenti per sistemi di appartenenza

Stabilite a quale sistema appartiene ogni elemento ed assegnato gli attributi logici come illustrato nella Figura 3.8, si procede alla fase successiva che è quella di inserire in sistema gli oggetti.

Si riporta a titolo di esempio un componente che appartiene ad entrambi i sistemi: a quello di alimentazione e al sistema di allarme incendio, pannello di segnalazione ottico acustico POA, illustrato in Figura 3.9. Dalla illustrazione in pianta del componente si riesce ad individuare i connettori dei sistemi, blu, quello di alimentazione e rosso, quelli di allarme antincendio.

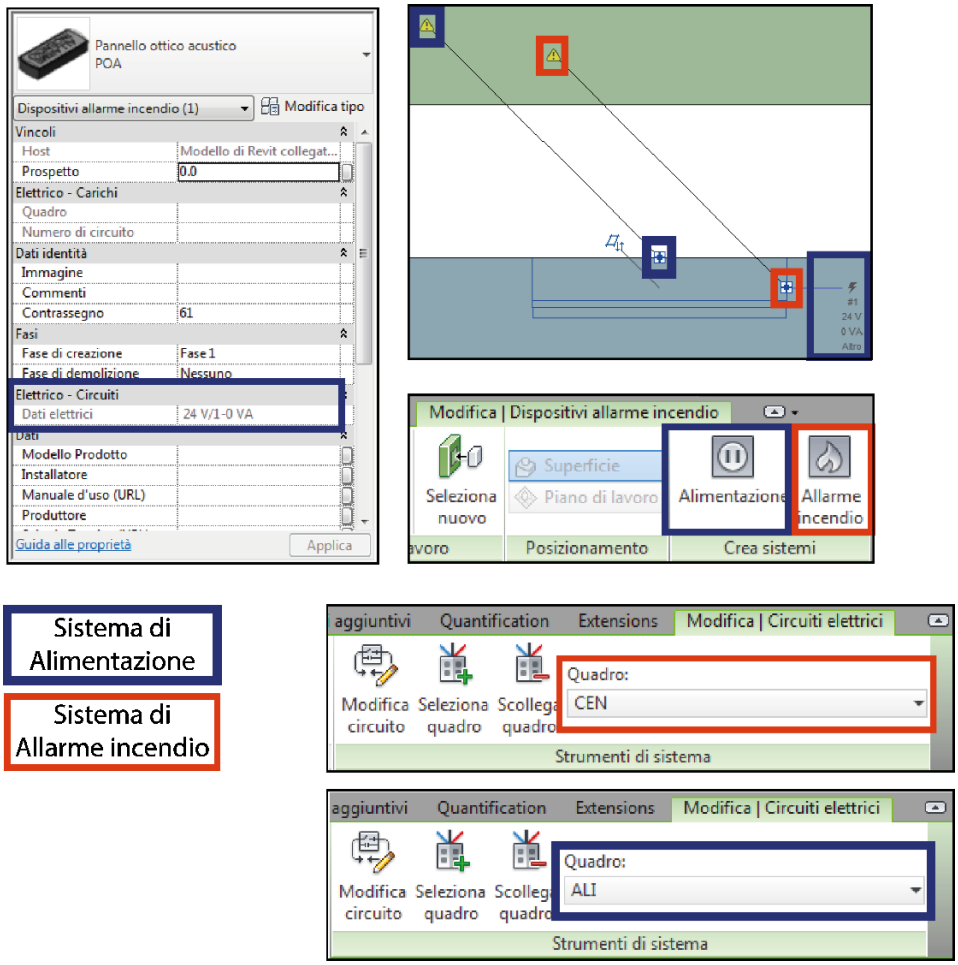


Figura 3.9 Messa in sistema di un componente appartenente a due sistemi differenti: Allarme incendio ed alimentazione; Componente: pannello ottico acustico

Per ciascun componente che appartiene ad un sistema è possibile assegnarli il quadro di appartenenza. Che sia il quadro dell'alimentazione oppure di allarme antincendio.

Nella messa in sistema dei componenti antincendio, in particolar modo nella messa in sistema dei componenti elettromagneti delle porte antincendio sono state riscontrate alcune criticità. Gerarchicamente queste componenti vengono inserite in presenza di un modulo di uscita. Ciò richiede pertanto che il modulo di uscita si trovi ad un livello superiore rispetto all'elettromagnete. Rappresentiamo in Figura 3.10 una semplificazione di un circuito in loop con collegato a centrale di controllo con il modulo, e sottostante al modulo si presentano i collegamenti con gli elettromagneti.

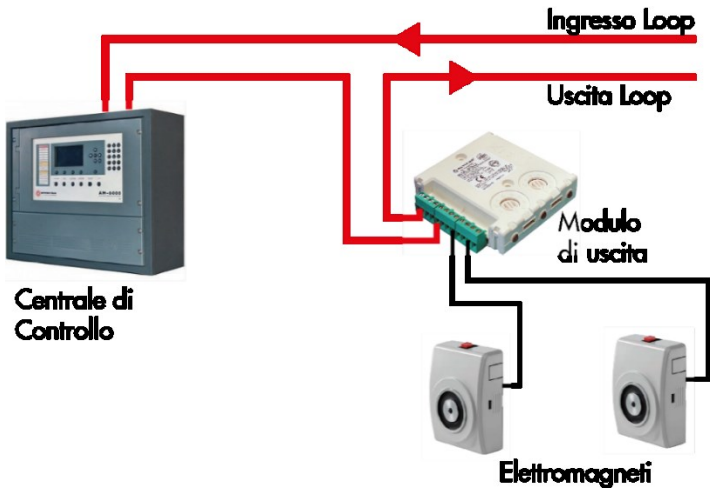


Figura 3.10 Schema di collegamento in loop del modulo di uscita che comanda gli elettromagneti delle porte antincendio

Lo schema riportato nella messa in sistema rappresenta un limite per il sistema di allarme incendio. Il limite è dovuto alla impostazione gerarchica tra elettromagnete e modulo di uscita. Siccome entrambi gli apparecchi vengono nidificati sotto la categoria *dispositivi di allarme incendio*, questa categoria non permette una gerarchizzazione dei componenti come avviene per gli elementi sotto la categoria *attrezzatura elettrica*, tramite la quale si riesce ad assegnare la proprietà di pannello al componente.

Una condizione del genere implica l'assegnazione della categoria *attrezzatura elettrica* ai moduli di ingresso e di uscita come illustrato in Figura 3.11, questa operazione avviene anche per la centrale di controllo.

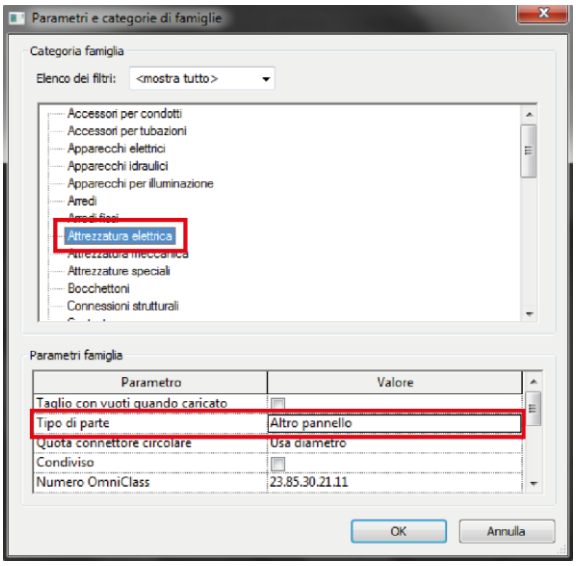


Figura 3.11 Cambio di categoria per i Moduli e la centrale, e assegnazione della caratteristica di "altro pannello"

Una operazione del genere presenta delle complicazioni, dato che, avendo cambiato la categoria dei componenti, non si posso raggruppare tutti i componenti antincendio in un unico abaco di categoria, avendo appunto due categorie. Il problema viene risolto escogitando una piccola escamotage. Si adottano gli abachi multi-categoria, e si filtrano gli elementi che appartengono alla rivelazione e segnalazione incendi.

Una volta avvenuta la messa in sistema delle componenti con conseguente creazione dei loop siamo in grado di rintracciare ciascun componente, il loop appartenente, i componenti del loop, e il numero del loop. Durante questo processo sono stati riscontrati delle difficoltà nella assegnazione manuale del numero di loop, dovuto al fatto che nelle librerie dell'applicativo questo parametrio è assegnato come *numero del circuito.* Ogni qual volta si elimina un circuito e lo si crea uno nuovo, il sistema, prosegue la numerazione tenendo in conto anche il numero del circuito eliminato, dunque non sostituendo il numero del circuito eliminato ma aggiungendo sempre uno in più.

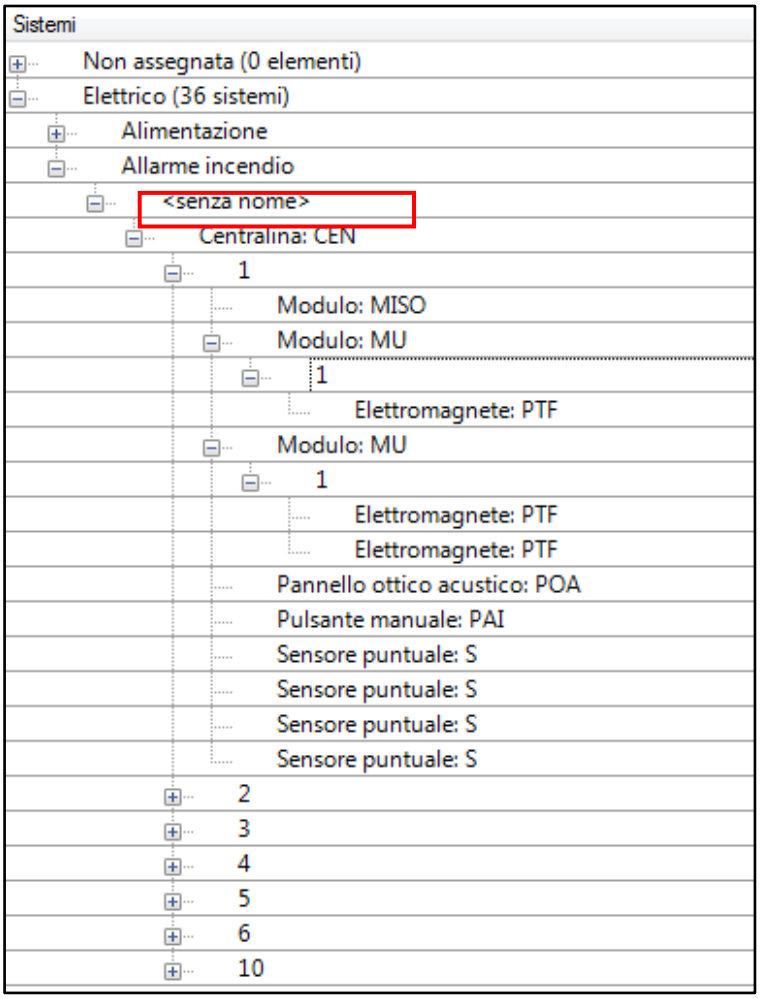


Figura 3.12 Browser dei sistemi, focus su sistemi di allarme incendio: centralina ed elementi collegati in loop

La creazione dei sistemi, nel caso della modellazione eseguita tramite l'applicativo Autodesk Revit, la gerarchia degli elementi si presenta come in Figura 3.12.

3.4. Parametri condivisi

Attributi Informativi

Oltre agli attributi geometrici, gli oggetti devono contenere una serie di caratteristiche che mi permettano di sfruttare a pieno le potenzialità del BIM. Questa serie di caratteristiche deve essere definita a monte nel capitolato informativo. Quindi una volta definito la fase di lavorazione, le quali li possiamo distinguere in:

- Progettazione;
- Costruzione;
- Gestione.

Questi attributi possono essere di tipo oppure di istanza, in funzione se le informazioni che dobbiamo rappresentare differiscono ad ogni istanza, ovvero ogni singolo oggetto valori diversi per quel attributi come possono essere quelli inerenti alla posizione dell'elemento *Sede, Fabbricato e Piano*. Oppure sono informazioni che sono più correlate alla unità tecnologiche come *Voltaggio*, *Marca, il Modello* o la classificazione derivata dalla UNI 8290.

Una volta definiti i parametri che devono caratterizzare il progetto, si procede con l'inserimento all'interno del modello BIM dove si esegue la modellazione. Questi parametri vengono definiti parametri condivisi per il semplice fatto che vengono condivisi da modelli e oggetti e possono essere estrapolati dal progetto mediante l'utilizzo di abachi, estrapolazione e manipolazione dei parametri mediante l'utilizzo di plug-in o altri software

Un approccio del genere si presta a essere molto utile sin dalle prime fasi della modellazione. I progettisti dovranno prevedere all'adozione dei parametri al momento della creazione del modello. Come descritto nei paragrafi a venire vengono inseriti nelle schede descrittive degli oggetti BIM seguiti dalla sigla (T) se di tipo oppure (I) se di istanza.

Parametri che intervengono in fase di Progettazione

In fase di progettazione del modello, a seconda delle richieste definite nel CI, vengono inseriti i parametri informativi atti a descrivere gli oggetti. Questi parametri possono essere adottati sia per disciplina che per categoria come abbiamo avuto modo di vedere. Le informazioni con le quali noi vogliamo popolare il nostro modello e gli oggetti contenuti nel modello, vengono appunto riportate da questi parametri.

Codifica Asset

Ciascun oggetto inserito nel modello prevede una sua codifica, questa nel caso dei componenti antincendio è stato elaborato attraverso l'implementazione di un codice come nel caso seguente illustrato in Figura 3.13.

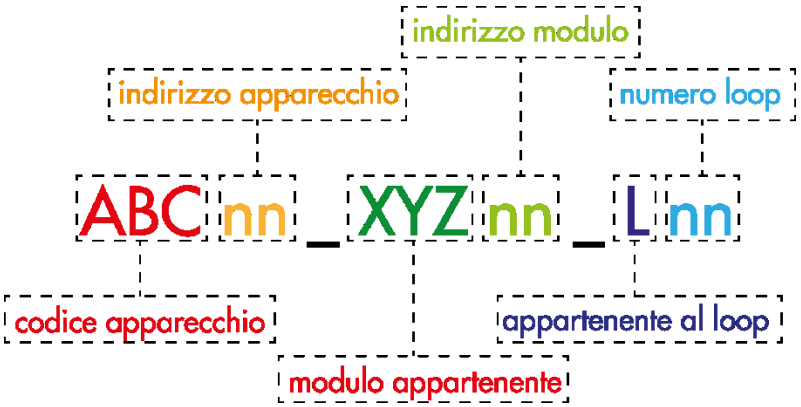


Figura 3.13 Schema tipo di codifica dell'asset antincendio

La stringa, di tipo alfanumerico, è composta dal codice apparecchio, che in questo caso è stato adottato di implementarlo con il parametro tipo di famiglia illustrato nello schema esportato dal browser di progetto del software Revit.

Sistema di classificazione UNI 8290

Seconda la normativa UNI 8290 la quale fornisce nel campo dell'edilizia residenziale, la classificazione e l'articolazione delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici nel quale è scomposto il sistema tecnologico. [3]

La scomposizione presenta 3 livelli e dà luogo a 3 insieme denominati come segue:

- Classi di unità tecnologiche (primo livello);
- Unita tecnologiche (secondo livello);
- Classi di elementi tecnici (terzo livello).

Sede

Il parametro identificativo Sede ha lo scopo di illustrare dove si trova un determinato edificio oppure un determinato componente dentro a quel edificio. Parametro di tipo alfanumerico. Un esempio potrebbe essere la sede del DISEG del politecnico di Torino: TO_CEN_02; città di Torino, quartiere Cenisia, zona 2. Altro esmpio, la sede del BOELLA: TO_CIT_09; città di Torino, quartiere Cittadella, zona 9.

[3] UNI 8290 – parte 1, maggio 1983

Fabbricato

Il fabbricato dovrebbe essere rappresentato mediante una codifica riconoscibile in fase successiva, nella gestione del manufatto, dall'applicativo inerente alla gestione, cosi come per la sede. Un Esempio potrebbe essere nominare i fabbricati in ordine alfabetico.

- A
- B
- …
- Z

Piano

Il piano, anch'esso parametro alfanumerico, in grado di rappresentare in maniera facilmente riconoscibile il piano in questione e rappresentabile secondo la seguente dicitura:

- XPTE;
- XP01;
- …
- XPnn.

Locale

La codifica dei locali rappresenta un punto fondamentale nella produzione degli elaborati finali, come tavole antincendio ed abachi dei componenti antincendio.

Voltaggio

Questo parametro di tipo elettrico viene inserito all'interno delle famiglie, essendo di tipo condiviso sono in grado di esportare le informazioni inerenti al voltaggio du funzionamento.

Raggio di azione

Il raggio di azione, parametro questo che è utile nel caso di rappresentazione degli abachi dei componenti di rivelazione puntuale, del raggio di copertura dell'apparechiatura. Questo parametro è di tipo, ed è in funzione delle normative vigenti.

Grado di protezione

Una delle caratteristiche principali delle apparecchiature antincendio è la loro protezione contro liquidi e polveri, a seconda delle normative gli apparecchi possono avere gradi di protezione differenti. Per esempio: IP54, IP55, IP 45 ecc.

Nome e numero Locale

Il nome e numero del locale sono indispensabili per rilevare la posizione degli apparecchi all'interno dei locali. Questi tipi di parametri essendo parametri di sistema presentano delle criticità nel caso si lavori con modelli federati per quanto riguarda la disciplina del MEP. Verrà affrontato in seguito il discorso dei locali di modelli federati.

Marca e Modello

Il parametro è di tipo alfanumerico ed è indispensabile alla descrizione della marca e del modello, questo per qualsiasi evenienza futura rappresenta una utilissima informazione in quanto in caso di guasto, si riesce ad individuare la tipologia del prodotto ed intervenire con azioni mirate, sia nella riparazione che nella sostituzione dell'apparecchiatura.

Loop

Il parametro inerente alla identificazione del circuito o loop a cui appartiene l'oggetto viene attribuito a tutti gli oggetti che fanno parte alla categoria dei dispositivi antincendio. Questo parametro di istanza viene compilato manualmente per ogni dispositivo in fase di modellazione. Il parametro Loop verrà richiamato all'interno del parametro Codifica Asset.

Indirizzo

L'indirizzo degli oggetti si riferisce all'indirizzo mediante il quale la centrale identifica le componenti. Questo parametro attribuito a sensori e moduli deve essere compilato in maniera manuale dall'operatore. Cosi come il parametro Loop, anche il parametro Indirizzo viene richiamato all'interno del parametro Codifica Asset.

Altezza di installazione

L'altezza di installazione dell'apparecchiatura viene definita per norma e deve essere un parametro di tipo numero, il parametro deve essere di istanza.

Volume di copertura

Il volume di copertura anch'esso definito da normativa serve ad individuare la copertura di certi apparecchi, per esempio nel caso degli apparecchi di segnalazione ottico acustico.

Parametri che intervengono in fase di Costruzione

I parametri di costruzione subentrano nella fase successiva alla progettazione. Si tratta anche in questo caso di parametri di progetto che andranno a popolare il database delle apparecchiature in seguito a quelli di progettazione.

Installatore

In una struttura dove intervengono una quantità non indifferente di aziende nella implementazione degli impianti e delle apparecchiature antincendio è utile avere informazioni inerenti alla ditta di installazione delle apparecchiature. Questo in caso di malfunzionamenti in fase successiva alla costruzione si riesce a risalire alla azienda responsabile dei lavori.

Scheda tecnica [URL]

La scheda tecnica presenta una informazione molto utile nel caso di apparecchiature complesse e all'avanguardia le quali richiedono un livello di conoscenza non da poco. Viene utile pertanto inserire il campo, con la funzione di collegamento ipertestuale, il quale ci indirizzerà in un server dedicato dove vengono conservati i documenti.

Manuale d'uso e manutenzione [URL]

Analogo discorso per la documentazione di manutenzione e sui manuali d'utilizzo, questi indispensabili nel caso di intervento futuro presentano le informazioni utili alla corretta procedura di intervento. Ovviamente devono essere salvati su server dedicati da permettere la consultazione attraverso di collegamento ipertestuale.

Certificazioni [URL]

Analogo discorso fatto per i manuali d'uso e manutenzione e per le schede tecniche. È importante come la catalogazione di questi parametri all'interno di database digitali permetta una conservazione che si potrebbe avere nel caso di documentazione cartacea, la quale negli anni soggetta a smarrimento e/o deterioramento.

Parametri che intervengono in fase di Gestione

Il discorso sui parametri di gestione potrebbe richiedere una analisi un po' più approfondita, in quanto ci si imbatte nella questione se questi parametri debbano essere presenti all'interno del modello oppure gestiti nell'applicativo di gestione dei servizi. Nel caso di adozione di implementazione di questi parametri all'interno del modello si corre nel rischio di dover sempre avere a che fare con il modello, e per ogni modifica trovarsi costretti ad apportare cambiamenti dentro al modello. Invece nel caso di implementazione dei dati all'interno del software di gestione non si dovrà più intervenire nel modello, ma si può fare tutto attraverso il software.

Manutentore

Le informazioni inerenti al manutentore sono indispensabili per poter coordinare le operazioni e gli interventi di manutenzione. Partendo sempre dal presupposto di una struttura molto ampia e contenente una serie di discipline impiantistiche e componenti specifici di vario tipo, diventa indispensabile riuscire ad associare l'intervento di un gruppo di componenti allo specifico manutentore o ditta manutentrice. Il campo di tipo alfanumerico è di tipo.

Frequenza manutenzione [URL]

Le disposizioni inerenti alla manutenzione vengono definite da normativa, in questo caso diventa utile associare a ciascun oggetto il relativo documento con la frequenza di intervento.

Condizioni di degrado

Le condizioni di degrado delle apparecchiature vengono compilate in fase successiva alla manutenzione, dove il manutentore va a rilevare lo stato di usura delle apparecchiature e compila un report. Un esempio tipo di condizione di degrado potrebbe essere:

- Ottimo;
- Buono;
- Sufficiente;
- Da sostituire entro data __/__/__.

Data di revisione [URL]

Anche per quanto riguarda la data di revisione, si associa fa fede alle disposizioni delle normative e in funzione della frequenza viene compilato un documento digitale riportando lo storico delle revisioni.

Data di Controllo [URL]

Da considerare anche questo come collegamento ipertestuale contenente lo storico dei controlli e salvato su memoria digitale locato su server dedicato.

Generazione parametri condivisi

Il passo successivo alla definizione dei parametri condivisi è l'inserimento all'interno del modello allo scopo di definire gli oggetti BIM Mediante questo approccio siamo in grado di raggruppare i parametri condivisi a seconda della destinazione d'uso, a seconda della disciplina, a seconda delle fasi di progetto e così via.

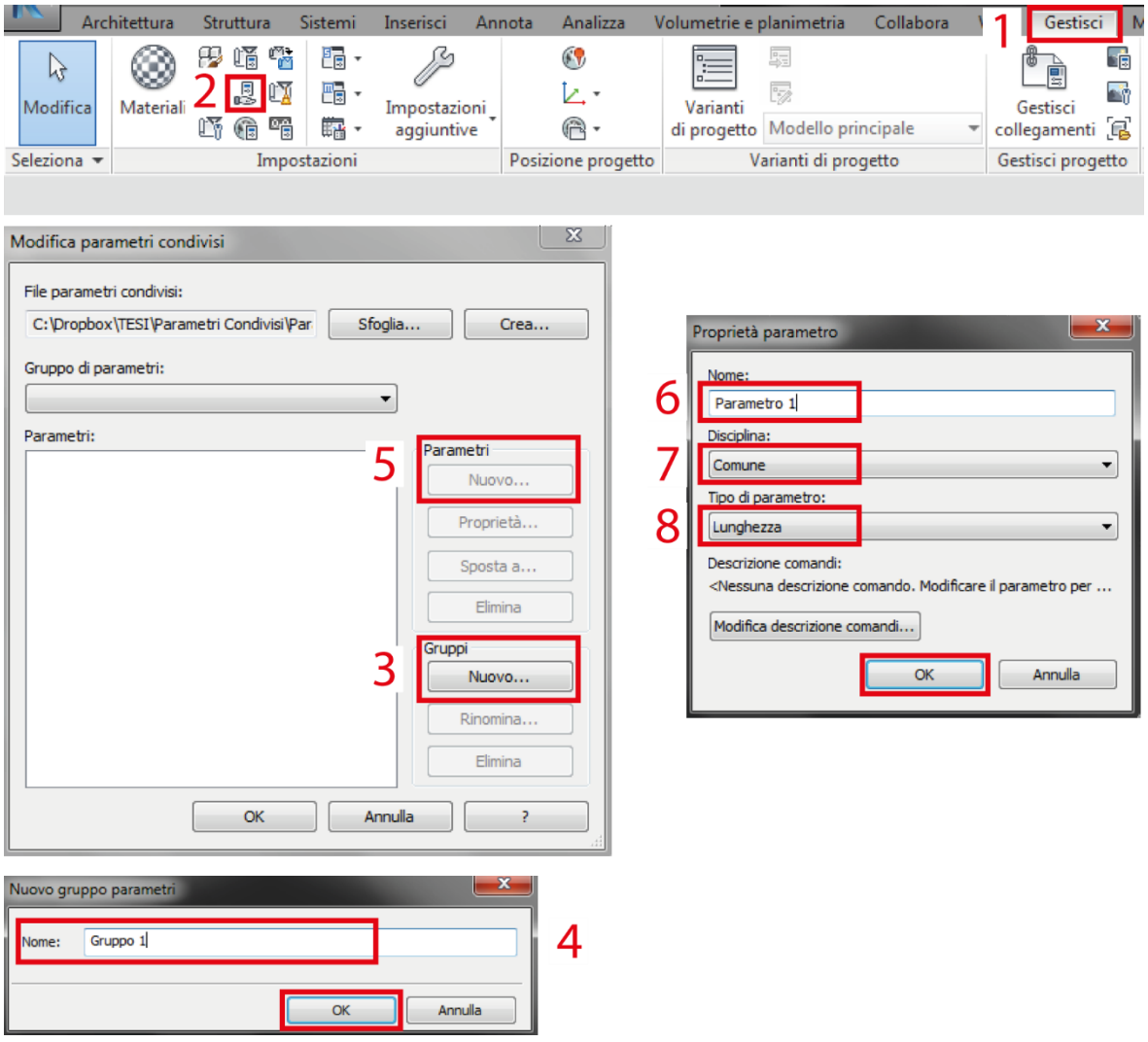


Figura 3.14 Creazione dei gruppi di parametri e parametri condivisi

Per quanto riguarda l'illustrazione in Figura 3.14, si illustra la procedura step by step nella creazione dei parametri

1- Dal menu dei comandi si seleziona la voce *Gestisci.*
2- Successivamente nella sezione impostazioni viene selezionato l'icona dei *parametri condivisi.*
3- Alla apertura della finestra di dialogo di *modifica dei parametri condivisi* si deve procedere alla creazione del gruppo di parametro.
4- In questo caso noi abbiamo creato i gruppi di parametri in funzione della fase.
    a. Gruppo dei parametri di progettazione
    b. Gruppo dei parametri di costruzione
    c. Gruppo dei parametri di gestione
5- Successivamente, per ogni gruppo di parametri selezionato, si inseriscono i parametri condivisi
6- Si digita il nome del parametro in questione
7- Si sceglie la disciplina in questione, tra:
    a. Comune;
    b. Strutturale;
    c. HVAC;
    d. Elettrico;
    e. Idraulico;
    f. Energetico.
8- Si determina il tipo di parametro, scegliendo tra quelli del menu a tendina. Questi tipi di parametro possono essere parametri di testo, lunghezza, area, volume, densità, immagine, di tipo booleano: si/no, URL, ecc.

Inserimento dei parametri all'interno del progetto

Il passo successivo nella definizione dei parametri è di inserirli nel progetto. La peculiarità dei parametri condivisi verte sul fatto che una volta generati li posso inserire in ogni progetto, che esso sia un progetto architettonico, strutturale, impiantistico o altro.

Inserendo questi parametri nel progetto potrò associarle agli oggetti, alle famiglie e così via.

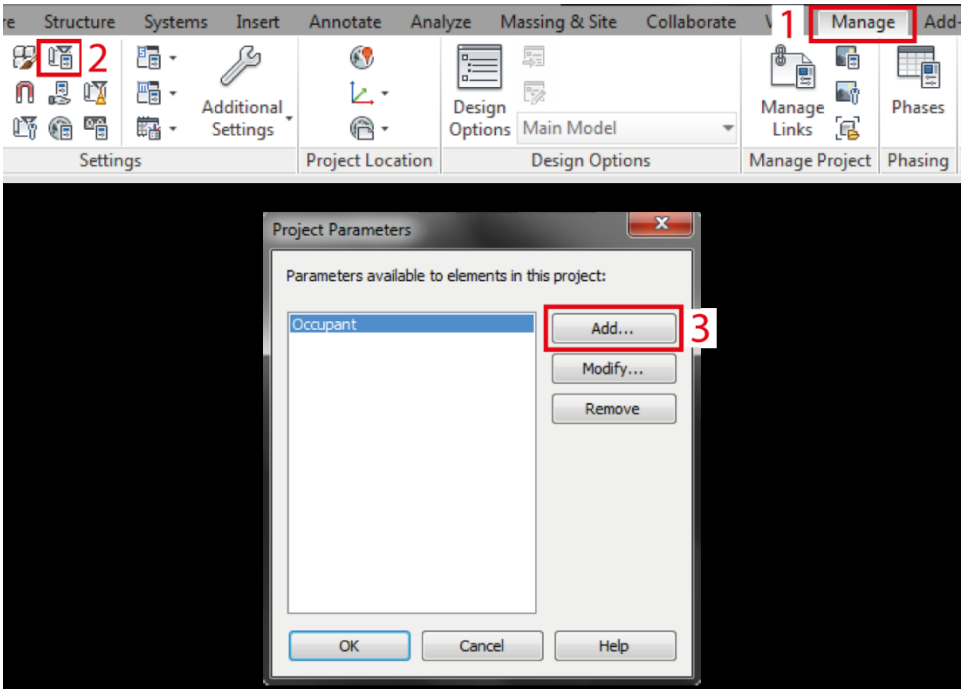


Figura 3.15 Inserimento dei parametri condivisi all'interno del progetto; primo step

Percorrendo passo dopo passo la procedura illustrata in Figura 3.15 siamo in grado di notare come:

1- La modifica e gestione dei parametri e possibile effettuarla attraverso la voce *Gestione* oppure *Manage* nel caso si adoperi il software impostato in inglese.
2- Dentro alla sezione *Settings*, troviamo l'opzione per i parametri di progetto.
3- A questo punto l'applicativo ci comunica attraverso una finestra di dialogo illustrandoci tutti i parametri di progetto all'interno del nostro file. Il passaggio successivo è di aggiungere altri parametri condivisi, allo scopo di popolare il nostro database.

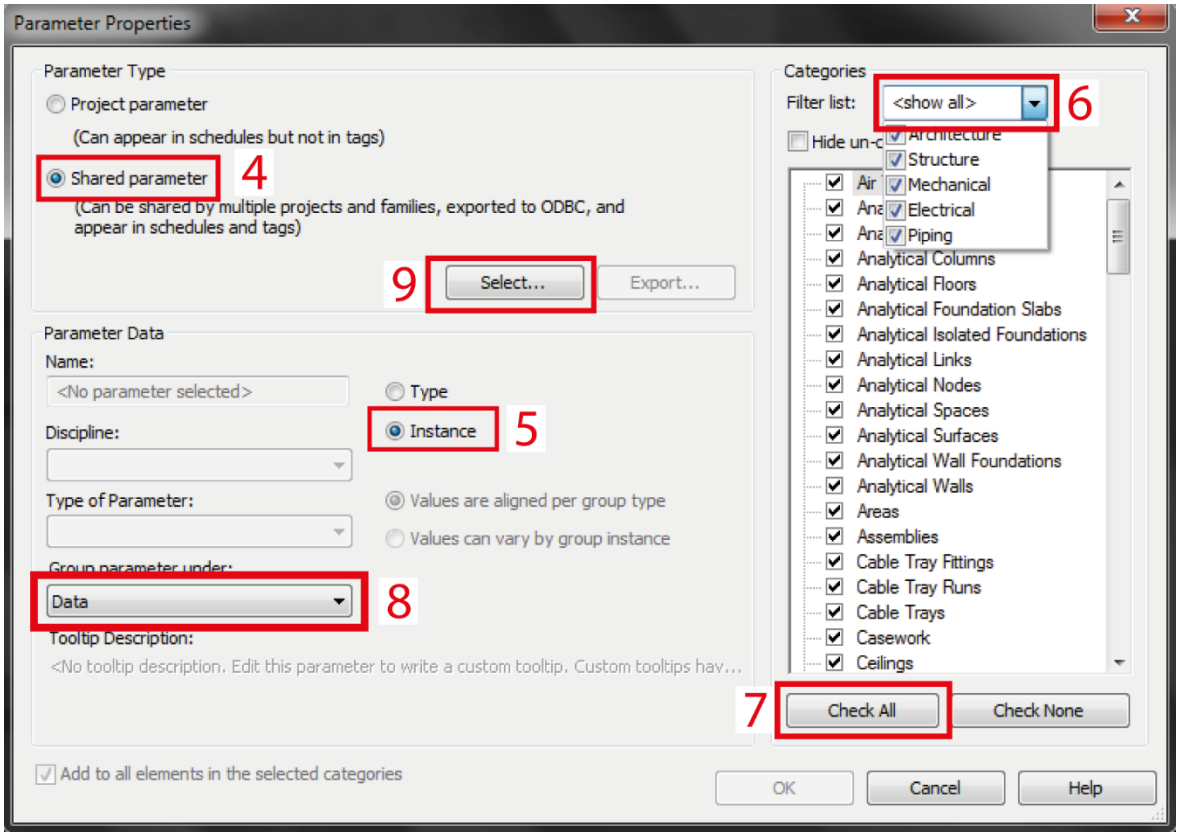


Figura 3.16 Inserimento dei parametri condivisi all'interno del progetto; secondo step

4- Nella successiva finestra di dialogo avviene il passaggio più importante. In questo caso si procede selezionando il parametro condiviso.
5- I parametri che inseriamo possono essere di due tipologie, parametri di tipo, oppure parametri di istanza. I parametri di istanza presentano il vantaggio essere dinamici, nel senso che posso modificare quel determinato parametro istanza per istanza.
6- Il progetto può essere suddiviso per categorie, pertanto possiamo sceglie in quale disciplina vogliamo far apparire il nostro parametro di progetto, se architettonico, strutturale, meccanico, elettrico oppure idraulico. In questo caso solo stati selezionate tutte le discipline.
7- Nel passaggio successivo, si va ancora più in dettaglio selezionando a quale categoria possiamo attribuire il parametro condiviso che andiamo ad inserire.
8- I parametri che inseriamo possiamo farli apparire e raggrupparli in funzione della loro finalità.
9- Impostate tutte le informazioni inerenti alla destinazione e alla descrizione del parametro che andiamo ad inserire si procede alla selezione di quest'ultimo.

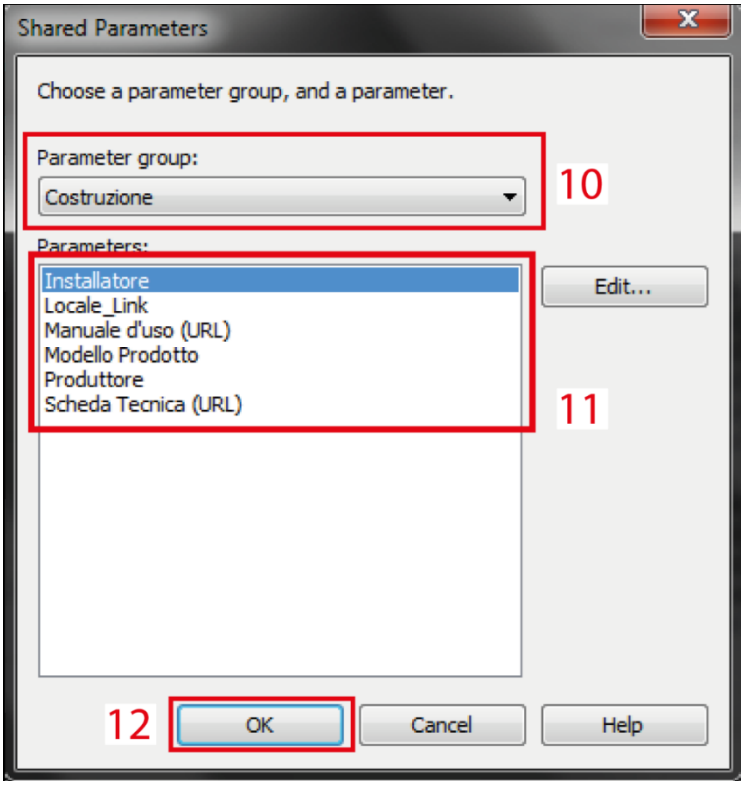


Figura 3.17 Inserimento dei parametri condivisi all'interno del progetto; terzo step

10- Nell'ultimo passaggio inerente all'inserimento dei parametri ci appare la finestra di dialogo relativa ai parametri condivisi, si procede selezionando il gruppo di parametri sotto al quale si va a scegliere quello desiderato.
11- Scelto il gruppo si seleziona il parametro desiderato.
12- Questo procedimento va eseguito per ogni parametro che si vuole inserire nei parametri di progetto.

3.5. Schede descrittive degli oggetti BIM

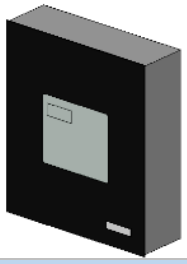
In fase successiva alla definizione degli oggetti BIM attraverso lo studio di tipo conoscitivo inerente ai sistemi di rivelazione e alle relative componenti sono state definite delle schede descrittive. All'interno di queste schede si riportano informazioni inerenti a ciascuna componente. Le informazioni sono state raggruppate allo scopo di presentarsi di immediata e semplice lettura.

La scheda tipo riportata nella tabella sottostante è stata adottata per ciascun oggetto BIM analizzato. Ha lo scopo di illustrare quali sono le caratteristiche salienti di ciascun oggetto. I contenuti inseriti nelle schede sono stati suddivisi in modo di rispondere alle richieste della normativa UNI 11337, in particolar modo alla parte 4. Nella modellazione e caratterizzazione degli oggetti con i vari attributi si è raggiunto un livello di dettaglio che si posiziona tra il LOD D e il LOD E della suddetta norma.

Nella prima parte della scheda vengono riportate una serie di informazioni descrittive dell'oggetto. Queste informazioni hanno so scopo di illustrare quali siano le caratteristiche tecniche dell'oggetti, le funzioni all'interno del sistema e altre informazioni più specifiche.

In seguito alla parte descrittiva, vengono riportate informazioni inerenti al modello BIM, dove è possibile individuare il livello di approfondimento della modellazione geometrica attraverso una comparazione visiva tra la rappresentazione reale della componente e il relativo oggetti BIM modellato. In questa sezione trovano posto anche le informazioni inerenti agli attributi geometrici dell'oggetto BIM modellato come le definizioni geometriche e gli attributi non geometrici come la presenza dei connettori di sistema e del relativo punto di calcolo del locale

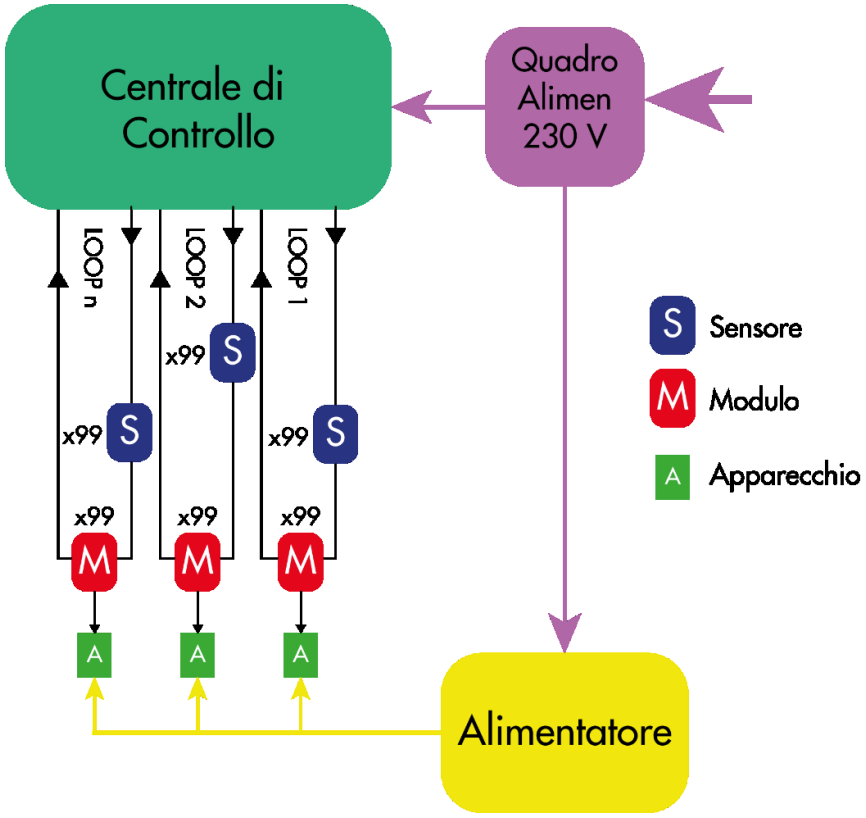
Nell'ultima parte della scheda viene rappresentata la sezione relativa agli attributi informativi atti a descrivere l'oggetto all'interno del modello. La sezione è ulteriormente divisa in tre diverse parti, dove per ciascuna parte vengono riportati gli attributi che intervengono in quella determinata fase del processo edilizio. A fianco di ogni attributo in ciascuna delle tre sezioni, si riporta una sigla, (T) per parametro di tipo oppure (I) per parametro di istanza, come già affrontata nei paragrafi precedenti.

Componente			
Descrizione Componente			
Modello informativo			
Oggetto reale	Oggetto BIM	Attributi Geometrici	Attributi non Geom.
		Altezza Larghezza Profondità Simbologia 2D	Punto di calcolo locale Vari Connettori
Attributi informativi			
Parametri condivisi per la fase di progettazione			
Altezza [cm] (T)	Larghezza [cm] (T)	Profondità [cm] (T)	
Codifica Asset (I)	Marca (T)	Modello (T)	
Classi di unità tecnologiche (T)	Unità tecnologiche (T)	Classi di elementi tecnici (T)	
Sede (I)	Fabbricato (I)	Piano (I)	
Grado di protezione (T)	Loop (I)	Indirizzo (I)	
Voltaggio (I)			
Parametri condivisi per la fase di costruzione			
Installatore (T)	Manuale d'uso e manutenzione [URL] (T)	Scheda tecnica [URL] (T)	
Certificazioni [URL] (T)			
Parametri condivisi per la fase di gestione			
Manutentore	Frequenza manutenzione [URL]	Condizioni di degrado	
Data revisione [URL]	Data Controllo [URL]		

3.5.1. Centrale di controllo

Centrale di controllo

Alla base di ogni sistema di rivelazione è presente la centrale di controllo. Il suo scopo è quello di monitorare e controllare gli interi componenti collegati ad essa. Le marche produttrici che producono le centrali sono molteplici, Honeywell, Notifier, Siemens, Bosch, Esser, ecc. Ogni centrale è collegata ad una fonte di alimentazione a 230 V.



Schema di collegamento e messa in loop delle componenti con centrale di controllo di tipo Notifier

Nella illustrazione sopra viene rappresentato in maniera schematica una struttura semplificata dei collegamenti (loop) tra la centrale di controllo e le componenti collegate, le quali possono essere: (S), sensori, (M) moduli e infine gli apparecchi alimentati esternamente, (A).

In funzione della tipologia di centrale viene definito il numero massimo dei loop gestibili e il numero massimo di componenti per ogni loop. Nel caso di una centrale

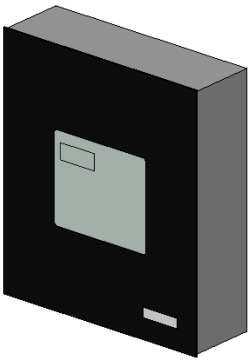
Notifier, è possibile avere sul loop un massimo di 99 sensori e 99 moduli. Avere in loop 99 sensori significa avere collegati in circuito sensori di: rivelamento di rivelamento fumo, calore, fiamma, gas, puntuali, lineari ecc.

Analogo discorso per i moduli, dunque per moduli intendiamo quelle componenti che non sono rivelatori o segnalatori ma pulsanti di allarme manuali, moduli di ingresso, di uscita, isolatori.

Secondo la UNI 9795 non possono esserci più di 32 moduli e 32 sensori in una zona. Inoltre, la normativa ci impone di dotare la linea di opportuni dispositivi di isolamento.

> *"Se una medesima linea di rivelazione serve più zone o più di 32 punti, la linea deve essere ad anello chiuso e dotata di opportuni dispositivi di isolamento, conformi alla UNI EN 54-17, in grado di assicurare che un corto circuito o una interruzione della linea medesima, non impedisca la segnalazione di allarme incendio per più di una zona."*

Modello informativo

Oggetto reale	Oggetto BIM	Attributi Geometrici	Attributi non Geom.
		Altezza Larghezza Profondità Simbologia 2D	Punto di calcolo locale Connettore allarme incendio Connettore alimentazione

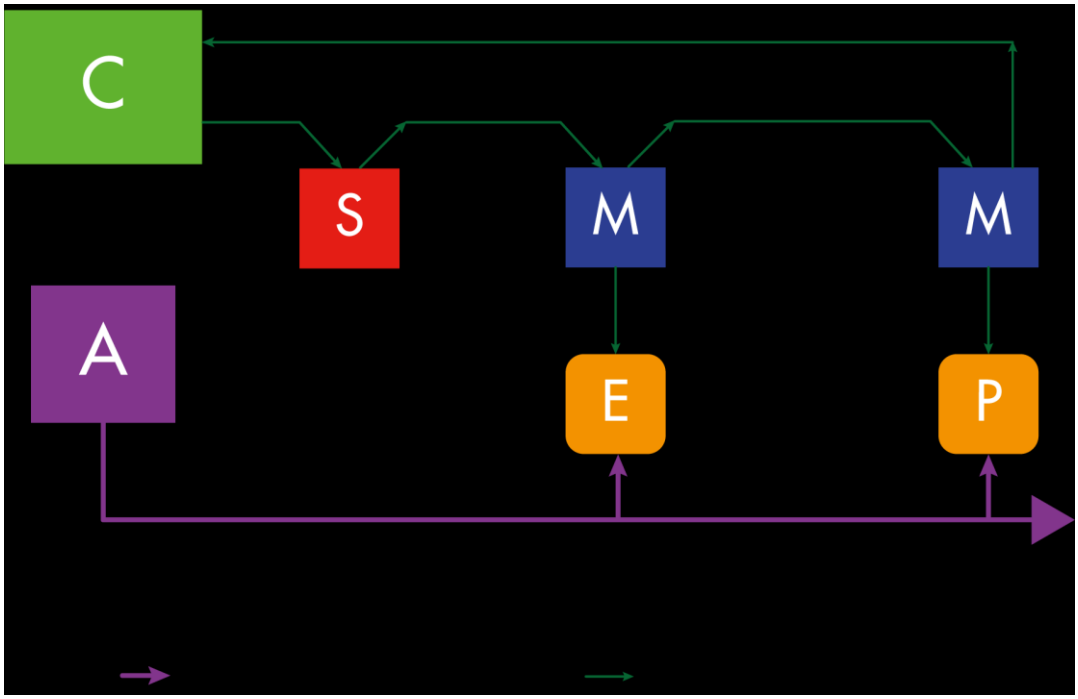
Attributi informativi		
Parametri condivisi per la fase di progettazione		
Altezza [cm] (T)	Larghezza [cm] (T)	Profondità [cm] (T)
Codifica Asset (I)	Marca (T)	Modello (T)
Classi di unità tecnologiche (T)	Unità tecnologiche (T)	Classi di elementi tecnici (T)
Sede (I)	Fabbricato (I)	Piano (I)
Grado di protezione (T)	Loop (T)	Voltaggio (T)
Parametri condivisi per la fase di costruzione		
Installatore (T)	Manuale d'uso e manutenzione [URL] (T)	Scheda tecnica [URL] (T)
Certificazioni [URL] (T)		
Parametri condivisi per la fase di gestione		
Manutentore	Frequenza manutenzione [URL]	Condizioni di degrado
Data revisione [URL]	Data Controllo [URL]	

3.5.2. Sistema di alimentazione

Sistema di alimentazione

I componenti, presenti sul loop come i moduli di ingresso, di uscita o isolatori, pulsanti manuali di oppure sensori puntuali: di tipo ottico, laser, termico ionico o multi-effetto vengono alimentate da una corrente continua fornita direttamente dalla centrale, solitamente di 5 V.

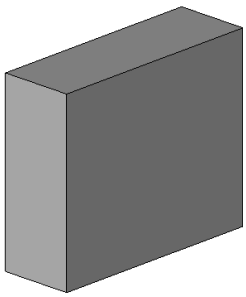
Componenti invece come i segnalatori ottici acustici, gli elettromagneti fermaporte REI, sensori lineari richiedono una alimentazione più alta che non può essere fornita dal loop, ma attraverso una linea di alimentazione, la quale è separata dal resto. Viene richiesto dunque la presenza di un alimentatore, collegato alla rete di alimentazione di 230 V in corrente alternata. Esso contiene al suo interno due batterie da 12 V, le quali garantiscono l'alimentazione degli apparecchi in caso di emergenza.



Schema di collegamento dell'alimentatore agli apparecchi

Nello schema tipo, rappresentato in figura, si può notare quanto detto sopra, gli elementi che richiedono una alimentazione esterna sono collegati appunto ulla linea di alimentazione di emergenza, la quale esterna al circuito.

Gli attributi logici sono quelli che permettono di conferire le caratteristiche funzionali agli oggetti. L'alimentatore presenta un solo connettore, ed è quello inerente al sistema di alimentazione. Questo connettore gli attribuisce la facoltà di collegarsi alla linea di alimentazione in ingresso attraverso una corrente alternata a 230 V e di alimentare gli apparecchi collegati in uscita a 24 V.

Modello informativo			
Oggetto reale	Oggetto BIM	Attributi Geometrici	Attributi non Geom.
		Altezza Larghezza Profondità Simbologia 2D	Punto di calcolo locale Connettore di alimentazione

Attributi informativi		
Parametri condivisi per la fase di progettazione		
Altezza [cm] (T)	Larghezza [cm] (T)	Profondità [cm] (T)
Codifica Asset (I)	Marca (T)	Modello (T)
Classi di unità tecnologiche (T)	Unità tecnologiche (T)	Classi di elementi tecnici (T)
Sede (I)	Fabbricato (I)	Piano (I)
Grado di protezione (T)	Voltaggio (I)	

Parametri condivisi per la fase di costruzione		
Installatore (T)	Manuale d'uso e manutenzione [URL] (T)	Scheda tecnica [URL] (T)
Certificazioni [URL] (T)		
Parametri condivisi per la fase di gestione		
Manutentore	Frequenza manutenzione [URL]	Condizioni di degrado
Data revisione [URL]	Data Controllo [URL]	

3.5.3. Moduli

Moduli

I moduli sono un'altra serie di componenti che sono fondamentali nella libreria degli oggetti che compongono il sistema di rivelazione e segnalazione. Prendendo in considerazione il concetto discusso in precedenza in merito alla quantità delle componenti, possiamo avere un massimo di 99 moduli collegati in un loop. I moduli si possono essere di ingresso, di uscita, sia di ingresso che di uscita, isolatori, interfacce di controllo e pulsanti manuali di allarme i quali saranno trattati in seguito. Essi vengono alimentati direttamente dalla linea del loop che funziona a 5V.

I moduli di ingresso sono utilizzati principalmente per controllare lo stato dell'apparecchiatura, come possono essere le serrande tagliafuoco, gli elettromagneti delle porte, le sirene (POA), ecc. La loro attività consiste nel monitoraggio constante dello stato di funzionamento delle apparecchiature come per esempio l'alimentazione. Questi apparecchi intervengono nel caso in cui venga a mancare la corrente di alimentazione alla apparecchiatura oppure ci sia una anomalia, come potrebbe essere chiusura non completa delle serrande tagliafuoco.

I moduli di uscita, invece, hanno la funzione di agire direttamente sul dispositivo in caso di emergenza. Possono svolgere la funzione di attivazione delle apparecchiature di segnalazione ottico/acustiche, lo sgancio degli elettromagneti delle porte tagliafuoco, la chiusura di serrande, l'interruzione della fornitura elettrica dei dispositivi ecc.

I dispositivi sui quali intervengono i moduli, sia di uscita che di ingresso sono:

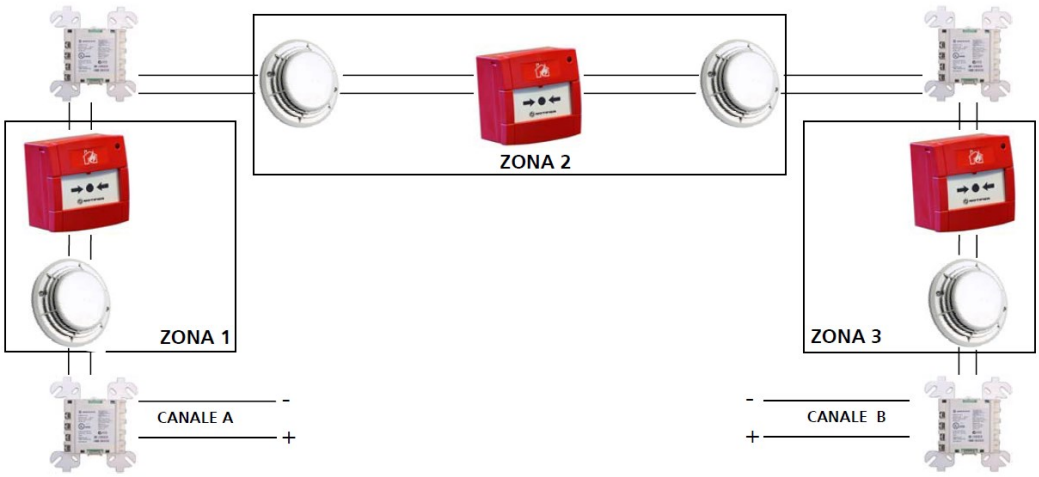
- Coppia di elettromagneti di porta tagliafuoco
- Pannello di segnalazione ottico acustico
- Serrande tagliafuoco
- Quadri elettrici
- Unità di trattamento dell'aria

In commercio si trovano moduli che presentano entrambe le funzioni, di ingresso e di uscita, riportando l'esempio della marca Notifier. Possono pertanto avere diverse configurazioni come riportato in tabella

INGRESSO	USCITA
1	0
0	1
1	1
1	2
2	2
5	5
10	10

Tipologie di moduli in ingresso e in uscita

L'ultima tipologia di moduli sono gli isolatori, sono delle componenti in grado di intervenire nel circuito quando si ha un guasto e/o si crea un corto circuito. Il modulo isolatore ha dunque la capacità di isolare quella parte dei componenti che hanno subito il guasto. Il modulo controlla continuamente il circuito collegato e manda periodicamente informazioni alla centrale di controllo. Un corto circuito presente sul loop di comunicazione fa sganciare il relè. Il modulo dunque riconosce la presenza del corto circuito e disconnette il ramo in cui si è verificato il guasto.



Schematizzazione di funzionamento degli isolatori, esempio in considerazione su 3 zone; Schemi di Collegamento, Notifier Italia

Nel caso in figura, un guasto sulla zona 2 non influenzerà le zone 1 e 3. I moduli di isolamento su entrambi gli estremi della zona 2, provocheranno l'apertura del loop. La zona 1 continuerà ad operare mediante l'alimentazione proveniente dal canale A, mentre la zona 3 continuerà ad operare per mezzo del canale B. Poiché il quadro di controllo non sarà più in grado di comunicare con i dispositivi del loop della zona 2, verrà generata una segnalazione di guasto.

Modello informativo			
Oggetto reale	Oggetto BIM	Attributi Geometrici	Attributi non Geom.
		Altezza Larghezza Profondità Simbologia 2D	Punto di calcolo locale Connettore allarme incendio Connettore alimentazione

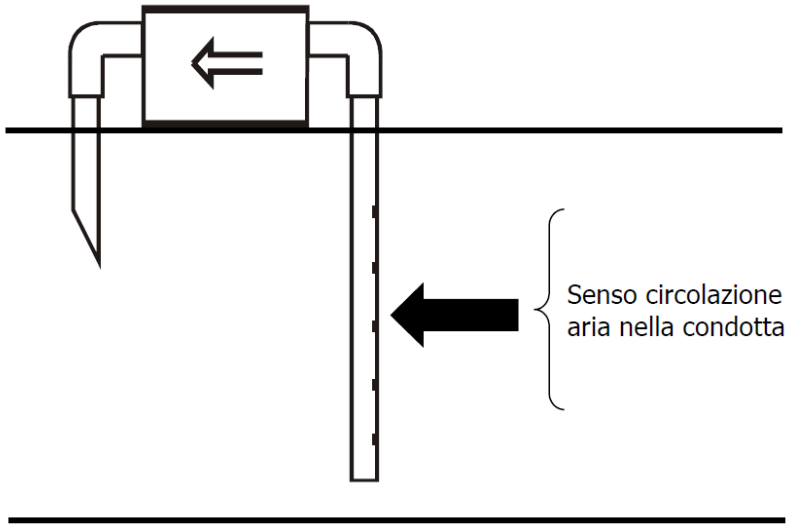
Attributi informativi		
Parametri condivisi per la fase di progettazione		
Altezza [cm] (T)	Larghezza [cm] (T)	Profondità [cm] (T)
Codifica Asset (I)	Marca (T)	Modello (T)
Classi di unità tecnologiche (T)	Unità tecnologiche (T)	Classi di elementi tecnici (T)
Sede (I)	Fabbricato (I)	Piano (I)
Grado di protezione (T)	Loop (I)	Indirizzo (I)
Voltaggio (I)	Altezza di installazione (I)	Temperatura di esercizio (T)
Parametri condivisi per la fase di costruzione		

Installatore (T)	Manuale d'uso e manutenzione [URL] (T)	Scheda tecnica [URL] (T)
Certificazioni [URL] (T)		
Parametri condivisi per la fase di gestione		
Manutentore	Frequenza manutenzione [URL]	Condizioni di degrado
Data revisione [URL]	Data Controllo [URL]	

3.5.4. Camere di analisi

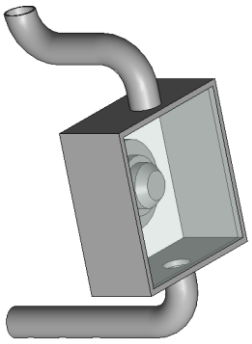
Componente

Le camere di anali sono dei sensori puntuali e vengono installati nelle condotte di ripresa dell'aria. Una camera di analisi è composta da un sensore di fumo il quale è posizionato all'interno di una scatola chiusa ermeticamente, la scatola ermetica e due tubi per il passaggio dell'aria. Sfruttando il principio del tubo di Pitot (effetto Venturi), viene effettuato un costante prelievo dell'aria circolante nel condotto, la quale viene "esaminata" dal rivelatore di fumo presente nella scatola.



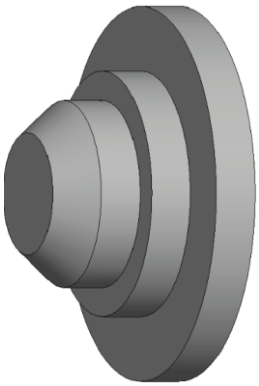
Schematizzazione della camera di analisi installata sulla condotta
Comelit – camera di analisi per condotte

Il tubo forato, di immissione, presenta la funzione di aspirare l'aria in arrivo e viene posizionato in modo da essere il primo tubo ad assorbire l'aria in arrivo. Il secondo tubo, quello di espulsione dalla camera di analisi, più corto del primo, espelle l'aria precedentemente aspirata dal primo La famiglia in questione è stata modellata in maniera integrale.

Modello informativo			
Oggetto reale	Oggetto BIM	Attributi Geometrici	Attributi non Geom.
		Altezza Larghezza Profondità Simbologia 2D	Punto di calcolo locale Connettore allarme incendio

Attributi informativi		
Parametri condivisi per la fase di progettazione		
Altezza [cm] (T)	Larghezza [cm] (T)	Profondità [cm] (T)
Codifica Asset (I)	Marca (T)	Modello (T)
Classi di unità tecnologiche (T)	Unità tecnologiche (T)	Classi di elementi tecnici (T)
Sede (I)	Fabbricato (I)	Piano (I)
Grado di protezione (T)	Loop (I)	Indirizzo (I)
Voltaggio (I)	Temperatura di funzionamento (T)	Condotta di installazione (T)
Parametri condivisi per la fase di costruzione		
Installatore (T)	Manuale d'uso e manutenzione [URL] (T)	Scheda tecnica [URL] (T)
Certificazioni [URL] (T)		
Parametri condivisi per la fase di gestione		
Manutentore	Frequenza manutenzione [URL]	Condizioni di degrado
Data revisione [URL]	Data Controllo [URL]	

3.5.5. Sensori Puntuali

Sensori puntuali			
Le prime apparecchiature che si attivano nel caso di un incendio sono i sensori. Una volta rilevata l'anomalia vengono attivate e inoltrano il segnale alla centrale, la quale successivamente procede alla segnalazione dell'allarme attraverso gli appositi dispositivi e interviene nello spegnimento dell'incendio attraverso gli impianti di spegnimento. La posizione dei sensori, il loro raggio di posizione e le modalità sull'installazione ed il posizionamento vengono definite dalla UNI 9795.			
Modello informativo			
Oggetto reale	Oggetto BIM	Attributi Geometrici	Attributi non Geom.
		Altezza Larghezza Profondità Simbologia 2D	Punto di calcolo locale Connettore allarme incendio

Attributi informativi		
Parametri condivisi per la fase di progettazione		
Altezza [cm] (T)	Larghezza [cm] (T)	Profondità [cm] (T)
Codifica Asset (I)	Marca (T)	Modello (T)
Classi di unità tecnologiche (T)	Unità tecnologiche (T)	Classi di elementi tecnici (T)
Sede (I)	Fabbricato (I)	Piano (I)
Grado di protezione (T)	Loop (I)	Indirizzo (I)
Voltaggio (I)	Temperatura di funzionamento (T)	Raggio di copertura (I)
Parametri condivisi per la fase di costruzione		
Installatore (T)	Manuale d'uso e manutenzione [URL] (T)	Scheda tecnica [URL] (T)
Certificazioni [URL] (T)		
Parametri condivisi per la fase di gestione		
Manutentore	Frequenza manutenzione [URL]	Condizioni di degrado
Data revisione [URL]	Data Controllo [URL]	

3.5.6. Sensori lineari

Sensori lineari di tipo TX – RX e TRX

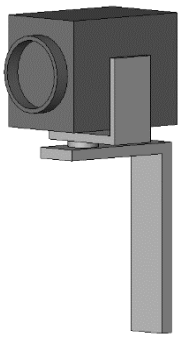
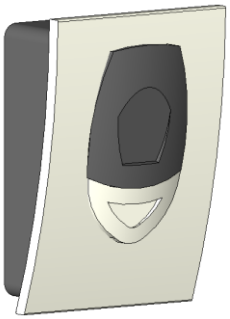
Per rivelatore ottico lineare si intende un dispositivo di rivelazione incendio che utilizza l'attenuazione e/o i cambiamenti di uno o più raggi ottici. Il rivelatore consiste di almeno un trasmettitore TX ed un ricevitore RX o anche un complesso trasmittente/ricevente TRX ed un riflettore ottico. Per questo, rispetto ad altri sistemi, garantiscono una più pronta rilevazione ed una copertura completa delle aree sorvegliate. I sensori lineari vengono adottati in zone dove è richiesto una importante superficie di copertura.

In relazione alle nuove norme nazionali UNI 9795 ed internazionali EN 54-14, i rivelatori ottici lineari devono:

- proteggere aree non superiori a 1.600 mq
- la larghezza dell'area coperta da 1 rivelatore, indicata convenzionalmente come massima, non deve essere maggiore di 15 m.

Il rivelatore ottico lineare è presente in una configurazione composta da due elementi, il trasmettitore (*TX*) e il ricevitore (*RX*). I dispositivi devono essere installato a parete, sia il trasmettitore che il ricevitore, mediante l'uso di apposita basetta. La modellazione dell'oggetto in questione è stata prodotta sfruttando l'editor di modellazione di famiglie in Autodesk Revit 2017. Questo sistema di rivelazione di incendio è composto dai due componenti come già visto, TX e RX. Solamente uno dei due componenti viene collegato al loop, dunque solamente uno dei due presenterà un collegamento con connettore di sistema *allarme antincendio*. Il discorso è diverso invece per quanto riguarda l'alimentazione, in quanto tutti e due i componenti necessitano di una alimentazione per poter funzionare. La modellazione della seguente famiglia è stata affrontata anche 'essa in maniera integrale, prendendo in considerazione le informazioni riportate sulla scheda tecnica del prodotto. di oggetti o componenti nidificati al suo interno.

Altra tipologia di rivelatori lineari sono quelli di tipo TRX, questi sono composti da una componente dotata di trasmettitore e ricevitore e uno specchio riflettore ottico. In questo caso, diversamente dalla tipologia precedente solo l'unita tecnologica, TRX, verrà collegata nel loop. Anche per quanto riguarda l'alimentazione esterna, vale lo stesso discorso fatto per la linea del loop.

Modello informativo			
Oggetto reale	Oggetto BIM	Attributi Geometrici	Attributi non Geom.
		Altezza Larghezza Profondità Simbologia 2D	Punto di calcolo locale Connettore allarme incendio Connettore alimentazione
		Altezza Larghezza Profondità Simbologia 2D	Punto di calcolo locale Connettore allarme incendio Connettore alimentazione

Attributi informativi		
Parametri condivisi per la fase di progettazione		
Altezza [cm] (T)	Larghezza [cm] (T)	Profondità [cm] (T)
Codifica Asset (I)	Marca (T)	Modello (T)
Classi di unità tecnologiche (T)	Unità tecnologiche (T)	Classi di elementi tecnici (T)
Sede (I)	Fabbricato (I)	Piano (I)
Grado di protezione (T)	Loop (I)	Indirizzo (I)
Voltaggio (I)	Distanza di copertura (I)	

Parametri condivisi per la fase di costruzione		
Installatore (T)	Manuale d'uso e manutenzione [URL] (T)	Scheda tecnica [URL] (T)
Certificazioni [URL] (T)		
Parametri condivisi per la fase di gestione		
Manutentore	Frequenza manutenzione [URL]	Condizioni di degrado
Data revisione [URL]	Data Controllo [URL]	

3.5.7. Pulsanti manuali di allarme

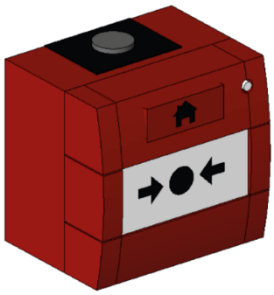
Pulsanti manuali di allarme

I pulsanti manuali di allarme vengono installati in adizioni ai sensori automatici nelle zone in cui sono presenti degli utenti, sono direttamente collegati alla centrale attraverso il circuito.

Rientrano nella classificazione dei moduli. Quello che abbiamo affermato in precedenza, riguardo al numero massimo di moduli in circuito (*loop*) è valido anche per i pulsanti manuali d'allarme. Pertanto, tra moduli di ingresso, uscita, isolatori e pulsanti manuali di allarme possiamo avere massimo 99 componenti in loop.

Questi componenti vengono alimentati direttamente dal loop. Non hanno bisogno di una alimentazione ausiliaria di emergenza come nel caso dei pannelli di segnalazione ottico acustici e degli elettromagneti delle porte REI in quanto l'alimentazione proveniente dalla centrale di controllo è sufficiente a garantire il corretto funzionamento dell'apparecchiatura.

Modello informativo

Oggetto reale	Oggetto BIM	Attributi Geometrici	Attributi non Geom.
		Altezza Larghezza Profondità Simbologia 2D	Punto di calcolo locale Connettore allarme incendio

Attributi informativi		
Parametri condivisi per la fase di progettazione		
Altezza [cm] (T)	Larghezza [cm] (T)	Profondità [cm] (T)
Codifica Asset (I)	Marca (T)	Modello (T)
Classi di unità tecnologiche (T)	Unità tecnologiche (T)	Classi di elementi tecnici (T)
Sede (I)	Fabbricato (I)	Piano (I)
Grado di protezione (T)	Loop (I)	Indirizzo (I)
Voltaggio (I)		
Parametri condivisi per la fase di costruzione		
Installatore (T)	Manuale d'uso e manutenzione [URL] (T)	Scheda tecnica [URL] (T)
Certificazioni [URL] (T)		
Parametri condivisi per la fase di gestione		
Manutentore	Frequenza manutenzione [URL]	Condizioni di degrado
Data revisione [URL]	Data Controllo [URL]	

3.5.8. Pannelli ottici acustici

Pannelli ottici acustici

I pannelli di segnalazione incendio rappresentano il complemento di ogni sistema di segnalazione incendio Questi oggetti possono essere alimentati dal loop se siamo in presenza di poche unità altrimenti si richiede la presenza di una alimentazione esterna, questa soluzione risulta preferibile rispetto alla prima.

Il pannello ottico acustico è composto da una serie di elementi che permettono di svolgere le sue funzioni in maniera ottimale. A partire dal box di contenimento che generalmente presenta una protezione IP 54, troviamo il segnalatore ottico e il segnalatore acustico. Questa serie di oggetti contenuti all'interno del pannello non sono state modellate come famiglie a sé, ma vengono considerati inclusi all'interno della famiglia del pannello.

Il pannello preso in considerazione non è autoalimentato dal circuito ma richiede appunto una alimentazione esterna a 24 V, questa viene garantita dall'alimentatore di emergenza. Pertanto, all'interno dell'applicativo BIM, il componente oltre ad appartenere al sistemo *allarme antincendio* fa parte anche del sistema di *alimentazione.* Ciò si traduce nella presenza dei corrispettivi connettori all'interno della famiglia.

Modello informativo

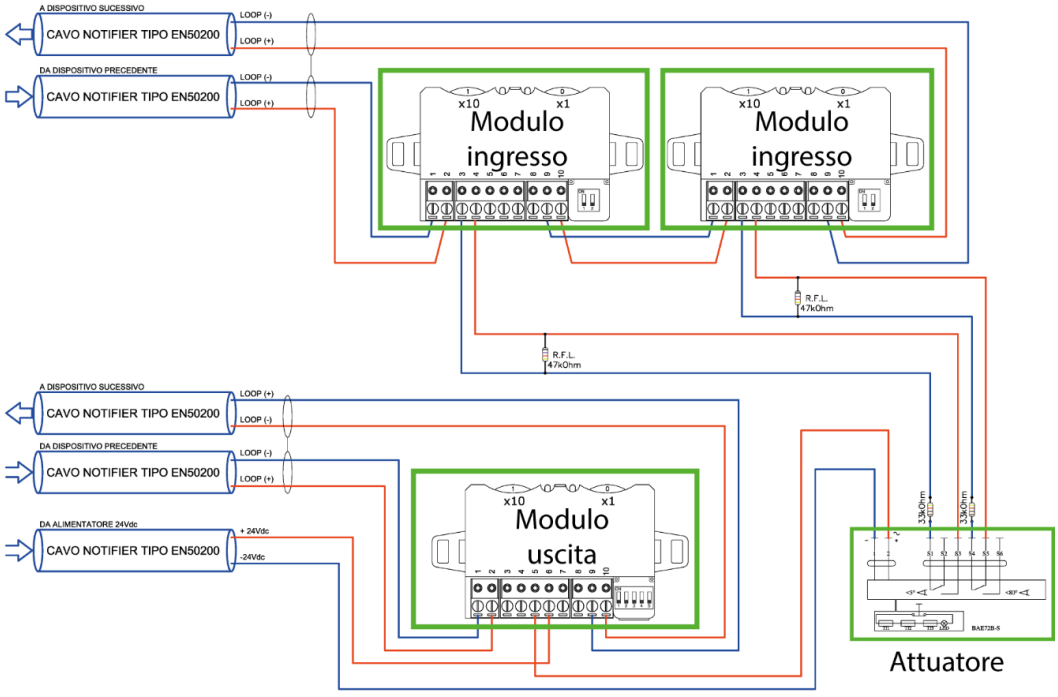
Oggetto reale	Oggetto BIM	Attributi Geometrici	Attributi non Geom.
		Altezza Larghezza Profondità Simbologia 2D	Punto di calcolo locale Connettore allarme incendio Connettore alimentazione

Attributi informativi		
Parametri condivisi per la fase di progettazione		
Altezza [cm] (T)	Larghezza [cm] (T)	Profondità [cm] (T)
Codifica Asset (I)	Marca (T)	Modello (T)
Classi di unità tecnologiche (T)	Unità tecnologiche (T)	Classi di elementi tecnici (T)
Sede (I)	Fabbricato (I)	Piano (I)
Grado di protezione (T)	Loop (I)	Indirizzo (I)
Voltaggio (I)	Volume di copertura (T)	
Parametri condivisi per la fase di costruzione		
Installatore (T)	Manuale d'uso e manutenzione [URL] (T)	Scheda tecnica [URL] (T)
Certificazioni [URL] (T)		
Parametri condivisi per la fase di gestione		
Manutentore	Frequenza manutenzione [URL]	Condizioni di degrado
Data revisione [URL]	Data Controllo [URL]	

3.5.9. Attuatori serrande tagliafuoco

Attuatori serrande tagliafuoco

Gli attuatori delle serrande taglia fuoco vengono utilizzate per controllare lo stato di apertura, chiusura e azionamento della pala meccanica all'interno della serranda. L'elettromotore presente all'interno agisce su un meccanismo costituito da una molla pretensionata, la quale collegata con la pala di chiusura. In caso di allarme e quindi di un conseguente segnale dalla centrale viene azionato il meccanismo. Il principio di funzionamento si basa su una caduta di tensione. Il modulo di uscita, che è responsabile dell'azionamento della pala interrompe l'alimentazione dell'attuatore il quale sgancia la molla pretensionate con conseguente chiusura della serranda.



Schema di collegamento di un attuatore automatizzato di serranda tagliafuoco Belimo
Scheda tecnica di collegamento Attuatore Belimo modello BLF – 24T

Gli Attuatori, tra tutti i componenti presenti elencati precedentemente sono quelli che presentano un maggior numero di connessione con i moduli. Nel caso in esame, vengono adottati 3 moduli. Due moduli di ingresso e un modulo di uscita. Come si può vedere dallo schema in figura

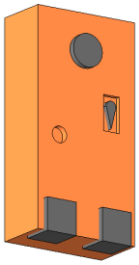
Possiamo dunque notare come i collegamenti dell'attuatore avvenga attraverso i due moduli di ingresso, i quali analizzano lo stato di apertura della pala, e lo stato di chiusura. Per lo stato di apertura, si vanno ad analizzare i gradi di apertura della pala, se essa presenta una apertura compresa tra i 0° e i 5° il modulo in ingresso non rileva nessuna anomalia, ma nel caso si superino i 5° esso interviene mandando un segnale di guasto alla centralina di controllo. Ricordiamo che una apertura non completa della ala comporta un aumento della perdita di carico del fluido vettore veicolante attraverso il condotto e un conseguente dispendio energetico.

Per quanto riguarda il secondo modulo in ingresso esso controllo lo stato di chiusura della pala, se essa presenta una chiusura compresa tra i 80° ed i 90° il modulo non interviene, nel caso contrario in cui la chiusura è inferiore agli 80° anche in questo caso il modulo di ingresso interviene mandando un segnale di guasto alla centralina.

Il modulo di uscita, come già anticipato poco prima agisce nella chiusura della pala e interviene attraverso una chiusura mediante una caduta di tensione, ovvero il modulo interviene staccando l'alimentazione dell'attuatore.

Le serrande taglia fuoco di emergenza vengono dotate di servomotori, questi ultimo alimentati da una alimentazione di emergenza di 24 V in corrente continua.

Nella modellazione del componente BIM non possiamo trascurare quanto detto per i moduli. Perché ogni connessione che presenta l'oggetto nella realtà, deve essere rappresentato anche nel modello dell'oggetto. Il fatto che l'attuatore richiede una alimentazione esterna e necessita di tre moduli per poter svolgere le funzioni designate in maniera corretta, deve pertanto avere al suo interno 1 connettore di alimentazione e 3 connettori di allarme antincendio. Solo così sarà possibile presentare una messa in sistema corretta dell'oggetto in questione.

Modello informativo			
Oggetto reale	Oggetto BIM	Attributi Geometrici	Attributi non Geom.
		Altezza Larghezza Profondità Simbologia 2D	Punto di calcolo locale Connettori allarme antincendio Connettore di alimentazione

Attributi informativi		
Parametri condivisi per la fase di progettazione		
Altezza [cm] (T)	Larghezza [cm] (T)	Profondità [cm] (T)
Codifica Asset (I)	Marca (T)	Modello (T)
Classi di unità tecnologiche (T)	Unità tecnologiche (T)	Classi di elementi tecnici (T)
Sede (I)	Fabbricato (I)	Piano (I)
Grado di protezione (T)	Loop (I)	Indirizzo (I)
Voltaggio (I)	Condotta di installazione (I)	
Parametri condivisi per la fase di costruzione		
Installatore (T)	Manuale d'uso e manutenzione [URL] (T)	Scheda tecnica [URL] (T)
Certificazioni [URL] (T)		
Parametri condivisi per la fase di gestione		
Manutentore	Frequenza manutenzione [URL]	Condizioni di degrado
Data revisione [URL]	Data Controllo [URL]	

3.5.10. Elettromagneti porte REI

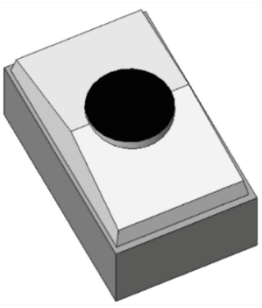
Elettromagneti di porte antincendio

L'autorità per la concessione edilizia prevede che nell'ambito dei sistemi antincendio gli edifici debbano essere suddivisi in settori antincendio. Questa suddivisione avviene in base alle porte tagliafuoco o taglia fumo. Il mantenimento della posizione di apertura delle porte è previsto solo se queste sono dotate di sistemi di blocco attivati elettronicamente. I magneti di ritenuta della porta lasciano aperte le barriere e le sbloccano in caso d'incendio (attivati a seguito dell'allarme della centrale antincendio).

Lo scopo dell'elettromagnete è quello di tenere ancorato il perno di blocco (montato sulla porta). Gli elettromagneti sono presenti in due versioni. Nella versione monostabile il dispositivo di serraggio viene portato nella posizione di blocco mediante una molla e il chiavistello viene sbloccato a seguito dell'impulso elettrico inviato ad un magnete lineare integrato. Nella versione bistabile sia il blocco che lo sblocco vengono attivati mediante alimentazione elettrica senza l'impiego della forza della molla.

Gli elettromagneti di ritenuta scattano conseguentemente all'interruzione dell'alimentazione elettrica.

Modello informativo

Oggetto reale	Oggetto BIM	Attributi Geometrici	Attributi non Geom.
		Altezza Larghezza Profondità Simbologia 2D	Punto di calcolo locale Connettore di alimentazione Connettore di allarme incendio

Attributi informativi		
Parametri condivisi per la fase di progettazione		
Altezza [cm] (T)	Larghezza [cm] (T)	Profondità [cm] (T)
Codifica Asset (I)	Marca (T)	Modello (T)
Classi di unità tecnologiche (T)	Unità tecnologiche (T)	Classi di elementi tecnici (T)
Sede (I)	Fabbricato (I)	Piano (I)
Grado di protezione (T)	Loop (I)	Indirizzo (I)
Voltaggio (I)		
Parametri condivisi per la fase di costruzione		
Installatore (T)	Manuale d'uso e manutenzione [URL] (T)	Scheda tecnica [URL] (T)
Certificazioni [URL] (T)		
Parametri condivisi per la fase di gestione		
Manutentore	Frequenza manutenzione [URL]	Condizioni di degrado
Data revisione [URL]	Data Controllo [URL]	

Capitolo 4

4. Elaborati grafici

La rappresentazione grafica degli impianti di rivelazione incendio è uno tra gli output finali che si dovrebbe ottenere in seguito alla modellazione dell'impianto. Diversamente dalla disciplina architettonica dove in seguito della modellazione si riescono a produrre degli elaborati grafici con estrema facilità, per i sistemi di allarme, l'output deve rispecchiare uno schema logico che rappresenti in maniera schematica le componenti presenti all'interno del modello digitale.

Lo schema logico riportato in Figura 4.1 rappresenta una strutturazione delle componenti collegate in loop. La suddivisione dei loop presente in questo esempio è organizzata in modo che ciascun loop copri un piano. Il passaggio dei cavi dal piano in cui si trova la centralina di controllo al piano dove sono presenti le rispettive componenti avviene attraverso cavedi impiantistici appositamente predisposti.

Questo tipo di rappresentazione elaborato tramite un software di tipo CAD, attraverso il metodo tradizionale, rappresenta una barriera per l'applicativo BIM. La generazione dei sistemi attraverso la messa in sistema degli oggetti BIM all'interno del modello non permette di generare uno schema del genere.

Siccome questa barriera si presenta non soltanto per la disciplina del Fire Engineering ma anche per le altre discipline, come la rappresentazione schematica degli impianti HVAC, impianti idraulici ed impianti di tipo elettrico, gli specialisti del settore hanno colmato questo gap attraverso un plug-in, MagiCAD.

La funzione del plug-in consiste nella possibilità di produrre manualmente uno schema logico delle connessioni delle componenti all'interno dei vari loop. In seguito, viene eseguito in maniera manuale un collegamento tra i singoli oggetti presenti nel modello e i corrispondenti simboli rappresentativi all'interno dello schema logico precedentemente disegnato.

Questo metodo presenta una serie di vantaggi, il primo tra questi è dovuto al fatto che lo schema logico è presente sempre all'interno del modello. Un beneficio del genere permette di non perdere i dati generati e di garantire dunque la loro conservazione all'interno del modello.

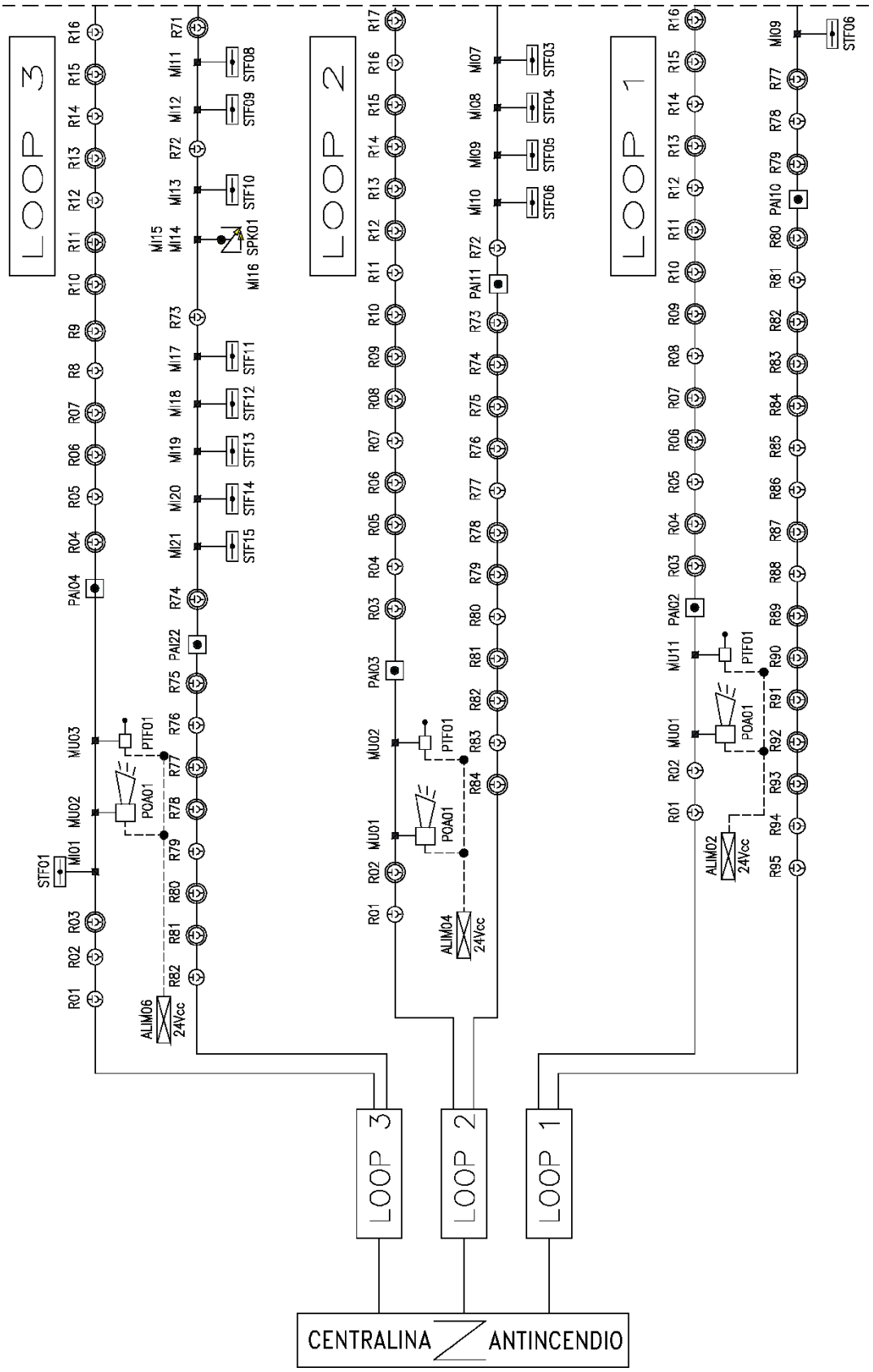


Figura 4.1 Schema logico di rappresentazione di un impianto di rivelazione e segnalazione incendio dotato di 3 loop

L'altro vantaggio che ne deriva da questo plug-in è l'automatizzazione dell'aggiornamento dei dati. Si pensi al caso di una variante in corso d'opera, delle caratteristiche delle componenti, oppure delle codifiche degli oggetti BIM. Essendo gli oggetti digitali collegati tra di loro con i corrispettivi simboli all'interno dello schema, i dati di questi ultimi vengono aggiornati in maniera automatizzata. Così facendo l'operatore si svincola dall'obbligo di dover trascrivere i dati manualmente.

Ciò che il plug-in non permette di fare in maniera automatizzata è l'aggiunta degli oggetti del modello all'interno dello schema in maniera automatizzata. Essa deve avvenire per mano dell'operatore.

4.1. Simbologia 2D

Oltre alla rappresentazione digitale tridimensionale e quella schematizzata delle componenti vi è la necessità di una rappresentazione grafica di tipo bidimensionale, cosi, nella rappresentazione di vista in pianta di un determinato elaborato, ci sia un immediato riscontro visivo delle componenti.

Pertanto, nell'ambito della modellazione delle famiglie, è importante definire una rappresentazione grafica bidimensionale in pianta attraverso l'utilizzo di apposite etichette da permettere il corretto riconoscimento dell'oggetto. Le etichette, una volta elaborate vengono inserite all'interno delle famiglie. Sino ad oggi non è ancora presente una normativa di riferimento riguardo le simbologie da adottare nel caso degli oggetti degli impianti di rivelazione e segnalazione incendio. Pertanto, ogni progettista elabora la sua simbologia, ad hoc.

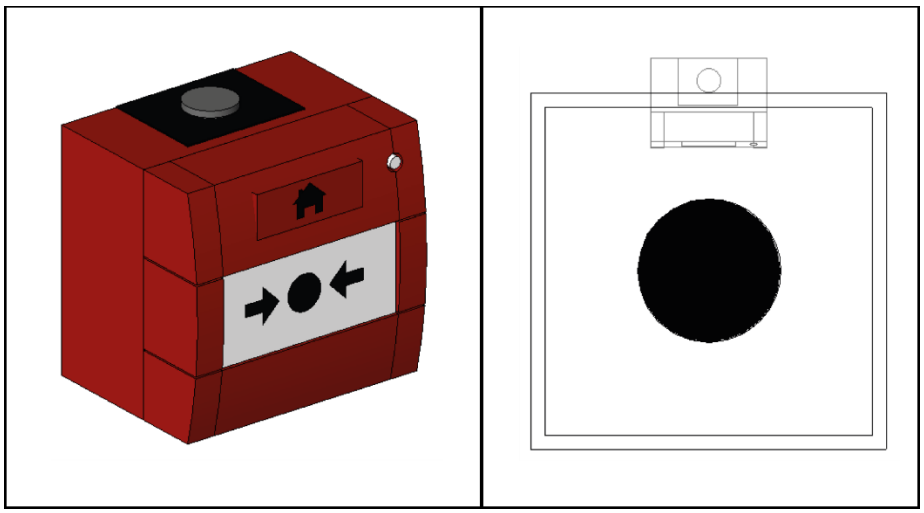


Figura 4.2 Rappresentazione tridimensionale ed in pianta di un pulsante manuale di segnalazione attraverso etichetta avente simbologia 2D

In Figura 4.2 a titolo illustrativo si rappresenta un pulsante manuale di installazione avente una rappresentazione di tipo bidimensionale.

L'importanza di una riproduzione grafica della componentistica gioca un ruolo importante nella generazione degli elaborati. L'adozione della simbologia, sia dal punto di rappresentazione degli oggetti in pianta che in un'ottica di rappresentazione di uno schema logico delle componenti facilità ulteriormente la lettura degli elaborati. Facilitazione questa che si traduce anche in una riduzione di errori nelle interpretazioni grafiche degli elaborati dovuto appunto da questa sincronia nella rappresentazione.

4.2. Etichette componenti

Il riconoscimento delle componenti all'interno degli elaborati grafici e il collegamento di queste componenti attraverso un codice all'interno degli abachi presenta uno step importante nella consultazione dei dati in un ambiente trasversale.

Le potenzialità che ci offre la piattaforma sono molteplici, sia per quanto riguarda le possibilità di automatizzare le operazioni implementate all'interno, che per quanto riguarda la personalizzazione di quest'ultima mediante plugin come MagiCAD, Dynamo e API [1] personalizzate.

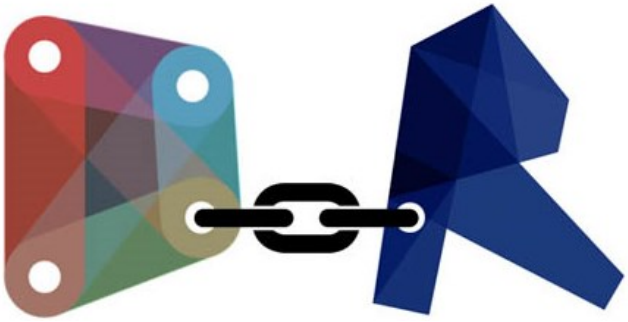


Figura 4.3 Implementazione di Dynamo attraverso Revit

Per l'implementazione di questa codifica attraverso il plug-in Dynamo, sì è partiti dal presupposto che le informazioni che dobbiamo implementare in un parametro condiviso derivano da una serie di parametri già popolati all'interno del modello. Una parte di questi parametri sono di sistema e una parte sono parametri condivisi inseriti dall'utente. Questo vi è necessario siccome non è possibile poter sfruttare tutti i parametri di sistema in quanto non vengono fornite le specifiche informazioni di loop e di indirizzo del componente.

Nella Figura 4.4 è rappresentato uno schema di lettura delle componenti presenti nella Figura 4.1. Quello che è stato fatto per la rappresentazione grafica delle componenti nella

[1] Con il termine API in informatica, si indica ogni insieme di procedure disponibili al programmatore, di solito raggruppate a formare un set di strumenti specifici per l'espletamento di un determinato compito all'interno di un certo programma. Spesso con tale termine si intendono le librerie software disponibili in un certo linguaggio di programmazione come Python, C#, Java, ecc.

vista in pianta è stato replicare la medesima struttura di chiave per la codifica delle componenti.

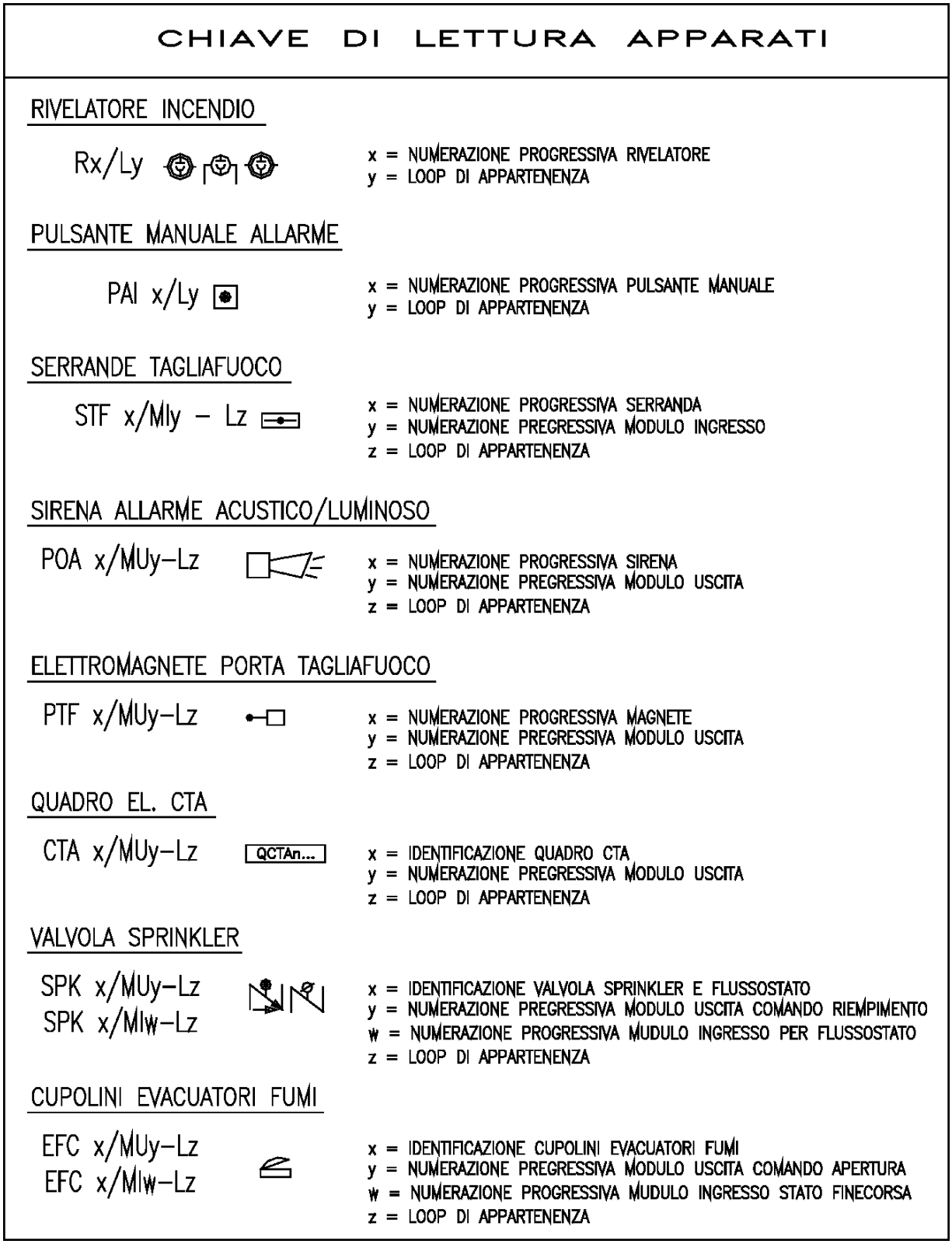


Figura 4.4 Legenda per la lettura degli apparanti nello schema logico presente nella figura soprastante

Il metodo adottato consiste appunto nella creazione di questo parametro condiviso e impostarlo come parametro di progetto attribuendolo a tutte le categorie in gioco. Facendo cosi, tutti gli oggetti possono contenere al loro interno il suddetto parametro. Questo rende facile la compilazione del parametro pure per altre discipline. Mettiamo il caso della codifica dei componenti elettrici, questo ci viene facile adottando il parametro in questione.

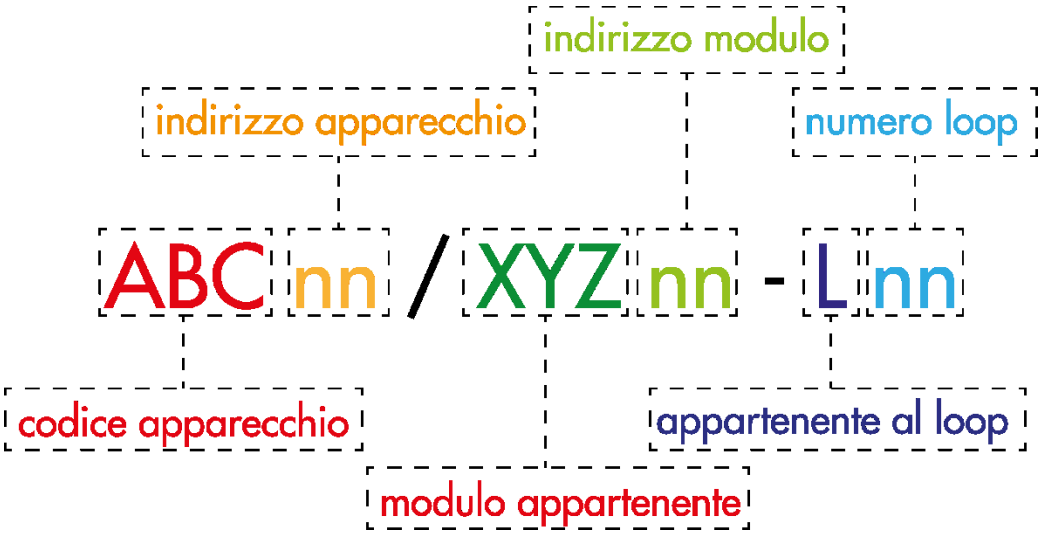


Figura 4.5 Strutturazione della codifica per le etichette dei componenti di rivelazione antincendio

Il codice riportato in Figura 4.5 presenta l'unione di 6 parametri in un unico parametro complessivo. Percorriamo step by step come vengono ricavati i singoli parametri condivisi.

Codice apparecchio

Il codice dell'apparecchio viene ricavato sfruttando il parametro di sistema *family type*, questo parametro descrivo i tipi di famiglie degli oggetti all'interno del modello. Nel nostro caso gli oggetti della categoria *componenti allarme antincendio.* Inserendo le famiglie dei componenti all'interno del modello si prevede a rinominare i tipi di famiglie in maniera descrittiva per le componenti. In Figura 4.6 viene illustrato la strutturazione delle famiglie e nel livello sottostante i tipi di famiglia per ciascuna famiglia.

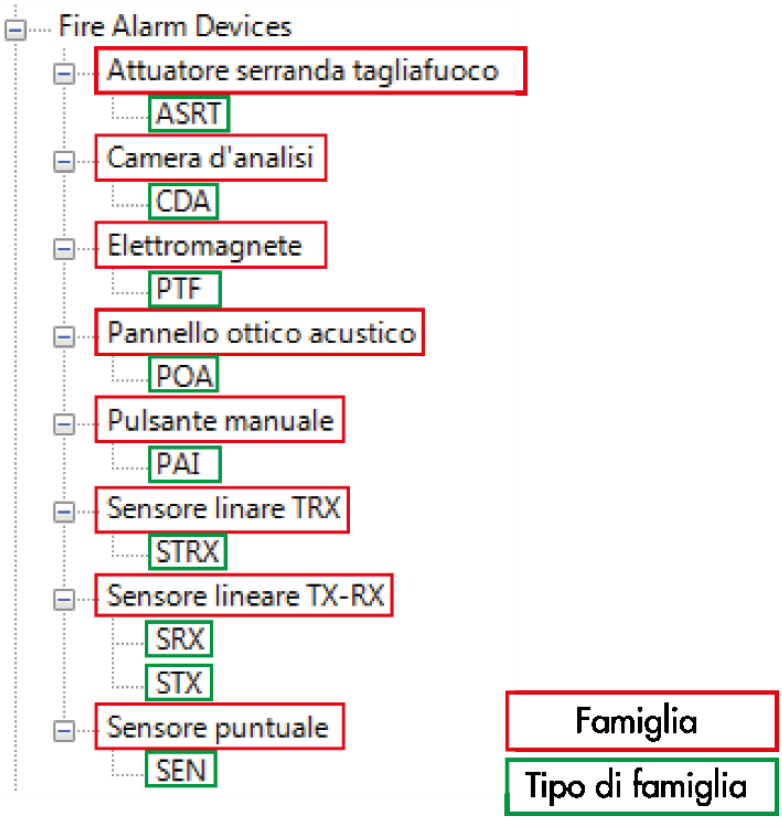


Figura 4.6 Famiglie della categoria componenti di allarme incendio con sotto rappresentato il tipo di famiglia

Una strutturazione del genere nella codifica risulta molto utile perché permette di riconoscere i componenti in modo immediato. Ovviamente non è richiesta una codifica specificatamente come illustrato in figura, in quanto non sono presenti normative che regolamentino la codifica dei tipo di famiglia. Nel caso in cui siamo in presenza di un Capitolato Informativo, allora si devono seguire le istruzioni del capitolato.

Indirizzo apparecchio e modulo

L'apparecchio, che esso sia un sensore o un modulo presenta un indirizzo logico, attraverso il quale la centrale è in grado di identificare quel determinato oggetto. Come abbiamo avuto modo di vedere nei capitoli precedenti, l'indirizzo è univoco Questo valore può essere ricavato mediante il parametro condiviso di progetto *Indirizzo*. Questo valore viene compilato manualmente dentro all'applicativo.

Malgrado la presenza del parametro di sistema *Mark*, il quale contrassegna gli oggetti, in ordine progressivo, non possiamo implementarlo in quanto l'assegnazione dei valori progressivi è strutturata per famiglie.

Codifica modulo

Nella codifica dei moduli si adotta lo stesso sistema analizzato nel paragrafo precedente. Anche per la centrale e l'Alimentazione di emergenza viene fatto lo stesso ragionamento, dunque rinominando il tipo di famiglia per la codifica.

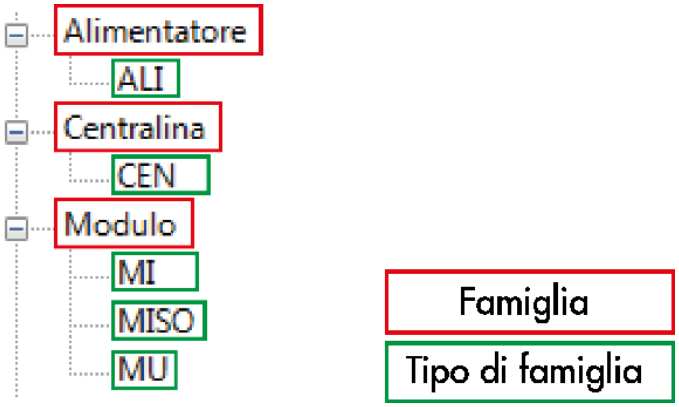


Figura 4.7 Strutturazione dei tipi di famiglia per moduli, centrale e alimentatore

Loop di appartenenza

Il loop di appartenenza deve essere implementato in maniera manuale dall'utente attraverso un parametro condiviso, il parametro *Loop*. La scelta di adottare un sistema di codifica manuale risulta come conseguenza della difficoltà di sfruttare i parametri di sistema come è il *circuit number,* dovuto al fatto che ad ogni modifica: aggiunta o eliminazione di un circuito, il parametro *circuit number* assegna automaticamente i valori e non permette di modificarli manualmente, essendo un parametro di sistema.

Combinazione dei valori e compilazione del parametro Codifica Asset

Nel paragrafo precedente è stato illustrato come sia necessaria trasportare di categoria alcuni elementi, come i moduli e la centrale di controllo. Nella fase di acquisizione degli oggetti dai quali ricaveremo i parametri, si dovrà procedere importando all'interno dell'ambiente Dynamo, attraverso dei nodi personalizzati, anche la categoria *electrical circuits*. Attraverso questo nodo personalizzato si estrapolano i componenti, come sensori, attuatori, elettromagneti, poa, ecc. e i moduli.

In Figura 4.8 è rappresentato uno stralcio dello script Dynamo che ne illustra l'estrapolazione dei dati dai parametri dentro al nodo *Code Block.*

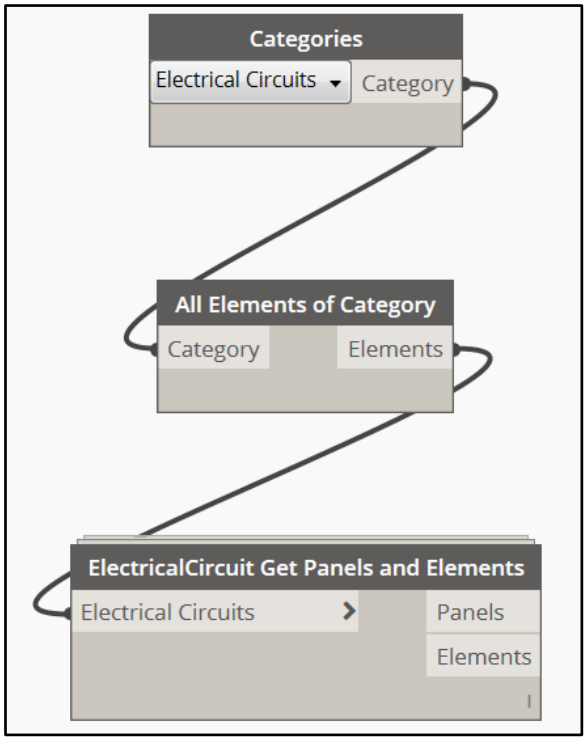


Figura 4.8 Nodi estrapolati dallo script di Dynamo per il popolamento del parametro "Codifica Asset" dei componenti di categoria allarme incendio

In questa procedura sono presenti delle complicazioni dovuto a problemi di tipo software. Il nodoin Figura 4.8 non è in grado di riconoscere e a suddividere quale circuito appartiene al sistema di alimentazione e quale circuito appartiene al loop della centrale antincendio. Quindi la procedura che consiste nella messa in sistema di alimentazione dei componenti che necessitano di alimentazione esterna dal loop, viene eseguita dopo che sono stati etichettati le apparecchiature per evitare di compilare la etichetta con le informazioni inerenti al circuito della alimentazione elettrica e non di quello antincendio

In questo caso, l'insieme dei valori che devono popolare il parametro *Codifica Asset* si presentano nel seguente modo:

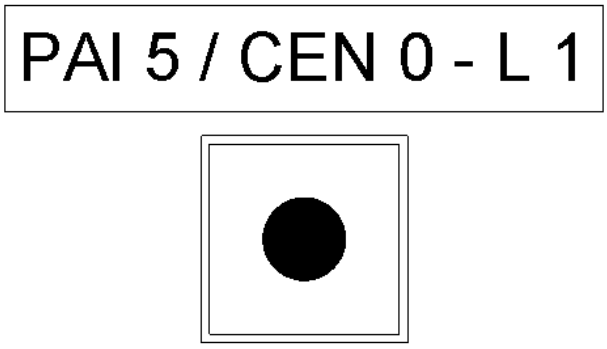


Figura 4.9 Codifica Asset per pulsante manuale di allarme

Come si riesce a vedere dalla Figura 4.9, il valore del parametro Codifica Asset viene compilato correttamente, con il nome del componente, indirizzo del loop, il quale al quale viene collegato e il numero del loop al quale appartiene. Le informazioni ricavabili:

- Tipo di famiglia dell'apparecchio
- Indirizzo componente
- Pannello di alimentazione
- Loop appartenente

Figura 4.10 Schema di etichetta modulo di uscita, analogo per modulo di ingresso

Nel caso dei componenti che presentano un collegamento con i moduli, che essi siano di ingresso o che siano di uscita, il parametro si presenta come nella Figura 4.10. dove le informazioni ottenute sono:

- Tipo di famiglia dell'apparecchio;
- Indirizzo componente;
- Modulo appartenente;
- Indirizzo modulo;
- Loop appartenente;

Nella pagina a seguire si illustra lo script creato all'interno dell'ambiente di programmazione visiva di Dynamo.

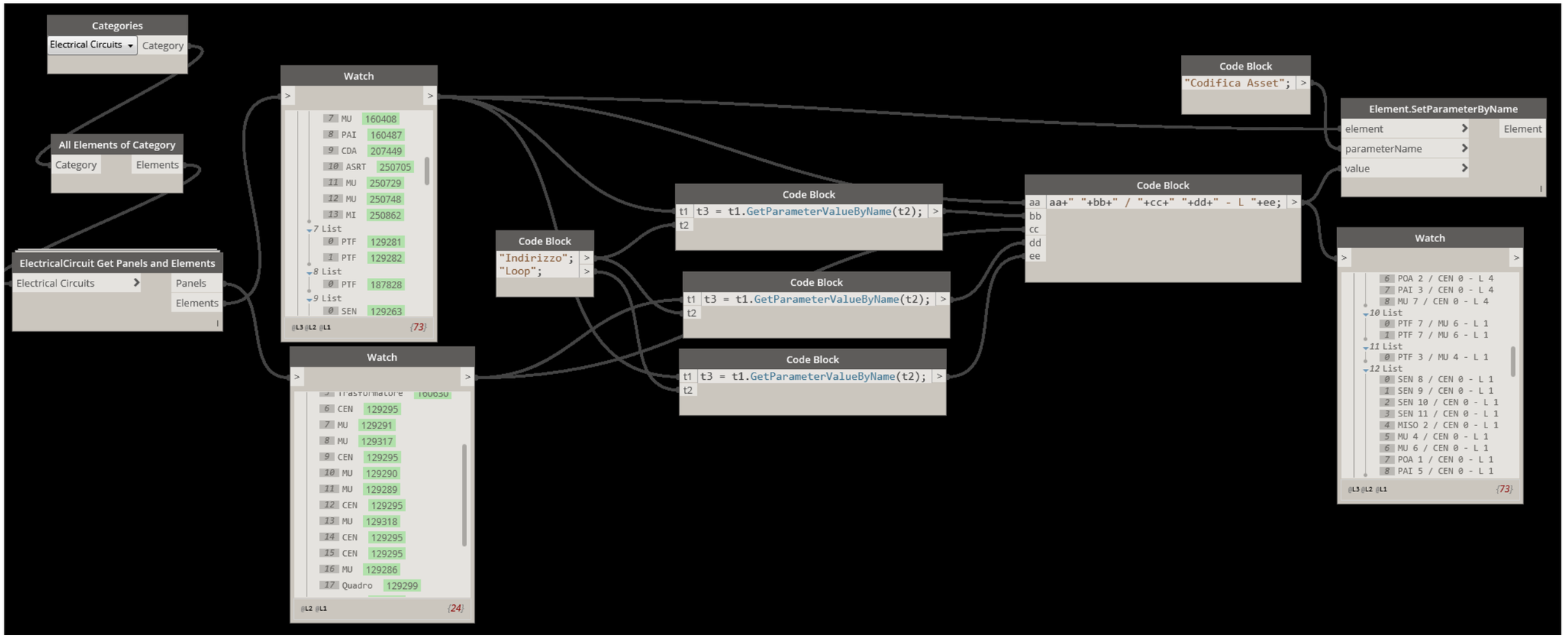


Figura 4.11 Script Dynamo per la generazione di un parametro condiviso per la compilazione delle etichette attraverso parametri condivisi; categorie di dispositivi di allarme incendio

Capitolo 5

5. Interoperabilità

Attraverso le potenzialità offerte da questa metodologia è possibile costruire un flusso di lavoro basato sulla condivisione dei dati e l'interoperabilità tra le parti, come già anticipato nei capitoli precedenti. Siamo di fronte a un metodo più efficiente e moderno in termini di trasferimento dei dati e pone nuove ed interessanti problematiche in termini di controllo di validazione. Si riesce a controllare al meglio il trasferimento delle informazioni base del modello.

Quello che intendiamo con il termine interoperabilità tra le parti è un concetto moderno, oggi sempre più applicato a molteplici settori, il quale permette, attraverso procedure unificate, l'interazione in molte discipline come per esempio: nel campo dell'informatica, delle telecomunicazioni, dei trasporti ferroviari ed aerei e dei sistemi di sicurezza della viabilità. Questo concetto applicato all'industria delle costruzioni mette in atto una serie di interazioni tra gli attori, ottimizzate, che precedentemente veniva a mancare.

Il processo *interoperability compliant* viene garantito attraverso dei software, i quali rendono possibile questo tipo di interazione. Uno dei più adoperati come già nel settore è Autodesk REVIT. Riesce a gestire è una molteplicità di discipline come l'architettonico, lo strutturale e l'impiantistico. Ed è proprio su questo ultimo che ci basiamo per eseguire la progettazione antincendio.

Nella sezione impiantistica, MEP *mecchanical electrical plumbing* vengono svolte le modellazioni interne degli impianti. Il ramo del *plumbing* per quanto riguarda la progettazione e la modellazione della parte idraulica antincendio, come tutte le condotte relative agli impianti di spegnimento sprinkler, rete degli idranti, rete idrica dei naspi, attacchi autopompa ecc. suddivisa per sistemi. L'*electrical* per quanto riguarda la parte relativa agli impianti di rivelazione e segnalazione antincendio. Quest'ultima sulla quale sono stati svolti i test di modellazione, anch'essa suddivisa per sistemi, nel caso in esame, tra sistema di alimentazione e sistema si allarme incendio

5.1. Gestione e organizzazione flusso di lavoro

Viste le suddivisioni per settori all'interno di questo pacchetto di discipline, nasce spontaneo il quesito su come sarà possibile una interazione tra tutti questi attori, come verrà stabilità una struttura stabile, tale da permettere la armoniosa collaborazione in tempo reali tra le parti.

Sempre attraverso l'applicativo di Autodesk Revit siamo in grado di intraprendere due strade. La prima consiste in un'impostazione del lavoro mediante dei Worksets, mentre il secondo metodo consiste in una strutturazione del workflow attraverso la formazione del cosiddetto modelli federati. Attraverso questa metodologia ogni disciplina presenta un suo modello e viene collegata ad un modello di coordinamento

Interoperabilità attraverso i Worksets per utenti/discipline

> *"A collection of elements in a project. For architecture, worksets typically define discrete functional areas, such as interior, exterior, site, or parking.For building systems engineering, worksets can delineate functional areas such as HVAC (heating ventilation air conditioning), electrical, plumbing, or piping. When you enable worksharing, you can divide a project into worksets, with different team members responsible for each workset".* [1]

Una definizione dei Worksets data dalla Autodesk stessa, dove per Workset intende una collezione di elementi dentro al progetto, che siamo essi architettonici, strutturali o impiantistici si può dividere il modello mediante la condivisione del lavoro attraverso queste collezioni di elementi disciplinari, chiamati appunti Worksets.

La strutturazione del lavoro per Worksets è un ottimo metodo per strutturare il flusso di lavoro. È possibile creare visualizzazioni personalizzate interdisciplinari con lo scopo di rendere disponibile solo gli elementi di una determinata disciplina desiderata evitando di interferire con il resto delle discipline. Questa operazione presenta innanzi tutto il beneficio di avere una visuale libera, per cui si riesco ad ottimizzare l'ambiente di modellazione. Una ottima soluzione, la quale la posso implementare anche nel caso in cui l'ambiente di modellazione con i modelli federati.

[1] {https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learnxplore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/Revit -Collaborate} Ultima visita 11/11/2017

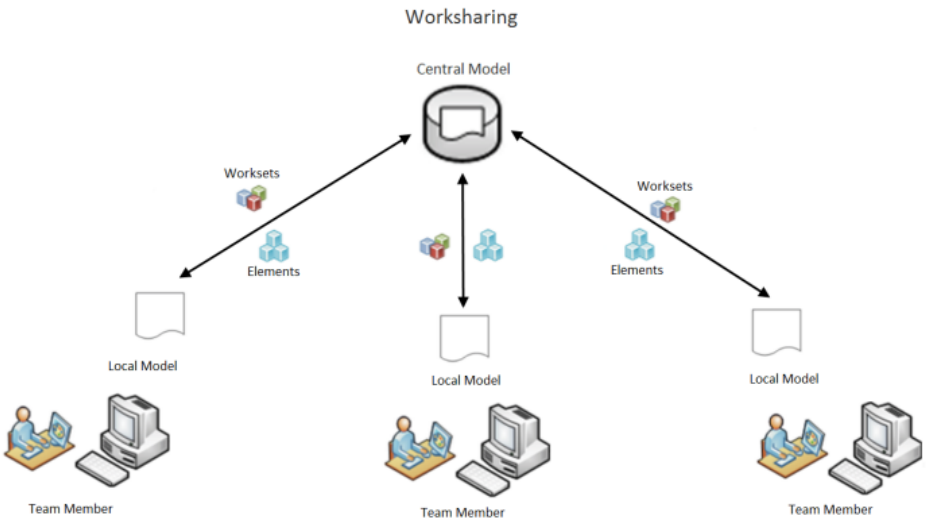


Figura 5.1 Suddivisione dei Worksets per utenti {https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learnxplore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ ENU/Revit -Collaborate }

Illustrato in Figura 5.1 troviamo una organizzazione del flusso di lavoro attraverso la scomposizione del modello in modello centrale e modelli locali. Nel modello centrale avviene l'intero scambio e assemblaggio dei pezzi derivanti dai modelli locali disposti nelle singole macchine degli utenti. L'impostazione del lavoro non è assolutamente banale e vanno fatte delle considerazioni a monte a seconda del tipo di progetto che si sta affrontando.

Nel caso della progettazione dell'impianto di spegnimento o di allarme di una struttura piccola dove non sono presenti molto collaboratori si può pensare a una suddivisione del lavoro dei Worksets per utenti.

La peculiarità di questo metodo, o meglio dire il limite, si riscontra nel momento in cui è necessario esportare una disciplina da un modello all'altro oppure eseguire eventuali modifiche. Essendo i Worksets impostati per utenti e non discipline, permette agli utenti di lavorare sia sull'architettonico che sullo strutturale che sull'antincendio. Evidente come si riscontra in maniera immediata un conflitto tra discipline e utenti. Nel caso in cui vi sia la necessità di dover esportare l'impianto di rivelazione incendio e avendo lavorato due o più progettisti sulla modellazione, risulta più dispendioso in termini di tempo. Questo avviene per il semplice fatto che più utenti abbiamo lavorato su una stessa disciplina

Risulta lecito precisare che l'impostazione per utenti dei Worksets non implica nessun vincolo né sugli elementi e tanto meno sulle discipline. Ciò che si va a fare è l'attribuzione dei diritti di proprietà sugli oggetti modificati con quel Workset.

Analogo discorso nel caso dell'impostazione dei Worksets per discipline. Questo metodo di condivisione del lavoro risulta più proficuo in termini di tempo e di coordinamento tra le parti. Si tratta di una ottimizzazione del processo di interoperabilità. Il

metodo presenta un ulteriore vantaggio nel caso di implementazione su modelli inerenti a manufatti di grandi dimensioni. Dove sono presenti uno o più team di progettisti composti da un importante numero di utenti. Attraverso l'impostazione dei Worksets per discipline avviene una migliore organizzazione tra gli specialisti di queste discipline.

Nel caso in presenza di un team di architetti, strutturisti, impiantisti, progettisti antincendio, risulterebbe molto più difficile l'impostazione del lavoro se si optasse per suddivisione dei Worksets tra utenti.

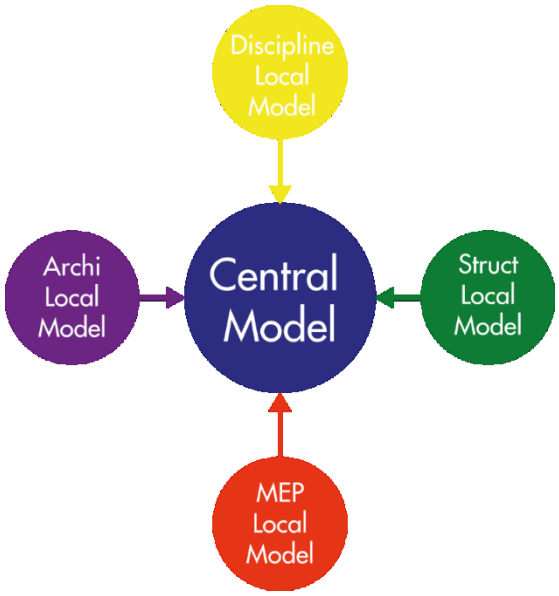


Figura 5.2 Impostazione dei Workset attraverso le discipline

In Figura 5.2 viene illustrato schematizzata l'impostazione dei Worksets attraverso le discipline. In un progetto composto da un numero non indifferente di partecipanti una organizzazione del genere porta dei benefici ulteriori. Essendo in presenza di più discipline e in presenza di più utenti per disciplina, risulta evidente che su ciascuna disciplina vi siano più utenti impegnati su ciascun modello disciplinare.

Nella illustrazione in Figura 5.3 si può notare come la suddivisione dei Worksets avviene sempre tenendo in conto il fatto che si lavora solo con le componenti antincendio. Questo permette in un secondo momento di raccogliere tutti i componenti dei Worksets nel modello centrale. Un esempio di suddivisione potrebbe essere la seguente:

- Workset FP_1: impianto di distribuzione del sistema di spegnimento sprinkler;
- Workset FP_2: impianto di distribuzione del sistema di spegnimento a naspo;
- Workset FP_3: impianto di rivelazione e allarme antincendio;
- Workset FP_4: Dispositivi di spegnimento portatili come estintori.

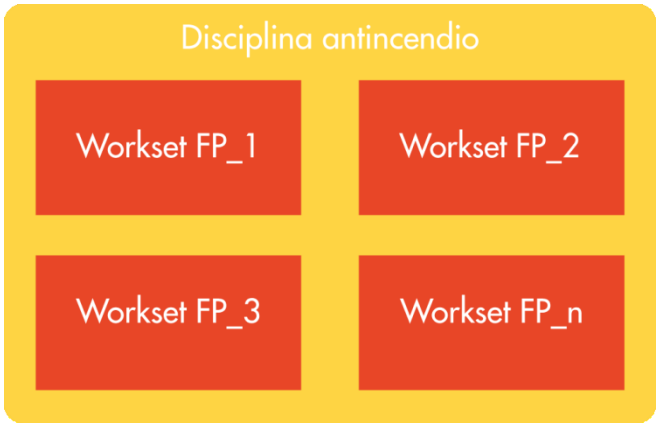


Figura 5.3 Suddivisione della disciplina antincendio in Workset

Una organizzazione delle discipline strutturata in modo da indirizzare le parti in gioco alla corretta impostazione del lavoro rappresenta un grande passo in avanti, dove ogni utente sa cosa deve e non deve modificare, e cosa può e non può modificare.

Interoperabilità attraverso i modelli federati

Con l'adozione dei modelli federati ogni disciplina ha il suo modello. Non si lavora più con un modello centrale, di conseguenza si è in grado di liberarsi completamente dal processo di sincronizzazione dei dati dal modello locale a quello centrale con conseguente ottimizzazione dei tempi. Significa che non siamo più obbligati ad avere un sistema di sincronizzazione con un modello centrale ma possiamo lavorare direttamente sulla nostra macchina, e una volta ultimato il lavoro si carica il modello disciplinare nel modello di coordinamento generale.

Possiamo fare alcune considerazioni intanto, sulle modalità di collegamento del modello centrale generico coi gli altri modelli disciplinari. Trattando sempre di un ambiente di modellazione ambientato nel software Autodesk Revit esistono due metodi di collegamento all'interno del software. Questi metodi mi determinano le tipologie di informazioni che posso portare dietro da un ambiente di modellazione all'altro, ovvero da un modello all'altro.

Modelli federati, collegamento attraverso associazione

Il primo metodo di collegamento definito *collegamento per associazione*.

La modalità di collegamento di un modello dentro ad un altro per associazione rappresenta una tipologia di lavoro che permette di portare all'interno del secondo modello tutte le informazioni contenute nel primo. Per esempio, dal modello A si passa al modello B, dove all'interno di questo mi ritrovo tutto quello che si trova in A. Fino a qui nulla di particolare. L'importanza del collegamento per *associazione* diventa rilevante nel momento in cui si crea un secondo modello federato, collegando B all'interno di un altro modello, chiamiamo questo C. nell'istante in cui porto all'interno di C il modello B mi porto dietro

tutto quello che succede nel modello A, l'intero contenuto di oggetti e cosi via nel caso di un terzo modello federato, D.

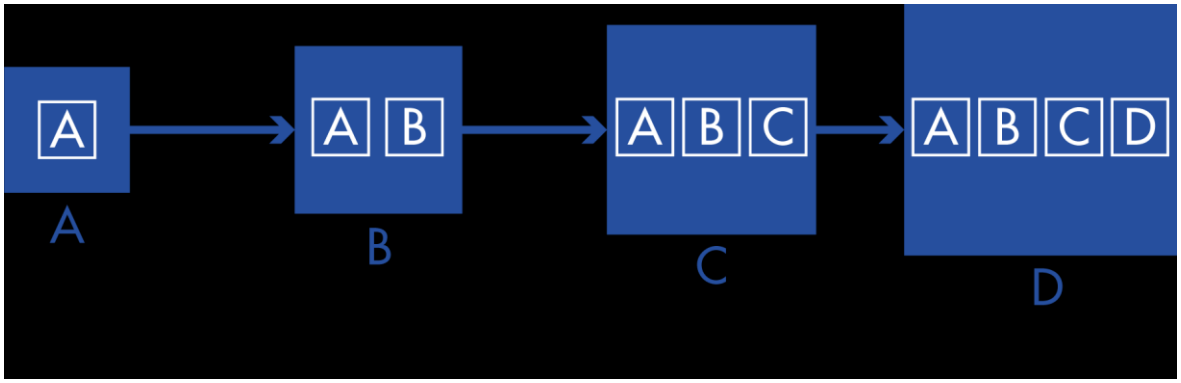


Figura 5.4 Modelli federati collegati attraverso associazione

L'implementazione di un metodo del genere si presta ad essere utile nel caso di un modello di coordinamento disciplinare. Nel caso di disciplina antincendio dove il modello A è l'impianto di spegnimento dei sprinkler, Modello B, impianto di spegnimento degli idranti, modello C, impianti di rivelazione e allarme incendi, e il modello D, il modello di coordinamento disciplinare antincendio.

Modelli federati, collegamento attraverso sovrapposizione

Il modello federato creato mediante il collegamento a sovrapposizione dei modelli presenta un altro tipo di utilizzo, in quanto basato su una diversa filosofia dalla precedente.

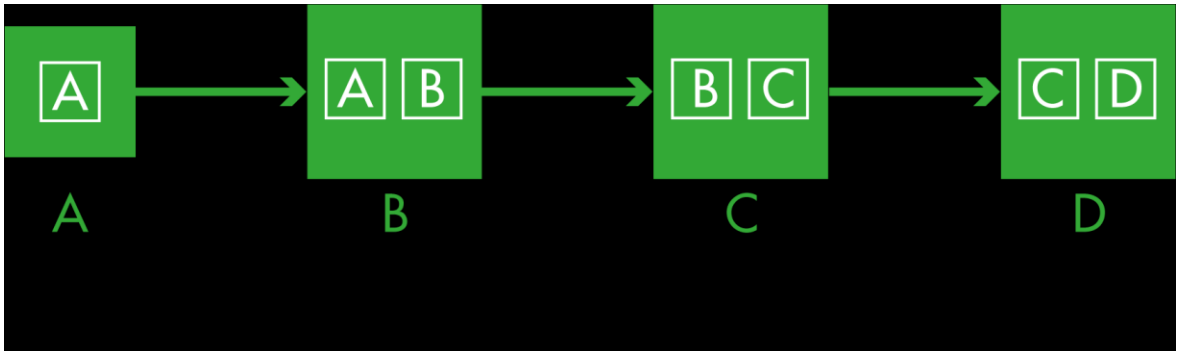


Figura 5.5 Modelli federati collegati attraverso sovrapposizione

Attraverso questo metodo, illustrato in Figura 5.5, si riesce a creare un modello federato diverso, dal punto di vista di veicolazione dei dati. È adatto nel caso in cui si crea un modello federato tra più discipline. Prendendo in supposizione un modello A, di tipo architettonico, il quale viene inserito in un modello di tipo strutturale, Modello B.

Nel momento in cui si richiede di collegare il modello strutturale all'interno di un'altra disciplina oppure all'interno di un altro modello strutturale, senza avere bisogno dei dati contenuti all'interno del modello A di tipo architettonico, si adotta il *collegamento per*

sovrapposizione. Con un metodo del genere le informazioni all'interno di un modello derivate da quello collegato in sovrapposizione non hanno modo di veicolare nel successivo modello federato.

Questo metodo assume una importanza considerevole quando nel caso in presenza di tanti team disciplinari, dove il tipo di collegamento per sovrapposizione evita di creare di duplicati, sia negli oggetti che nelle informazioni che veicolano attraverso di essi. Prendiamo in esame in caso semplice illustrato in Figura 5.6.

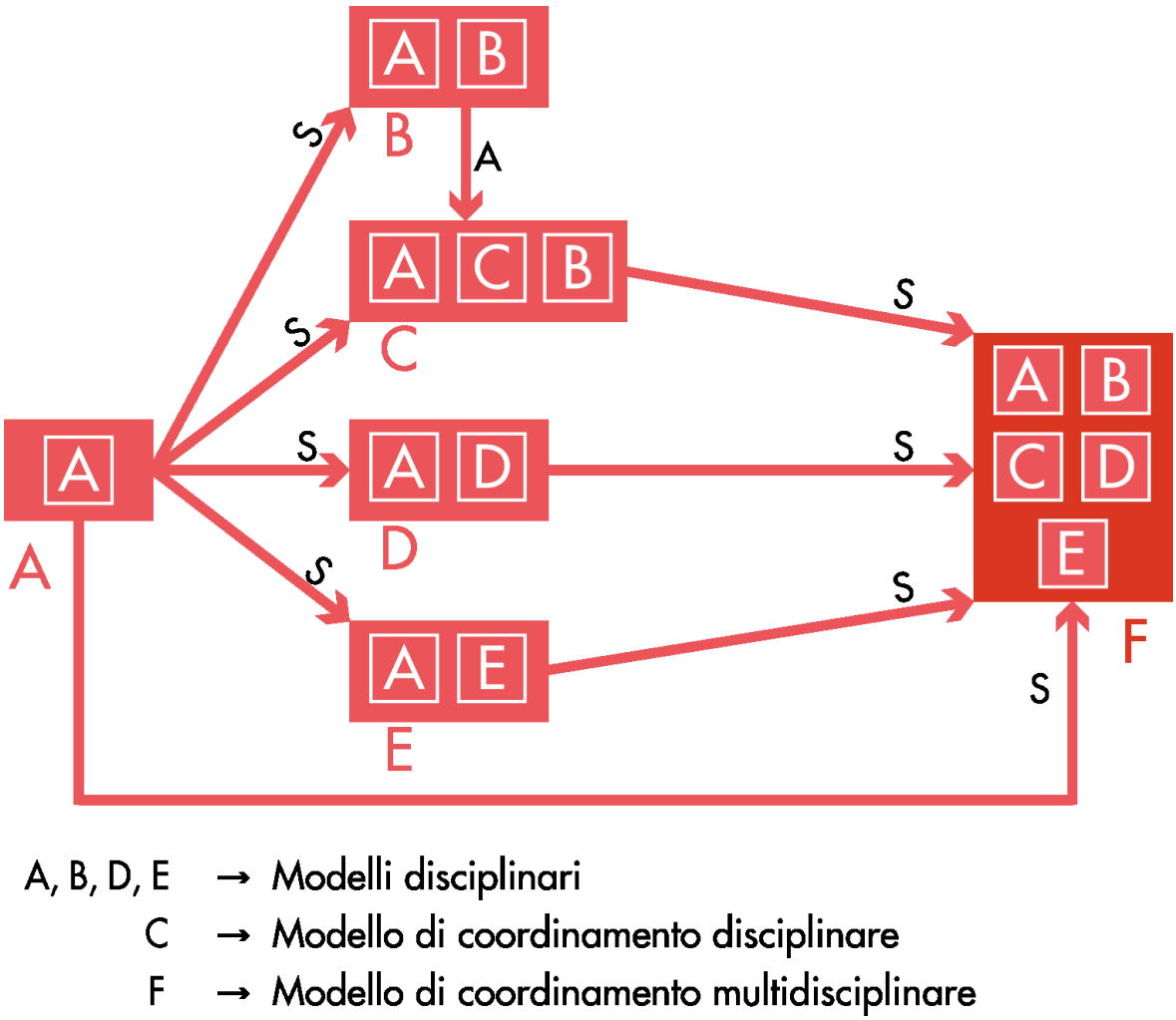


Figura 5.6 Collegamenti tra modelli federati

Analizzando l'esempio di un modello con una organizzazione e strutturazione del workflow attraverso modelli federati, si ha il modello A, architettonico, modello B, primo impianto antincendio, modello C, modello di coordinamento antincendio, modello D, strutturale, Modello E, impiantistico e infine modello F, di coordinamento interdisciplinare.

Come si può osservare il collegamento del modello architettonico viene fatto in sovrapposizione, questo allo scopo di non portare dietro tutte le informazioni contenute all'interno del modello A in all'interno di B, C, D ed E. La scelta risulta indispensabile, in quanto tutti i modelli disciplinari A, B, C, D ed E vengono inseriti come collegamenti all'interno del modello di coordinamento, F. Quello che si deve provvedere è evitare di conteggiare le informazioni del modello A presente nei vari modelli disciplinari, all'interno del modello di coordinamento F. Cosa che non risulterebbe possibile se il modello architettonico fosse collegato in associazione.

Per quanto concerne al caso dei modelli contenenti gli impianti antincendio, B e C, si crea un modello federato attraverso collegamento di tipo associativo. Questo perché vogliamo si vuole conservare tutti i dati del modello B all'interno di C, quando C verrà collegato all'interno del modello di coordinamento interdisciplinare porterà all'suo interno anche il Modello B. Questo non succederà ovviamente per il modello architettonico presente in entrambi i modelli antincendio.

Trasformazione dei modelli collegati in Gruppi

Una considerazione che si deve fare nella adozione del metodo di lavoro per gruppi è dovuto appunto al fatto che il modello di coordinamento è un modello vuoto. Dunque, al suo interno non sono presenti oggetti, ma vengono riportati i collegamenti dei relativi modelli disciplinari.

Questo fatto si traduce in una barriera nella fase di esportazione degli oggetti presenti nei modelli ospitati all'interno del modello di coordinamento interdisciplinare. In quanto il database esportato non riconosce gli oggetti nei modelli collegati generando pertanto un database completamene vuoto.

Una soluzione atta ad ovviare il problema si basa nella trasformazione dei modelli disciplinari collegati, in gruppi di oggetti. Attraverso questa procedura, i componenti dei modelli collegati vengono riportati all'interno del modello di coordinamento disciplinare. Questo passaggio presenta un inconveniente. Dai test eseguiti dall'autore, si è riscontrato una barriera per quanto riguarda i sistemi di allarme incendio presenti all'interno del modello disciplinare di rivelazione e segnalazione incendio, in quanto questi vengono persi al momento della creazione dei gruppi.

Dai test eseguiti è stato riscontrato un'altra criticità. Questa riguarda la relativa fase assegnata agli oggetti presenti nei modelli di collegamento. Le fasi non vengono replicate in maniera automatizzata all'interno del modello di coordinamento interdisciplinare. Dovendo perciò richiedere l'intervento dell'operatore. Inoltre, nel momento della trasformazione in gruppo di un modello collegato, ciascuna delle fasi associata agli oggetti viene persa, e i suddetti oggetti trasformati in gruppo acquisiscono la fase attiva nella vista di modello.

Una possibile soluzione che si potrebbe adottare in questo caso consiste nella generazione di modelli separati per ciascuna fase del modello disciplinare. Successivamente

vengono collegati questi modelli all'interno del modello di coordinamento interdisciplinare. Ed infine si esegue la trasformazione in gruppi di ciascun modello selezionando la fase nella vista attiva. Così facendo gli oggetti sono in grado di acquisire la corretta fase.

5.2. Abachi integrati in modelli federati attraverso Dynamo

La veicolazione dei dati del modello verso altre piattaforme software avviene anche attraverso gli abachi integrati. Questi abachi vengono popolati con una serie di parametri condivisi dal modello.

Nella descrizione dei parametri condivisi di progettazione si è voluto anticipare la questione relativa al problema che si presenta con i componenti MEP nella generazione degli abachi integrati. In particolare, gli abachi multi-categoria permettono di mettere in relazione appunto come dice la parola una serie indefinita di categorie presenti nel progetto in relazione con i locali. Il vantaggio sta nel fatto che le componenti possono essere relazionate con i corrispettivi locali in cui si trovano.

È evidente come le informazioni inerenti alla mappatura degli oggetti permettano di potenziare il database. Informazioni sulla posizione degli oggetti all'interno dei locali sono di particolare importanza nelle fasi di gestione e manutenzione. Sapendo dove si trovano le componenti si riesce ad intervenire senza generare dei ritardi nella tabella di marcia.

Criticità riscontrate nella generazione degli abachi MEP

Si decide di introdurre i modelli federati, trattati in modo più approfondito nei paragrafi precedenti. Pertanto, riguardo al discorso di modello A (modello architettonico) collegato nel modello B (modello antincendio) si è riscontrata la difficoltà nella creazione degli abachi multi-categoria della disciplina MEP. La difficoltà risiede nella impossibilità di visualizzare il numero ed il nome del locale a cui appartengono i singoli componenti del sistema di rivelazione e segnalazione incendio.

Il problema si pone solamente nel caso in cui viene impostato il lavoro modelli federati. Nel caso di un unico modello il problema non persiste. Un osservazione che si può fare è relativa al fatto che questa barriera è stata riscontrata solamente nei componenti appartenenti alla disciplina MEP.

Nel caso della disciplina architettonica il problema con la categoria degli arredi il problema non si presenta. Dai test eseguiti, sono stati implementati sia Autodesk Revit 2017.2 che Autodesk Revit 2018.2 e in entrambi i due si è verificato il problema, mostrandosi non come un problema di versione software ma più come un problema interno di sistemi e librerie.

Una soluzione potrebbe essere quello di implementare all'interno del modello contenente gli impianti antincendio, nuovamente i locali. Operazione che risulterebbe al quanto rischiosa in quanto, prima di tutto porterebbe via del tempo prezioso nell'esecuzione di una

tale operazione, e nel caso in cui, i modelli nei quali è collegato quello architettonico potrebbero essere molteplici il dispendio di tempo risulterebbe eccessivo.

Un'altra ragione per cui si deve evitare è dovuto al fatto che nell'esecuzione dell'operazione possano capitare degli errori nella trascrizione dei dati e di conseguenza incongruenze tra i locali dell'architettonico e del MEP e non solo. Nel caso in cui vi siamo delle varianti del modello architettonico, con conseguente variazione dei locali, sono costretto ad aggiornare i locali dentro al modello MEP ogni qual volta che avvengono delle modifiche. Quindi di conseguenza un incremento dei tempi ti modellazione con conseguente rallentamento nella tabella di marcia.

Approccio alla risoluzione del problema

Siccome l'opzione di ricreare nuovamente i locali all'interno del modello non risulta una scelta intelligente in termini di tempi di lavorazione, rimane l'opzione Dynamo.

Possiamo formulare due ipotesi. La prima ipotesi consiste nel presupposto che il software riesca a riconoscere anche la relazione che esiste tra i componenti MEP e i relativi locali in cui ricadono all'interno del modello collegato, anche se non vengono esplicitati nel modello di coordinamento. Ipotesi questa che si traduce di conseguenza nella problematica di generazione di questo output per i componenti MEP. Seconda ipotesi si basa sulla impossibilità dell'applicativo di mappare i componenti MEP all'interno dei locali del modello.

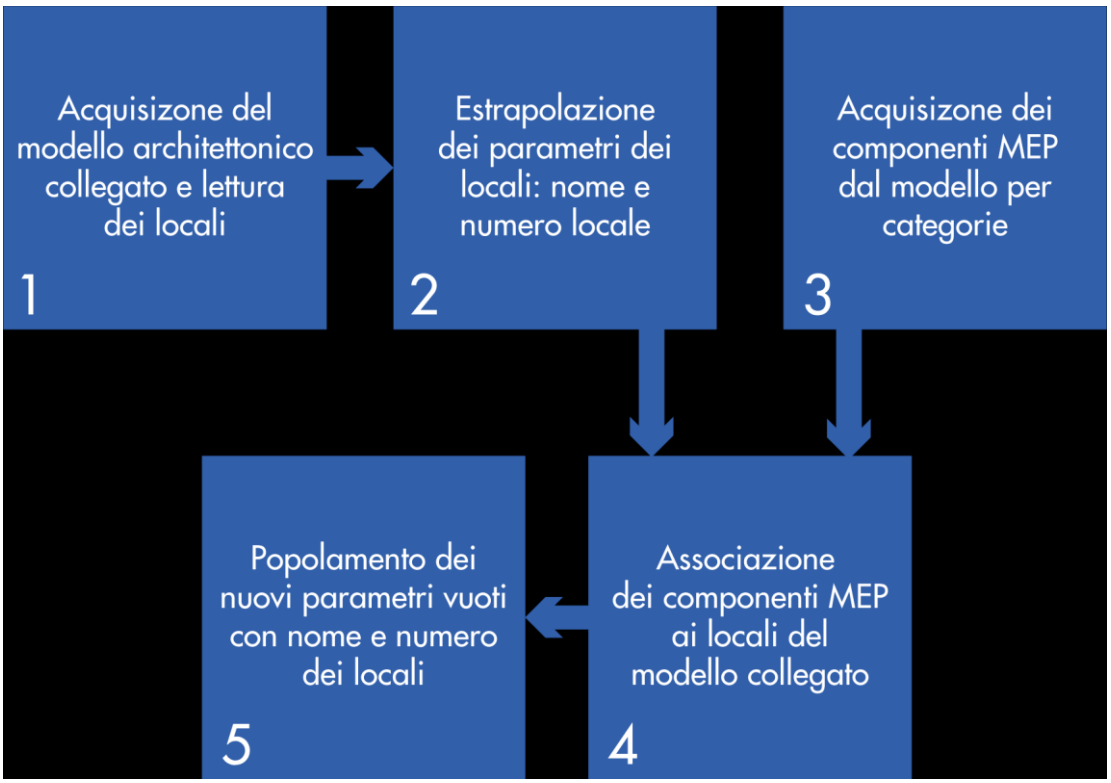


Figura 5.7 Schematizzazione del processo di popolamento di nuovi parametri con i dati relativi a nome e numero dei locali estrapolati dal modello architettonico collegato

all'interno del modello di impianti rivelazione e segnalazione incendi

Si procede pertanto con un processo di acquisizione ed elaborazione dei dati dal modello collegato e quello corrente di modellazione come schematizzato nella Figura 5.7.

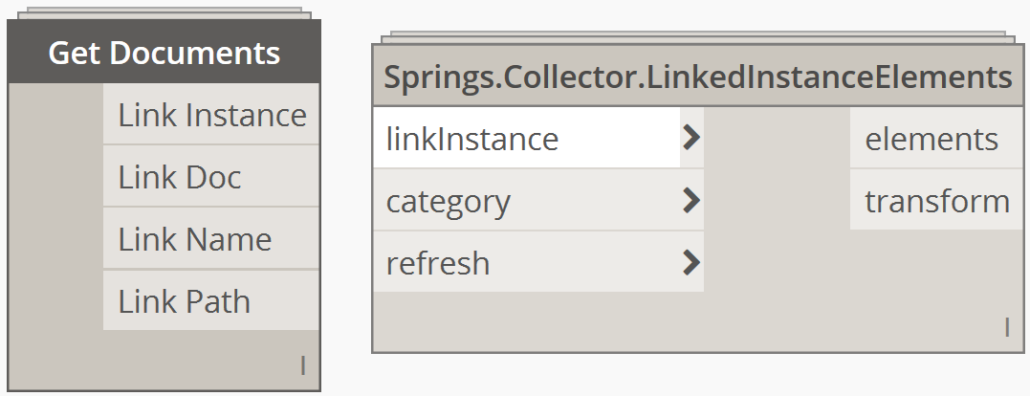


Figura 5.8 Nodi personalizzati adottati nel primo step del processo

Nel primo step si parte dalla acquisizione dei dati dal modello collegato, attraverso un nodo di Dynamo personalizzato, questo permettere di acquisire tutti gli oggetti all'interno del modello, in nodo *Get Documents* in Figura 5.8. Successivamente attraverso l'utilizzo di un altro nodo specifico, il secondo nodo in Figura 5.8, si riesce ad ottenere una classificazione degli oggetti all'interno del modello per categorie. Adottando la categoria dei locali si ottengono dunque tutti i locali all'interno del modello architettonico collegato.

Il secondo step consiste nell'estrapolazione dei parametri degli oggetti *locali* precedentemente ricavato dal collegamento. I parametri *nome* e *numero* dei locali.

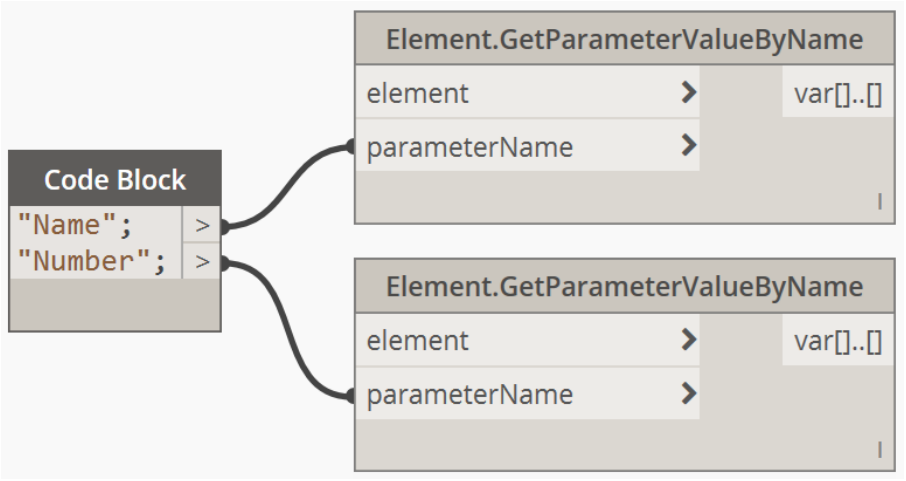


Figura 5.9 Estrapolazione dei parametri nome e numero locale dai locali del modello collegato

Nello step successivo si procede alla acquisizione degli elementi contenuti all'interno del modello dove si trova il sistema di rivelazione e segnalazione incedi.

Una volta che sono stati ottenuti gli oggetti all'interno del modello in questione e i locali dal modello collegato sempre attraverso l'implementazione di un successivo nodo personalizzato, rappresentato in Figura 5.10, in grado di mappare gli oggetti che cadono dentro ai locali.

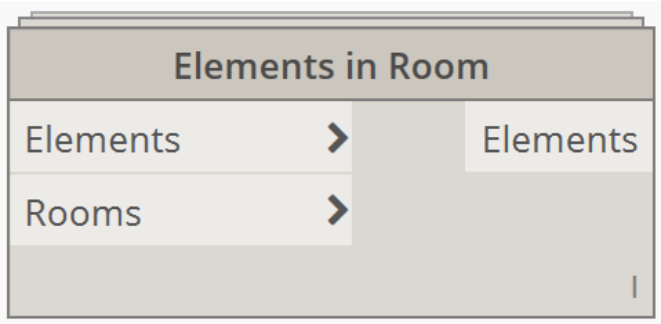


Figura 5.10 Nodo con la funzione di mappare gli oggetti dentro ai locali

La peculiarità di questo nodo è che riesce ad acquisire le informazioni relative alla posizione spaziale degli oggetti, le mette in relazione allo spazio volumetrico dei locali e di conseguenza associa gli oggetti ai locali.

L'ultimo passaggio, definitivo, per così dire è quello di popolare i parametri precedentemente creati e vuoti, con i valori dei parametri dei locali dal modello collegato.

Abbiamo risolto in qualche modo la questione dei locali senza andare a ricrearli nuovamente nel modello antincendio. Dai risultati ottenuti e da come si è svolto il processo non siamo in grado di capire se il software riesce ad associare agli oggetti i relativi locali ma non riesce a rappresentarli negli abbachi o se non riesce proprio a mapparli. Analizzando il lavoro svolto dal nodo in Figura 5.10 possiamo azzardare e a considerare come soluzione plausibile il fatto che il software non è in grado di mappare gli oggetti nei locali dei modelli collegati.

Questa procedura può essere benissimo applicata a tutte le discipline partecipanti nella collaborazione del progetto. Dunque, sia impiantisti che strutturisti possono implementare il codice. Nella Figura 5.12 è stato rappresentato per semplicità solamente il caso in esame della categoria componenti allarme antincendio, ovviamente si può estendere a tutte le categorie.

Quindi ciascuna disciplina sarà in grado di implementare le sue categorie all'interno dello script, a patto che vengano inseriti i parametri di progetto da popolare con i valori dei parametri dei locali. Un processo di questo tipo permetto di risparmiare tanto tempo è in grado di svincolare l'operatore dagli errori dovuti alla ricreazione dei locali nei rispettivi modelli disciplinari.

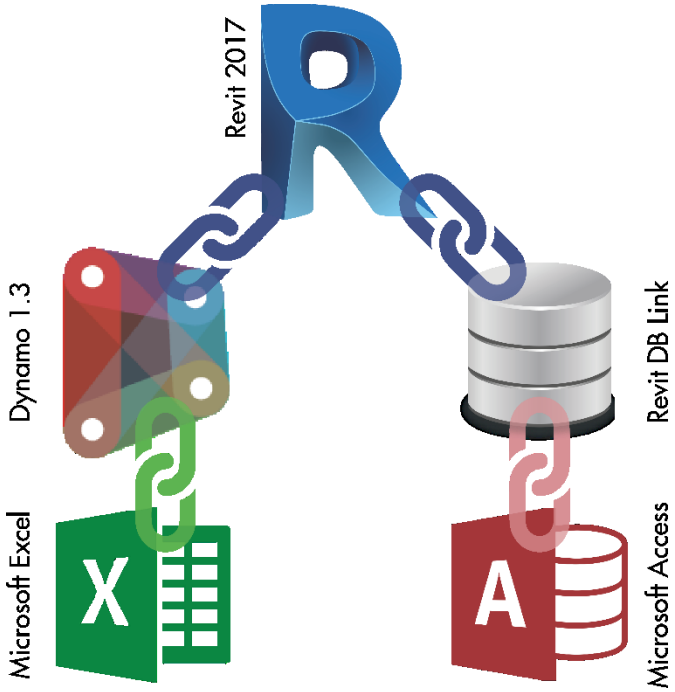


Figura 5.11 Interoperabilità Revit - Dynamo – Excel & Revit - DB Link – Access

Dalla compilazione degli abachi con i due nuovi parametri popolati è possibile dunque a colmare il gap dovuto alle difficoltà del sistema nel mappare gli oggetti contenuti nei locali. Per vedere se il tutto funzionasse correttamente sono stati eseguiti dei test di esportazione del database. In Figura 5.11 è schematizzato il collegamento che avviene tra Revit – Excel e tra Revit – Access. In entrambe le esportazioni avvenute con successo è stato possibile interagire con i nuovi valori popolati, per ciascuna delle categorie a cui sono stati attribuiti i parametri.

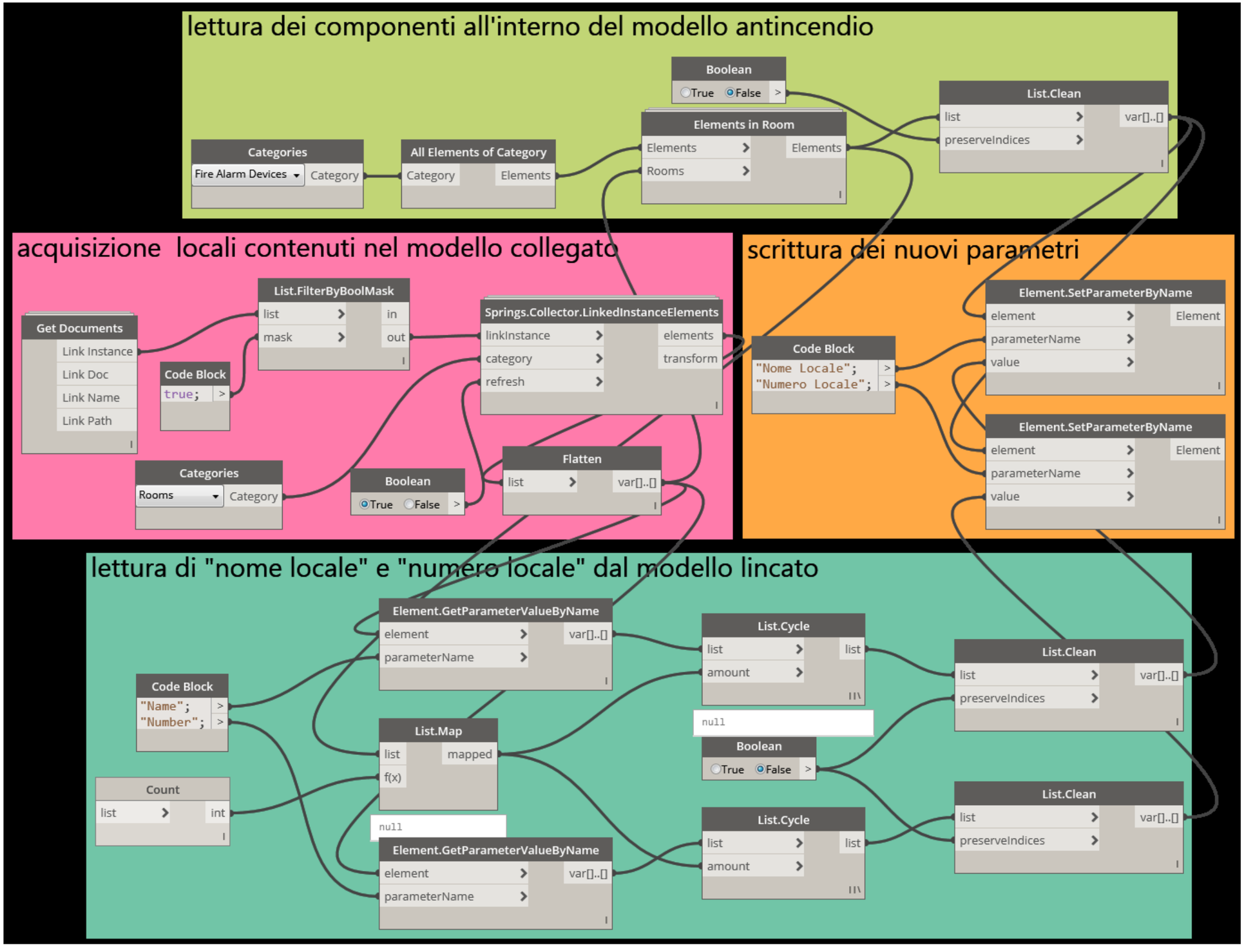


Figura 5.12 Script Dynamo per l'acquisizione dei locali e il popolamento di nuovi parametri con i relativi dati dei parametri dei locali

5.3. Interoperabilità software

In un processo metodologico basato sulla progettazione integrale, come quello seguito per la stesura del suddetto lavoro, la migrazione dei dati tra i software avviene tramite appositi formati di interscambio. Il trasferimento delle informazioni può essere soggetto a flussi di dati bidirezionali oppure monodirezionali in base alla capacità del software di riconoscere e trasmettere informazioni secondo i formati standard.

Nella Tabella 5.1 sono state suddivise i vari formati di interscambio in base al software e i plug-in adoperati per la modellazione.

Applicativi	Tipologia	Formati in ingresso	Formati in uscita
Autodesk Revit	Applicativo di modellazione BIM	.ifc / .rvt / .rfa / .adsk / .rte	ifc / .rvt / .rfa / .adsk / .rte
Impiantus Antincendio	Applicativo di progettazione impianti antincendio	.imps / .dxf / .jpeg	.imps / .dcf
Plug-in Revit DB Link	Strumento di interscambio di dati attraverso database	.mdb	.mdb
Plug-in Dynamo	Strumento di programmazione visiva	.xlsx /.sat / .dyn / .sat / .dwg	.xlsx / .dyn
Plug-in MagiCAD	Software schematico, funzionante in sincronia con Revit	.rvt	.rvt

Tabella 5.1 Strumenti di modellazione in ambinete BIM

I principali applicativi testati per la modellazione degli impianti di rivelazione e segnalazione sono due. Impiantus Antincendio della software house ACCA e Revit della Autodesk.

Il primo software, reperibile solamente a livello nazionale, presenta un ambiente mirato alla progettazione degli impianti, nel caso specifico sono stati approfonditi gli impianti di rivelazione e segnalazione incendi. L'applicativo inoltre è in grado di incorporare al suo interno i riferimenti normativi cogenti, permettendo così di eseguire una progettazione conforme agli standard. Malgrado ciò, questo ambiente di progettazione non permette di

effettuare una migrazione dei dati verso i software dello stesso fornitore, tantomeno verso applicativi BIM. Di conseguenza viene a mancare ciò che sta alla base della metodologia BIM, ovvero l'interoperabilità. Una limitatezza del genere non permette a una piattaforma software chiusa di beneficiare dei risultati prodotti dal processo di interoperabilità software come nel caso di Autodesk Revit.

Quest'ultimo riesce ad offrire una piattaforma software del tutto interoperabile sia per quanto riguarda i formati di interscambio che per quanto riguarda le discipline partecipanti. Ragion per quale è stato adottato nello svolgimento del presente elaborato. Nonostante questo applicativo risulti appetibile per le ragioni finora introdotte, ci sono delle operazioni che purtroppo non sono possibili attraverso gli strumenti di sistema presenti all'interno del software.

Attraverso l'implementazione di plug-in si è cercato di colmare queste mancanze di strumenti di sistema. Uno di questi è Dynamo, abbiamo avuto già modo di introdurlo nei paragrafi precedenti. Dynamo permette appunto un interfacciamento diretto ed in tempo reale con l'applicativo. Per di più, nelle recenti versioni è implementato nativamente all'interno del software. Oltre ad offrire una interazione con Revit permette la possibilità di interagire attraverso ambienti software di terze parti.

Non sempre è possibile colmare le mancanze degli strumenti di sistema di Revit attraverso Dynamo. Principalmente perché in alcuni casi specifici possono sono richieste conoscenze di linguaggi di programmazione specifici. In questo caso intervengono plugin come Revit DB Link per l'interfacciamento verso software di gestione e manipolazione database e MagiCAD i quali offrono la possibilità di operare internamente all'ambiente di modellazione.

Attraverso MagiCAD si possono creare schemi logici, nel caso degli impianti di rivelazione e segnalazione e risolvere situazioni di interferenze con altre discipline nei modelli collegati. È il primo software di disegno schematico a lavorare in sincronizzazione con i modelli Revit. Collegando, mappando e sincronizzando i disegni schematici con il modello MagiCAD per Revit, consente un migliore workflow e assicura che i dati siano ovunque lo stesso e all'interno dell'ambiente Revit.

Conclusioni

Conclusioni e sviluppi futuri

Attraverso questo studio è stato possibile esaminare i benefici dell'applicazione del BIM nello sviluppo del processo edilizio relativamente al settore antincendio. Nonostante la trasversalità della disciplina antincendio, attualmente questa presenta una minore integrazione in ambiente BIM rispetto ad altre. Questo fatto è principalmente dovuto all'utilizzo di applicativi proprietari non conformi agli standard BIM, attraverso i quali è possibile eseguire una progettazione completa di sistemi e componenti ed effettuare verifiche e simulazioni, quali ad esempio la verifica delle vie di fuga e le analisi computazionali fluidodinamiche. Questi applicativi permettono di sviluppare una progettazione completa e di eseguire analisi di tipo specialistico, tuttavia le limitazioni di interoperabilità dei dati comportano la mancata integrazione complessiva delle discipline. Da questo motivo nasce l'esigenza di indagare delle possibilità di implementazione direttamente all'interno di un ambiente di modellazione BIM come Autodesk Revit, seppur non risulta particolarmente potenziato per questa disciplina. La modellazione affrontata mediante questo software, infatti, si presenta ottimale dal punto di vista di interoperabilità dei dati, in quanto, attraverso formati di interscambio conformi BIM, siamo in grado di visualizzare e/o trasferire i modelli impiantistici in altri ambienti disciplinari/specialistici. Considerati i vantaggi di questo tipo di implementazione si è valutato opportuno studiare delle linee guida operative riguardo al metodo di lavoro ed alla definizione di standard grafici ed informativi associati agli oggetti parametrici.

In relazione al processo di modellazione dei componenti, il processo risulta facilitato per alcune tipologie, grazie alla disponibilità di oggetti BIM compliant condivise da parte delle aziende produttrici. Questa possibilità si traduce in un significativo risparmio di tempo durante la fase della modellazione geometrica. Tuttavia, questo beneficio può costituire uno svantaggio nel caso in cui le famiglie siano poco modificabili in termini di implementazione di nuovi parametri. Per quanto riguarda i componenti non disponibili, sono state modellate a partire dalla definizione di una nuova famiglia, della appropriata categoria, valutando il livello di dettaglio delle informazioni grafiche ed alfanumeriche. Sono stati, quindi, inseriti attributi logici e informativi in modo da caratterizzare gli oggetti dal punto di vista funzionale e per consentire l'interazione con altri oggetti del sistema.

Per la realizzazione dei sistemi all'interno del prototipo sono state riscontrate delle difficoltà, che riguardano la corretta gerarchizzazione degli elementi. Nella costruzione del sistema, infatti, una serie di oggetti necessitano di essere controllati da altri per poter funzionare in modo corretto, come nel caso degli elettromagneti di sgancio delle porte antincendio i quali, essendo comandati da moduli di uscita, si trovano ad un livello gerarchico inferiore. La difficoltà riscontrata nel caso citato è dovuta al fatto che il software

adottato non è del tutto flessibile per affrontare l'articolazione necessaria dei componenti del sistema esaminato. Gli attributi conferiti in modo automatico agli oggetti della categoria corrispondente ai moduli di uscita non consentono di prevedere un controllo rispetto ad altri componenti, per cui è stato necessario cambiare la categoria degli oggetti in modo da superare questa difficoltà. Questa operazione non presenta particolari complicazioni dal punto di vista della modellazione, ma comporta la generazione di un abaco separato rispetto a quello relativo alla categoria dei componenti di allarme incendio. Un altro aspetto importante che è stato affrontato per l'implementazione BIM di questa disciplina riguarda la restituzione degli elaborati grafici, in modo tale che la rappresentazione fosse più vicina possibile a quella del metodo tradizionale, e richiesta da normativa, dunque più familiare ai progettisti ed ai tecnici. A questo scopo, è stato elaborato un sistema di identificazione degli oggetti attraverso delle etichette compilate in maniera automatica, le quali riportano al loro interno una serie di informazioni di relazione acquisite tramite diversi parametri condivisi. La compilazione parametri ad hoc funzionali per la disciplina in questione ha richiesto l'utilizzo del plug-in Dynamo. La soluzione applicata comporta consistenti miglioramenti nei tempi di produzione degli elaborati, dovute alla automatizzazione del processo. In questo ambito, una limitazione significativa è rappresentata dall'impossibilità di produrre in modo automatico gli schemi logici funzionali all'interno del software, ovvero dei circuiti e dei loop. Questo tipo di elaborato sono di fondamentale importanza, sia in fase di progettazione sia in fase di gestione, in quanto di immediata lettura da parte di progettisti e tecnici. Questo aspetto è attualmente superabile attraverso plug-in specifici che consentono la possibilità di relazionare gli oggetti del modello con lo schema, anche se riprodotto bidimensionale all'interno del modello. Pertanto, la rappresentazione grafica dei sistemi costituisce ancora un elemento di criticità attraverso l'utilizzo del solo software Revit.

L'integrazione e la modellazione dei sistemi impiantistici di edifici complessi attraverso il software selezionato viene realizzata attraverso due possibili modalità che prevedono la realizzazione di Worksets all'interno di un unico modello centrale o l'impostazione di un modello federato. Nell'ambito della metodologia BIM l'interoperabilità è uno dei punti forza. Dai test effettuati e dalla esperienza dell'autore acquisita durante il percorso di tirocinio curriculare, la strutturazione attraverso modelli federati è preferibile per una serie di motivi, già discussi nel presente elaborato. Tuttavia, si sono riscontrate alcune problematiche relativamente alla corretta lettura delle informazioni caratterizzanti i sistemi, che non hanno modo di essere visualizzate in modo completo all'interno di un modello di coordinamento disciplinare e/o interdisciplinare. Nello specifico, la maggiore criticità è relativa alla mancata correlazione dei componenti rispetto ai locali presenti nel modello architettonico collegato, senza replicazione degli stessi. Per risolvere questo problema sono state condotti diversi test che hanno portato alla definizione di due possibili strade. La prima prevede l'implementazione di uno script specifico attraverso il plug-in Dynamo in modo da acquisire la collocazione spaziale degli elementi e replicarla all'interno del modello impiantistico a livello di informazione. L'utilizzo di Dynamo consente di potenziare le

funzionalità del software di modellazione eseguendo operazioni non possibili nativamente. Si evidenzia come l'utilizzo del plug-in richieda, però, la dimestichezza con la creazione di script e di funzioni logiche tra le tabelle del database. Inoltre, si sono riscontrate ulteriori criticità riferite alla compatibilità del linguaggio di programmazione interna Python rispetto agli aggiornamenti del software Revit. Questo fatto costituisce un grande svantaggio nel caso di utilizzo di nodi di terze parti e caratterizzati da una complessità elevata. La seconda alternativa è stata valutata attraverso la creazione di gruppi dei modelli collegati attraverso link nel modello di coordinamento. Attraverso questa modalità il database risulta integralmente popolato, esplicitando le relazioni spaziali degli oggetti MEP, anche se non è possibile visualizzare il sistema. Considerata la trasversalità della disciplina antincendio, il progettista si trova a dover intervenire non solo sul proprio modello di competenza, ma anche su oggetti afferenti altre discipline, andando a definire, ad esempio, alcune caratteristiche tecniche e requisiti prestazionali di componenti quali muri, travi, pilastri, ecc. Operativamente, questo comporta delle criticità nell'organizzazione del lavoro sia nella gestione dei files che concorrono alla definizione del modello centrale o di coordinamento, sia per quanto riguarda la proprietà e la responsabilità dei dati. Una possibile soluzione interessa il potenziamento dell'ambiente di lavoro BIM attraverso una piattaforma che consenta una maggiore tracciabilità delle modifiche e di coordinamento trasversale.

Infine, per garantire l'interoperabilità completa in questo settore, è necessario prevedere un interfacciamento diretto con i sistemi di gestione degli impianti di rivelazione e segnalazione incendio, che essendo sistemi chiusi, non hanno attualmente possibilità di integrazione con i modelli BIM. Questo costituirebbe una opportunità significativa di ottimizzazione del processo attuando un workflow integrato capace di relazionare le segnalazioni ed i guasti recepiti dal sistema di gestione con l'anagrafica dell'edificio gestita attraverso il modello BIM, in modo da disporre di uno storico coerente di informazioni su tutte le fasi, includendo anche quelle di manutenzione, controllo e revisione degli impianti.

Bibliografia

&

Sitografia

Bibliografia

Amaro, G.G.; Raimondo, A.; Erba, D.; Ugliotti, F.M.;. (2017, Luglio 8). *A BIM-based approach supporting fire engineering*. Napoli: Doppiavoce di P.Trautteur.

Amaro, Giuseppe Gaspare; Raimondo, Antonella;. (2017, Marzo). *BIM for Fire Engineering & Safety management*. Milano.

Anna Osello. (2011). *Il futuro del disegno con il BIM per ingegneri e architetti*. Palermo: Dario Flaccovio Editore.

Anna Osello, D. E. (2015). *Perchè, Quando, Come utilizzare il BIM per il FM in Italia*. Torino.

Antincendio-Italia. (2017, Marzo 30). *Il BIM e la progettazione antincendio.* Tratto da http://antincendio-italia.it/bim-progettazione-antincendio/

Begley, J. P. (2013). *Building information Modeling and FPE*. Emerging TRENDS.

BinWang, H. L. (2014, Marzo). *BIM Based Virtual Environment for Fire Emergency Evacuation*. Cardiff, UK: The Scientific World Journal.

BSE. (2017, Settembre 27). *The Benefits of BIM for Fire Safety*.

Chengshuang Sun, S. J. (2015, November 03). *A literature review of the factors limiting the application of BIM in the construction industry*.

Dimyadi, J. (2016, Marzo). *Compliant fire design using BIM*. Aucland: BUILD.

Engineers, S. O. (2011, Ottobre 23). *Position Statement: Building Information Modeling and Fire Protection Engineering*. SFPE.

Glendenning, B. (2016, Agosto 16). *Collaboration and cost-efficiency: why BIM is a boon for Fire Protection Engineering*. Tratto da https://www.ifsecglobal.com/collaboration-cost-efficiency-bim-boon-fire-protection-engineering/

Gregory K. Shino, J. C. (2013). *BIM and Fire Protection Engineering*. Las Vegas: CSEMAG.

Jones, S. A. (2011). *Building Information Modeling for Fire Protection*. SFPE .

Matthew Smith, J. G. (2016). *Integrating Fire as a Load Case with BIM*. RivercityDetailers.

NBS. (2014). *BIM Object Standards*. Newcastle, UK.

Nseya, J. N. (2016, Ottobre 7). *3D BIM Clash Detection*. Birmingham.

Rizzarda, C. C. (2015, Agosto 10). *Il COBie, questo sconosciuto: verso un BIM per il Facility Management*. Milano.

Roach, R. W. (2013). *AIA Document G202 - 2013 "Project Building Information Modeling Protocol Form"*. Bloomfield, CT: AIA.

Shijing Liu, B. X. (2015, 11 30). *Critical Barriers to BIM Implementation in the AEC Industry, 7(6), 2015*. Jinan, China: International Journal of Marketing Studies.

Spearpoint M. J., D. J. (s.d.). *Sharing Fire Engineering Simulation Data Using the IFC Building Information Model*. Canterbury, New Zealand.

Stefani, A. M. (s.d.). *L'interoperabilità nella filiera BIM*. Ingenio.

Trivedi, G. (2016, Maggio 27). *BIM for Fire Safety; Beneficial to Building, Structural and MEP Engineers*. Truecadd. Tratto il giorno Ottobre 5, 2017 da BIM for Fire Safety; Beneficial to Building, Structural and MEP Engineers: https://truecadd.blogspot.it/2016/05/bim-for-fire-safety-beneficial-to.html

U. Rupper, P. A. (2009, Luglio). *BIM-based Immersive Evacuation Simulations*. Darmstadt, Germany: Science and Mathematics in Architecture and Civil Engineering.

UK, A. (2012). *BIM Protocol: Implementing UK BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction industry.* UK: AEC.

UNI. (1981, Settembre). *8290 parte 1, Edilizia residenziale, sistema tecnologico, classificazione e terminologia*. UNI.

UNI. (2011). *Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio: Parte 1*. UNI.

UNI. (2013, Ottobre 10). *Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio*. UNI.

UNI. (2015). UNI 11337- 3:2015 - Edilizia e opere di ingegneria civile – Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni. *Parte 3: Modelli di raccolta, organizzazione e archiviazione dell'informazione tecnica per i prodotti da costruzione*. Italia: UNI.

UNI. (2017). UNI 11337 - 1:2017 - Edilizia e opere di Ingegneria Civile. *Parte 1: Modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi*. Italia: UNI .

UNI. (2017). UNI 11337 - 4:2017 - Edilizia e opere di Ingegneria Civile. *Parte 4: Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti*. UNI.

Uwe Ruppel, U. Z. (Gennaio 2017). *Research with BIM for Fire Protection*. Heidelberg (Germany): TRUTZ International.

Vaughn Allyn, F. (2017, Aprile 04). *Coordinating fire protection designs via BIM*. Las Vegas: JBA Consulting Engineers.

Vigili del Fuoco. (s.d.). *Norme di Prevenzione Incendi*. Tratto da Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.

Yarmohammadi, S. (2015, setembre Georgia). *Exploring the approaches in the implementation of bim-based mep coordination in the usa*. Journal of Information Technology in Construction.

Sitografia

http://www.vigilfuoco.it/aspx/home.aspx - Ultimo accesso 19 settembre 2017

https://www.researchgate.net/ - Ultimo accesso 23 settembre 2017

https://www.elsevier.com/ - Ultimo accesso 28 settembre 2017

http://www.harpaceas.it/ - Ultimo accesso 1 ottobre 2017

http://www.sciencedirect.com/ - Ultimo accesso 1 ottobre 2017

https://www.systemasrl.it/eventi/luxury-bim-bim-o-non-bim-scopriamolo-insieme/ - Ultimo accesso 6 ottobre 2017

https://scholar.google.it/ - Ultimo accesso 13 ottobre 2017

http://bimforum.org/lod/ - Ultimo accesso 13 ottobre 2017

https://bimobject.com/it - Ultimo accesso 14 ottobre 2017

http://dynamobim.org/ - Ultimo accesso 19 ottobre 2017

https://forum.dynamobim.com/ - Ultimo accesso 19 ottobre 2017

http://www.elektro.it/rilevamento_incendi/ - Ultimo accesso 22 ottobre 2017

http://www.sfpe.org/ - Ultimo accesso 24 ottobre 2017

https://forums.autodesk.com/t5/revit-mep-forum/ - Ultimo accesso 29 ottobre 2017

http://www.revitforum.com/forum/index.php - Ultimo accesso 3 novembre 2017

http://store.uni.com/catalogo/index.php/home/ - Ultimo accesso 8 novembre 2017

http://www.bimtaskgroup.org/ - Ultimo accesso 11 novembre 2017

http://www.edilportale.corn - Ultimo accesso 13 novembre 2017

https://www.nationalbimstandard.org - Ultimo accesso 15 novembre 2017

http://au.autodesk.com/las-vegas/overview - Ultimo accesso 20 novembre 2017