



# POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica



**Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile**

Tesi di Laurea Magistrale

## **La gestione della manutenzione dei presidi antincendio tramite la metodologia BIM**

**Relatori**

Prof. Roberto Vancetti

Prof.ssa Anna Osello

**Correlatore**

Ing. Francesca Maria Ugliotti

**Candidato**  
Valeria Viale

Ottobre 2019



## **Abstract IT**

Il presente lavoro di tesi si pone come obiettivo l'individuazione di una metodologia per la gestione della manutenzione dei presidi antincendio tramite l'utilizzo del BIM (Building Information Modeling). Nel corso degli ultimi decenni la progettazione antincendio ha subito un'importante evoluzione sia a livello normativo sia a livello di tecnologie. Risulta quindi fondamentale la comprensione di ciò che comporta questo sviluppo che ha portato a identificare l'antincendio come disciplina fulcro per la progettazione, dalla quale dipendono con un legame indissolubile tutte le altre branche del settore edilizio.

L'aspetto fondamentale della prevenzione incendi è la salvaguardia della vita umana, per raggiungere ciò è possibile dotare la struttura di misure di protezione attiva e passiva, le quali devono poter mantenere il livello di sicurezza per tutta la durata di vita del complesso architettonico. Per cui la manutenzione e il periodico controllo di queste misure permette di evitare il decadimento delle condizioni di sicurezza. Di sostanziale importanza è la suddivisione fino al più elevato livello di dettaglio della composizione dell'antincendio, secondo quanto stabilito dal Codice di Prevenzione Incendi, in modo da avere una base particolareggiata per determinare quelle che sono le informazioni utili alla gestione della manutenzione tramite le piattaforme BIM.

L'oggetto di applicazione di questa metodologia replicabile è un edificio scolastico esistente che, in seguito alla sua digitalizzazione, è stato preso in considerazione per poter creare abachi e sviluppare algoritmi con lo scopo di leggere i dati dalle schede di manutenzione e programmare i successivi interventi. Per questo motivo il lavoro non si è soffermato alla creazione di un database, ma è stato approfondito con l'utilizzo di un linguaggio di programmazione visuale per poter ottenere una pianificazione della manutenzione più accurata.

Infine, un ulteriore obiettivo è quello di impiegare l'Augmented Reality per poter visualizzare in maniera immediata i risultati ottenuti in seguito alla digitalizzazione e creazione di un modello BIM, in modo da garantire all'utente un'immersione a 360° all'interno del modello ottenuto.

## **Abstract EN**

The present thesis work aims to identify a methodology to manage the maintenance of firefighting equipment through BIM (Building Information Modeling). Over the last decades, fire design has undergone an impressive evolution both at a legislative level and technology. It is therefore essential to comprehend what this development means which has led to identify the fire safety as the core of the design, to which every branches of the business construction are connected to an indissoluble tie.

The fundamental aspect of the fire prevention is the safety of life, to achieve that it is possible to equip the building with active and passive measures, which must maintain the design safety level through the lifetime of the architectural ensemble. Therefore, the maintenance and the periodic monitoring of these measures allows avoiding the decay of the safety conditions. It is essential to divide to the highest level of detail the composition of the fire systems according to the Codice di Prevenzione Incendi, in order to have a detailed base to determine the relevant information to manage the maintenance through BIM platforms.

The subject matter to which this replicable method has been applied is an existing school building which, after its digitization, has been considered to create abacus and develop algorithms in order to read data from maintenance sheets and to plan the future interventions. For this reason, this work did not linger on the creation of a database, in fact, it has been deepened with the use of a visual programming language to obtain an accurate maintenance planning.

Finally, another objective is to use the Augmented Reality to immediately visualize the results achieved following the digitization and creation of a model via BIM., to ensure the user a 360° immersion within the model.

# Indice

Abstract IT

Abstract EN

1. Prevenzione incendi.....	1
1.1. Antincendio nel processo edilizio.....	1
1.2. Approccio normativo: il Codice di Prevenzione Incendi.....	3
2. Il BIM per l'antincendio.....	9
2.1. Stato dell'arte.....	9
2.2. Progettazione antincendio integrata.....	12
2.3. Modello come centro di informazione.....	14
3. L'implementazione del database BIM con i dati dell'antincendio per la manutenzione.....	17
4. Applicazione operativa ad un caso studio.....	41
4.1. Il caso studio.....	41
4.2. Raccolta della documentazione e attività di rilievo.....	43
4.3. Applicazione del Codice di Prevenzione Incendi.....	45
4.4. La costruzione del modello BIM dei presidi antincendio.....	56
4.4.1. Famiglie.....	59
4.4.2. Codifica.....	66
4.4.3. Parametri condivisi.....	69
5. Gestione dei dati per la manutenzione.....	77
5.1. Database per la manutenzione.....	77
5.2. L'utilizzo di Dynamo.....	81
6. L' <i>Augmented Reality</i> per la manutenzione.....	107
6.1. Importazione del modello.....	109
6.2. Creazione dell'applicazione per l'AR.....	110

7. Conclusioni e sviluppi futuri.....	117
Ringraziamenti.....	119
Bibliografia.....	121

## Indice delle figure

<b>Figura 1.1.</b> Esempio livelli di prestazione.....	6
<b>Figura 1.2.</b> Simulazioni FSE.....	8
<b>Figura 2.3.</b> Evoluzione della progettazione antincendio.....	11
<b>Figura 2.4.</b> Confronto BIM e CAD.....	13
<b>Figura 2.5.</b> Modello come centro di informazione.....	14
<b>Figura 2.6.</b> Strategie antincendio e team di lavoro.....	16
<b>Figura 3.7.</b> Analisi sezione S.....	17
<b>Figura 4.8.</b> Immagine aerea via Cecchi.....	41
<b>Figura 4.9.</b> Piante.....	42
<b>Figura 4.10.</b> Attività di rilievo.....	43
<b>Figura 4.11.</b> Classificazione attività scolastiche.....	45
<b>Figura 4.12.</b> Classificazione in base al numero di occupanti.....	46
<b>Figura 4.13.</b> Classificazione in relazione alla massima quota dei piani.....	47
<b>Figura 4.14.</b> Fattori per la determinazione di Rvita.....	48
<b>Figura 4.15.</b> Classe minima di resistenza al fuoco.....	49
<b>Figura 4.16.</b> Masse.....	51
<b>Figura 4.17.</b> Modello 3D.....	56
<b>Figura 4.18.</b> Template di progetto.....	57
<b>Figura 4.19.</b> Gerarchia oggetti BIM.....	57
<b>Figura 4.20.</b> Estintore.....	59
<b>Figura 4.21.</b> Idrante a muro.....	59
<b>Figura 4.22.</b> Segnaletica di sicurezza e d'esodo.....	60
<b>Figura 4.23.</b> Illuminazione di sicurezza.....	60
<b>Figura 4.24.</b> Rilevatore di fumo.....	60
<b>Figura 4.25.</b> Campanello di allarme.....	61

<b>Figura 4.26.</b> Porte REI.....	61
<b>Figura 4.27.</b> Maniglione antipanico.....	62
<b>Figura 4.28.</b> Pulsante di allarme.....	62
<b>Figura 4.29.</b> Legenda locali.....	63
<b>Figura 4.30.</b> Inserimento famiglie e creazione locali.....	64
<b>Figura 4.31.</b> Creazione dei filtra.....	65
<b>Figura 4.32.</b> Applicazione filtro ai muri REI.....	65
<b>Figura 4.33.</b> Parametri condivisi.....	70
<b>Figura 4.34.</b> Creazione file.txt.....	70
<b>Figura 4.35.</b> Creazione dei gruppi e dei parametri.....	71
<b>Figura 4.36.</b> Proprietà parametro.....	71
<b>Figura 4.37.</b> Tipo di parametro.....	72
<b>Figura 4.38.</b> Dati di parametro.....	72
<b>Figura 4.39.</b> Creazione abachi.....	78
<b>Figura 4.40.</b> Proprietà abaco.....	78
<b>Figura 4.41.</b> Inserimento parametri nell'abaco.....	79
<b>Figura 4.42.</b> Abaco degli estintori e delle porte.....	80
<b>Figura 5.43.</b> Fasi e periodicità.....	84
<b>Figura 5.44.</b> Periodicità e massima revisione e collaudo.....	85
<b>Figura 5.45.</b> Codice.....	87
<b>Figura 5.46.</b> Script Dynamo.....	90
<b>Figura 5.47.</b> Gruppo lettura parametri da Revit.....	91
<b>Figura 5.48.</b> Gruppo lettura file Excel e programmazione prossimo intervento.....	92
<b>Figura 5.49.</b> Gruppo suddivisione delle stringhe.....	93
<b>Figura 5.50.</b> Gruppo scrittura su file Excel “Programma di manutenzione”.....	94
<b>Figura 5.51.</b> Gruppo filtraggio esito negative.....	95
<b>Figura 5.52.</b> Gruppo output su file Excel “Esito intervento”.....	96

<b>Figura 6.53.</b> Importazione modello.....	109
<b>Figura 6.54.</b> Target.....	110
<b>Figura 6.55.</b> Interfaccia Unity.....	110
<b>Figura 6.56.</b> Modello piano primo.....	111
<b>Figura 6.57.</b> Marker estintore.....	112
<b>Figura 6.58.</b> Elenco attività.....	112
<b>Figura 6.59.</b> Elenco presidi antincendio.....	113
<b>Figura 6.60.</b> Elenco estintori.....	113
<b>Figura 6.61.</b> Informazione associate all'estintore A151.....	114
<b>Figura 6.62.</b> Informazione associate all'estintore A161.....	114
<b>Figura 6.63.</b> Informazione associate all'estintore A171.....	114
<b>Figura 6.64.</b> Elenco porte.....	115
<b>Figura 6.65.</b> Informazioni porte.....	115
<b>Figura 6.66.</b> Qr Code.....	116



## Indice delle Tabelle

<b>Tabella 1.1.</b> Applicazione Codice.....	4
<b>Tabella 3.2.</b> Normative sezione S1-S4.....	19
<b>Tabella 3.3.</b> Normative sezione S6.....	20
<b>Tabella 3.4.</b> Normative sezione S7.....	21
<b>Tabella 3.5.</b> Normative sezioni S8.....	22
<b>Tabella 3.6.</b> Legenda.....	23
<b>Tabella 3.7.</b> Parametri per database A.....	36
<b>Tabella 3.8.</b> Parametri per database B.....	37
<b>Tabella 3.9.</b> Parametri per database C.....	38
<b>Tabella 3.10.</b> Parametri per database D.....	39
<b>Tabella 4.11.</b> Profilo di rischio.....	49
<b>Tabella 4.12.</b> Quota del compartimento.....	52
<b>Tabella 4.13.</b> Massima superficie lorda dei compartimenti.....	52
<b>Tabella 4.14.</b> Affollamento.....	54
<b>Tabella 4.15.</b> Codifica famiglia.....	66
<b>Tabella 4.16.</b> Codifica tipo.....	67
<b>Tabella 4.17.</b> Riassunto codifica.....	68
<b>Tabella 4.18.</b> Parametri Revit.....	74
<b>Tabella 5.19.</b> Parametri estintori.....	82
<b>Tabella 5.20.</b> Scheda controllo e collaudo.....	86
<b>Tabella 5.21.</b> Scheda revisione e manutenzione.....	87
<b>Tabella 5.22.</b> Output controllo.....	98
<b>Tabella 5.23.</b> Output collaudo.....	100
<b>Tabella 5.24.</b> Output revisione.....	102

<b>Tabella 5.25.</b> Output manutenzione.....	104
<b>Tabella 5.26.</b> Esito controllo.....	106
<b>Tabella 5.27.</b> Esito collaudo e revisione.....	106



# 1. Prevenzione incendi

## 1.1. Antincendio nel processo edilizio

Il processo edilizio è definito dalla norma UNI 10838 come *“una sequenza organizzata di fasi operative che partono dal rilevamento di esigenze al loro soddisfacimento in termini di produzione edilizia”*<sup>1</sup>. Dunque, quest'ultimo è una sequenza operativa di fasi che cominciano con la definizione delle necessità del committente, fino alla realizzazione di un prodotto che soddisfi tali requisiti, e includono la gestione dell'opera per la durata del suo ciclo di vita.

È di fondamentale importanza per il processo edilizio una buona capacità di programmazione e organizzazione delle diverse fasi di cui è costituito, con lo scopo finale di ottimizzare risorse, costi e tempi. Quanto precedentemente affermato non è di facile applicazione, in quanto questo processo coinvolge un elevato numero di figure che devono dialogare tra di loro.

Le fasi che compongono il processo edilizio sono le seguenti:

- programmazione;
- progettazione;
- realizzazione;
- gestione;
- dismissione.

La seconda fase solitamente prevede la presenza di numerosi professionisti tra cui architetti, ingegneri strutturali, ingegneri impiantistici; ed è proprio in questo quadro che si colloca il professionista antincendio o, eventualmente, il tecnico abilitato. Questi ultimi sono i soggetti responsabili della progettazione antincendio, coloro che devono attuare i provvedimenti di prevenzione e protezione in modo tale da ridurre la frequenza e l'entità dei danni in caso di incendio.

La progettazione di un manufatto edilizio dovrebbe includere la totalità delle figure professionali fin dalle prime fasi in maniera integrata, ovvero la progettazione antincendio dovrebbe essere realizzata contestualmente a quella architettonica e portata avanti parallelamente.

---

<sup>1</sup> UNI 10838:1999“Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia”

Nel corso degli anni l'attività di progettazione antincendio è diventata gradualmente il fulcro del processo edilizio, non solo perché permette il raggiungimento dell'obiettivo di salvaguardia delle persone, delle squadre di soccorso, e infine dei beni; ma perché da essa dipende la possibilità di ottenere, da parte degli enti di controllo, un parere positivo per l'esercizio dell'attività. Inoltre, la progettazione antincendio influenza decisamente il layout distributivo in quanto esso *“deve necessariamente rispettare i limiti individuati dai sistemi delle vie d'esodo, dalle dimensioni dei compartimenti, dalla collocazione delle destinazioni d'uso ai diversi piani”*.<sup>2</sup>

Visto il profondo legame tra l'architettonico e l'antincendio, quest'ultimo deve costituire l'attività di fulcro sia nelle fasi di progetto sia nelle fasi di realizzazione della struttura. Per poter raggiungere l'obiettivo della prevenzione il progetto prevede l'analisi di diverse tematiche tra cui:

- protezione passiva, ovvero *“l'insieme delle misure antincendio atte a ridurre le conseguenze di un incendio, non incluse nella definizione di protezione attiva”*.<sup>3</sup> Questo aspetto riguarda il tema legato alla resistenza al fuoco, la compartimentazione, la reazione al fuoco, l'efficienza delle separazioni tagliafuoco;
- protezione attiva, ovvero *“l'insieme delle misure antincendio atte a ridurre le conseguenze di un incendio, che richiedono l'azione dell'uomo o l'attivazione di un impianto”*.<sup>4</sup> In base alla definizione riportata questo richiede la progettazione degli impianti di rivelazione incendio, di controllo dell'incendio, di spegnimento e di evacuazione fumo e calore;
- individuazione del carico di incendio, in base all'attività oggetto della progettazione, nonché la determinazione dei rapporti di aerazione;
- progettazione impiantistica.

A questo quadro di insieme si aggiungono naturalmente le pratiche necessarie per la presentazione del progetto al Comando dei Vigili del Fuoco, il cui compito è quello di esprimersi a riguardo, sia in maniera positiva sia in maniera negativa, laddove il materiale presentato risulti incompleto o inadeguato.

Da quanto descritto emerge immediatamente l'importanza della progettazione antincendio all'interno del processo edilizio, nonché il suo ruolo di nucleo fondamentale per la totalità del progetto, motivo per il quale è un riferimento per l'ottenimento di uno dei diritti fondamentali dell'essere umano, ovvero la sicurezza.

---

<sup>2</sup> Lommano A.M, 2012, *Prevenzione Incendi*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.

<sup>3</sup> Nuovo Testo Unico di Prevenzione Incendi, 2015

<sup>4</sup> Nuovo Testo Unico di Prevenzione Incendi, 2015

## 1.2. Approccio normativo: il Codice di Prevenzione Incendi

Il 18 novembre del 2015 entra in vigore il Testo Unico di Prevenzione Incendi, di cui al D.M. 3 agosto 2015, il cui scopo è quello di semplificare il corpo normativo introducendo un nuovo approccio metodologico. Questo comporta il passaggio da un approccio prescrittivo, metodo di più semplice utilizzazione ma che presenta dei limiti, ad un approccio prestazionale, che consente di ottenere risultati più aderenti alla realtà. L'obiettivo è quello di adattare le misure di protezione antincendio alle reali necessità, riducendo così i costi degli interventi.

La differenza fondamentale tra i due metodi descritti risiede nel fatto che il primo prevede il rispetto di requisiti minimi imposti dalla norma, mentre tramite il secondo si effettua una valutazione quantitativa e si assegnano soglie prestazionali prestabilite. L'output del metodo prestazionale è un'analisi più mirata ed accurata, con la valutazione dell'effetto di ogni misura attraverso l'uso di modelli di calcolo.

Sulla base di ciò è stato redatto il Codice, suddiviso nei seguenti capitoli:

- sezione G - Generalità;
- sezione S - Strategia Antincendio;
- sezione V - Regole tecniche verticali;
- sezione M – Metodi.

Lo scopo delle pagine a seguire non è quello di fornire una descrizione meticolosa di quanto è contenuto all'interno del Codice, ma di descrivere i vantaggi apportati dal suo utilizzo nella progettazione

Il Decreto del Ministero dell'Interno del 12 aprile del 2019 contiene l'elenco aggiornato delle attività riportanti l'obbligatorietà di applicazione del Codice, e quelle per cui rimane ancora la possibilità di scelta con le regole prescrittive. Nella **Tabella 1.1** è schematizzata la situazione attuale di applicazione del nuovo metodo di progettazione proposto dal Codice.

**Tabella 1.1.** Applicazione Codice <sup>5</sup>

<b>Attività soggette</b>	Senza RTV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solo codice per progettazione di nuove attività</li> <li>• Per le attività esistenti Codice, qualora questo non sia compatibile allora è possibile applicare le regole tradizionali</li> </ul>
	Con RTV	In questo caso è prevista la scelta tra il Codice e le regole tradizionali, per qualunque tipologia di progettazione
<b>Attività non soggette</b>	Il Codice può essere usato come riferimento sia per attività di nuova progettazione sia per le attività esistenti	

Una delle principali caratteristiche del Testo Unico è la possibilità di adottare diverse soluzioni per la progettazione, in particolare le tre seguenti:

- soluzioni conformi, ovvero di immediata applicazione;
- soluzioni alternative, per le quali si rimanda la lettura ai seguenti paragrafi;
- soluzioni in deroga.

In ogni sezione, per ogni livello prestazionale vengono riportate le soluzioni conformi e l'eventuale possibilità di utilizzo di soluzioni alternative.

La *sezione G* può essere applicata indistintamente a tutte le attività soggette, infatti essa è quella più generica del Testo Unico, contiene i termini e le definizioni di necessaria conoscenza per la corretta applicazione delle misure di prevenzione, nonché le metodologie di progettazione della sicurezza antincendio. Nella sezione in questione è possibile trovare le indicazioni per la determinazione dei profili di rischio delle attività. Vengono definite tre diverse tipologie con lo scopo di identificare meglio il rischio:

- Rvita, definito per compartimento ed è relativo alla salvaguardia della vita umana. Determinato dalla combinazione delle caratteristiche prevalenti degli occupanti, per cui in base al loro stato di veglia e di familiarità con l'ambiente, e dalla velocità caratteristica di crescita dell'incendio;

<sup>5</sup> Fonte: [https://www.casaeclima.com/ar\\_37938\\_\\_approvate-modifiche-codice-prevenzione-incendi-eliminato-doppio-binario.html](https://www.casaeclima.com/ar_37938__approvate-modifiche-codice-prevenzione-incendi-eliminato-doppio-binario.html). Giorno consultazione: 6/09/2019.

- Rbeni, definito per l'intera attività ed è relativo alla salvaguardia dei beni economici;
- Rambiente, definito per l'intera attività ed è relativo alla tutela dell'ambiente.

Nei dieci capitoli in cui è suddivisa la *sezione S* sono indicati i criteri per l'attribuzione dei livelli prestazionali e la scelta della soluzione progettuale. Infatti, la scelta dei livelli di prestazione e la determinazione della soluzione da adottare in progetto costituiscono gli ultimi due step dell'iter di progettazione che ha inizio con la definizione del profilo di rischio.

Le 10 misure antincendio che compongono la sezione in argomento sono:

- S.1 reazione al fuoco;
- S.2 resistenza al fuoco;
- S.3 compartimentazione;
- S.4 esodo;
- S.5 G.S.A – gestione della sicurezza antincendio;
- S.6 controllo dell'incendio;
- S.7 rivelazione ed allarme;
- S.8 controllo di fumi e calore;
- S.9 operatività antincendio;
- S.10 sicurezza impianti.

Nella **Figura 1.1** è riportato un esempio dei livelli di prestazione individuabili per ogni misura antincendio, nel caso in esame sono riferiti alla sezione S.6.

## 1. Prevenzione incendi

Livello di prestazione	Descrizione	Criteri di attribuzione	Soluzioni conformi
I	Nessun requisito	Non ammesso nelle attività soggette	-
II	Protezione di base	Attività dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• profili di rischio:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rvita compresi in A1, A2, B1, B2, Ci1, Ci2, Cii1, Cii2, Ciii1, Ciii2;</li> <li>• Rbeni pari a 1, 2;</li> <li>• Rambiente non significativo;</li> </ul> </li> <li>• densità di affollamento non superiore a 0,7 persone/m<sup>2</sup>;</li> <li>• tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 32 m;</li> <li>• carico di incendio specifico qf non superiore a 600 MJ/m<sup>2</sup>;</li> <li>• superficie lorda di ciascun compartimento non superiore a 4000 m<sup>2</sup>;</li> <li>• non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;</li> <li>• non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impiego di estintori</li> </ul>
III	Protezione di base e protezione manuale	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluzioni conformi per il livello di prestazione II</li> <li>• Impiego della rete idranti a protezione dell'intera attività o dei singoli compartimenti</li> </ul>
IV	Protezione di base, protezione manuale e protezione automatica estesa a porzioni dell'attività	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico qf, presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluzioni conformi per il livello di prestazione III</li> <li>• Installazione del sistema automatico di controllo o estinzione dell'incendio in zone dell'attività</li> </ul>
V	Protezione di base, protezione manuale e protezione automatica estesa a tutta l'attività	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza, previsti da regola tecnica verticale.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluzioni conformi per il livello di prestazione IV</li> <li>• Installazione del sistema automatico di controllo o estinzione dell'incendio esteso a tutta l'attività</li> </ul>

Figura 1.1. Esempio livelli di prestazione <sup>6</sup>

La *sezione V* contiene indicazioni dedicate ad attività specifiche, queste possono essere applicate in aggiunta o in sostituzione a quanto già presente nel capitolo delle strategie antincendio. La sezione in questione è costituita da 8 capitoli contenenti i seguenti argomenti:

- V.1 aree a rischio specifico;
- V.2 aree a rischio per atmosfere esplosive;
- V.3 vani degli ascensori;

<sup>6</sup> Fonte: <https://www.teknoring.com/news/antincendio/il-controllo-dellincendio-secondo-il-nuovo-codice-di-prevenzione-incendi>. Giorno consultazione: 6/09/2019.

- V.4 uffici;
- V.5 attività ricettive turistico-alberghiere;
- V.6 autorimesse;
- V.7 attività scolastiche;
- V.8 attività commerciali.

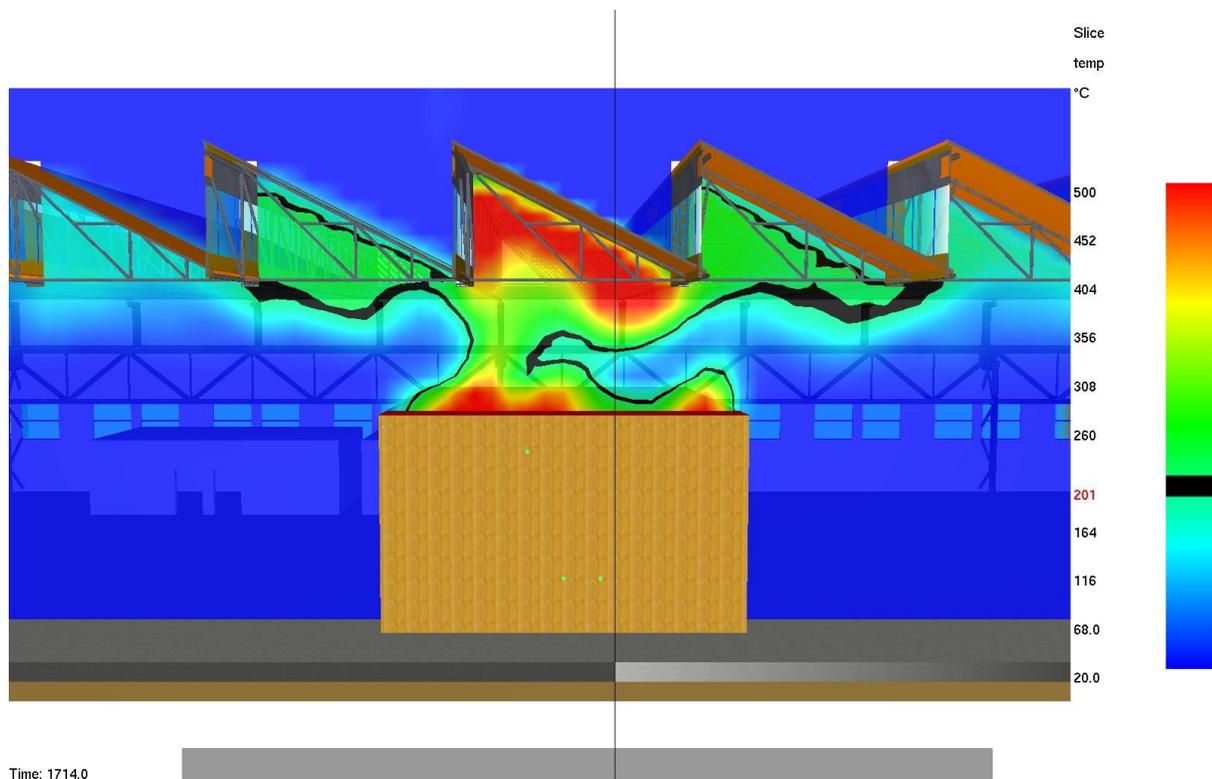
Queste prime tre sezioni riportano le soluzioni progettuali conformi che possono essere applicate durante la progettazione. L'ultima sezione del Codice, *sezione M*, contiene invece le pagine che descrivono le soluzioni alternative, ovvero una metodologia progettuale innovativa definita Fire Safety Engineering, FSE.

Nei suoi tre capitoli, metodologia, scenari di incendio e salvaguardia della vita, sono esposti tutti i concetti fondamentali di un approccio che permette di analizzare da un punto di vista scientifico il fenomeno dell'incendio, tenendo in considerazione anche il comportamento umano. Il metodo prevede l'identificazione degli obiettivi di sicurezza e delle soglie di prestazione e, successivamente, l'individuazione degli scenari di incendio. Per poter giungere alla scelta progettuale che meglio risponde alle esigenze, si fa uso di modelli e codici di calcolo, i cui risultati quantitativi consentono di analizzare gli effetti provocati da un incendio su strutture, occupanti e ambiente.

Sicuramente l'utilizzo di questi modelli risulta essere molto oneroso, sia a livello di tempi sia di costi, motivo per il quale il loro impiego è sempre stato riservato a casi molto complessi. Negli ultimi anni però l'approccio ingegneristico si sta affermando sempre di più in quanto, oltre a presentare gli svantaggi sopra citati, introduce una serie di benefici per la progettazione antincendio.

Nel 2017 l'ingegnere Filippo Cosi, esperto in materia, elenca in un articolo le 15 ragioni per cui utilizzare la FSE, riconoscendo da una parte la potenza dell'impiego di questo strumento ma anche la sua difficoltà e la necessità di un elevato livello di competenza. Tra i numerosi motivi riportati nell'articolo in esame, sicuramente è importante citare la base scientifica dell'approccio, per cui ci si allontana dal concetto di una progettazione basata sull'applicazione di prescrizioni riportate dalle norme. A questa ragione si aggiunge la flessibilità, quindi la possibilità di individuare più soluzioni per un solo problema. Da non sottovalutare anche la possibilità di applicazione agli edifici storici, edifici da tutelare e conservare che difficilmente rientrano nei parametri standard delle norme tradizionali. A tutto ciò si aggiunge la possibilità di risparmiare sulle scelte dei metodi di prevenzione, valutando accuratamente il raggiungimento delle prestazioni anche attraverso strade alternative.

Di certo questo metodo comporta maggiori costi e difficoltà, però risultano evidenti i vantaggi derivanti dalla sua applicazione che si traducono anche in una rappresentazione grafica migliore e di più semplice lettura, come mostrato in **Figura 1.2**.



**Figura 1.2.** Simulazioni FSE <sup>7</sup>

I software a disposizione per l'analisi delle diverse soluzioni progettuali sono diversi e consentono lo studio dell'esodo degli occupanti, la verifica dello smaltimento dei fumi, la simulazione del comportamento dei materiali, la modellazione e verifica includendo anche soggetti disabili.

Nonostante non ancora l'ampia diffusione dell'utilizzo di questi software, “*dal momento in cui anche nel nostro Paese è stata consentita l'analisi prestazionale dalle prime norme ufficiali (D.M. 9 maggio 2007) e ne è stata regolamentata l'applicazione in termini parametrici e procedurali, è iniziata, lentamente, una progressiva affermazione di questo nuovo metodo progettuale*” <sup>8</sup>

<sup>7</sup> Fonte: <https://www.teknoring.com/news/antincendio/regola-tecnica-antincendio-scuole-in-g-u-lanalisi>. Giorno consultazione: 6/09/2019

<sup>8</sup> Così F., 2017, *Fire Safety Engineering: 15 buoni motivi per adottare l'approccio FSE*, Antincendio Italia.

## 2. Il BIM per l'antincendio

### 2.1. Stato dell'arte

L'obiettivo della progettazione antincendio è sempre stato quello di giungere all'ottenimento delle opportune autorizzazioni da parte del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco; quindi un tramite per il raggiungimento di un fine, e non un vero documento da far rientrare nella gara d'Appalto. Naturalmente l'ottenimento di un esito positivo da parte dei vigili del fuoco non poteva essere considerato come unica garanzia del raggiungimento del livello di sicurezza.

Negli ultimi dieci anni il mondo della prevenzione incendi ha subito un importante rinnovamento normativo, regolando anche la figura stessa che si occupa del progetto antincendio. Se prima l'incarico poteva essere affidato a qualsiasi tipo di tecnico, che fosse esso un impiantista o un architetto, oggi esistono due soggetti con competenze diverse:

- tecnico abilitato, iscritto regolarmente al proprio albo professionale;
- professionista antincendio, ovvero colui che è iscritto regolarmente al proprio albo professionale e, in seguito al superamento degli opportuni esami, è iscritto negli elenchi del Ministero dell'Interno. Nel caso in cui la progettazione riguardi attività più complesse sono necessarie le competenze di un professionista antincendio.

Come già introdotto nei capitoli precedenti, il quadro normativo ha subito un'evoluzione che ha portato al passaggio da un approccio prescrittivo ad un approccio prestazionale. Questo passaggio è stato ufficialmente introdotto in Italia con il D.M. del 9 maggio 2007 "Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio". Questa RTO è stata susseguita da altre norme e da numerose linee guida, circolari e chiarimenti, fino alla pubblicazione, il 3 agosto del 2015, del Codice di Prevenzione Incendi, di cui si è già disquisito nel capitolo precedente.

Affianco al progresso legato all'ambito delle norme, anche nel metodo di progettazione si assiste ad un importante sviluppo. Chiaramente la maggior parte dei professionisti si avvicina alla progettazione antincendio tramite lo strumento, ad oggi maggiormente diffuso, ovvero il CAD. Quest'ultimo ha semplicemente riportato nel mondo digitale le rappresentazioni e i disegni tecnici realizzati su carta. Esso si focalizza sulla rappresentazione di elementi geometrici che però non contengono nessun tipo di informazione. Per differenziare le varie discipline che vengono trattate all'interno di un progetto da diversi professionisti, viene utilizzato il concetto dei layer, quindi un'organizzazione su strati.

Il BIM porta la progettazione ad un altro livello con l'introduzione di una geometria parametrica e di regole relative al dimensionamento, in altre parole aggiunge intelligenza agli oggetti. La creazione di un modello virtuale permette di concentrare al suo interno tutte le informazioni fondamentali di un progetto in modo da ottenere un database digitale, quest'ultimo diventa il riferimento dei progettisti.

L'introduzione del BIM nella progettazione antincendio permette di gestire con maggiore semplicità anche progetti molto complessi, progettando una strategia antincendio più efficace in quanto si valutano preventivamente le criticità e si verificano le soluzioni adottate. Questa metodologia permette di unire i parametri appartenenti alla strategia antincendio prescrittiva con le misure che sono strettamente legate all'ambito della Fire Safety Engineering.

Naturalmente la progettazione antincendio include anche aspetti quali la manutenzione e i controlli che devono essere costantemente eseguiti per verificare che non decadano le misure di protezioni adottate. Per cui dalla gestione dinamica del modello si può ricavare un database continuamente consultabile nel tempo, con i risultati e i parametri che riguardano l'aspetto manutentivo dei presidi antincendio in modo da avere costantemente un quadro completo e aggiornato.

Una volta che il modello risulta essere ricco di informazioni è possibile trasferirlo a software mirati all'ottenimento di un risultato specifico, quali Pyrosim, e Pathfinder. Ciò è possibile grazie alla caratteristica fondamentale introdotta dal Bim, ovvero l'interoperabilità. Quest'ultima non è altro che la capacità di comunicazione senza la perdita di dati, anzi permette l'implementazione del modello con ulteriori informazioni e verifiche della correttezza del progetto sviluppato. Tra le simulazioni effettuabili si possono citare quelle riguardanti la simulazione d'esodo, le analisi fluidodinamiche, la valutazione della propagazione dei fumi e degli scenari d'incendio.

Infine, a questa lista di potenzialità che comprendono l'aspetto della progettazione, con la creazione di un modello ricco di parametri e di informazioni, le verifiche delle strategie antincendio adottate, tramite le diverse simulazioni a seconda del caso in esame, la manutenzione, attraverso il continuo aggiornamento dei parametri con i risultati legati ai controlli effettuati, si aggiungono due importanti applicazioni. Una di queste è legata all'aspetto dell'ottenimento delle autorizzazioni da parte degli organi competenti, mentre l'altra riguarda la gestione delle fasi di emergenza attraverso la realtà aumentata e virtuale, con lo scopo di capire i flussi procedurali di emergenza e le modalità di intervento. Nella **Figura 2.3.** viene fornito uno schema lineare dell'evoluzione nel tempo della progettazione antincendio.

## 2. Il BIM per l'antincendio

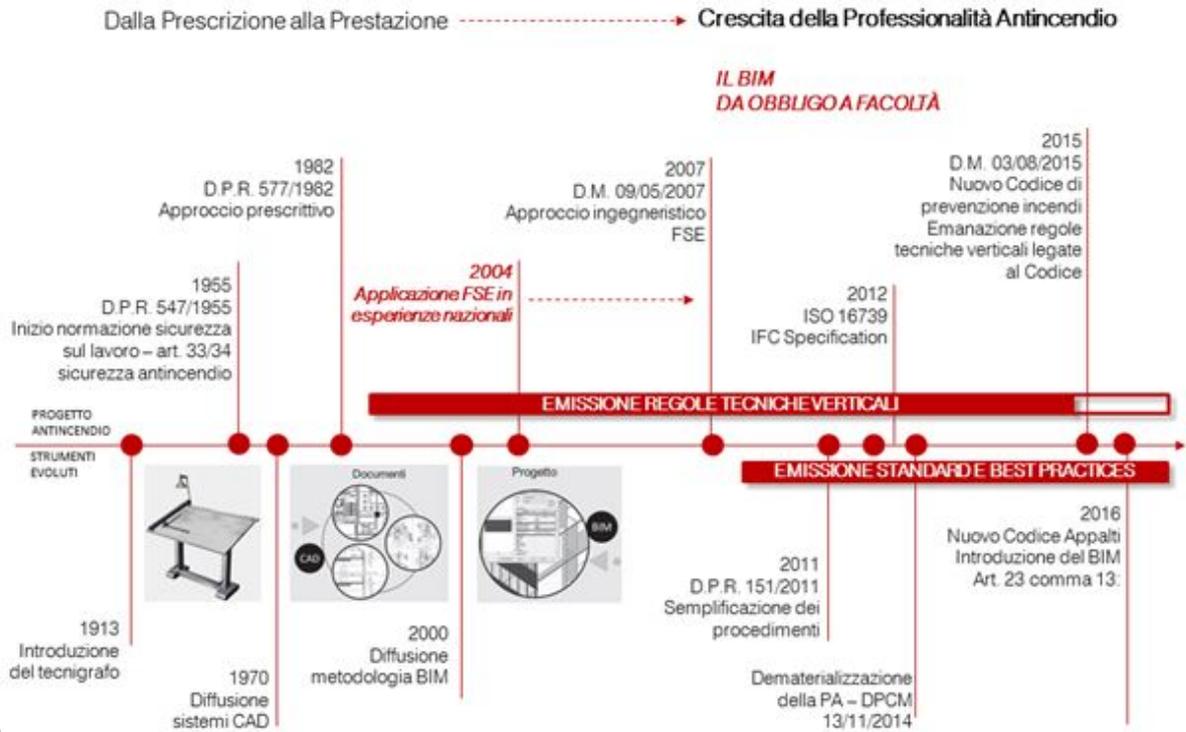


Figura 2.3. Evoluzione della progettazione antincendio<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Fonte: <https://www.ingenio-web.it/6323-il-bim-per-il-fire-engineering-e-per-il-safety-management/>

## 2.2. Progettazione antincendio integrata

La progettazione integrata è un approccio metodologico che richiede competenze su diverse tematiche, il cui scopo è quello di realizzare strutture con un elevato livello di sostenibilità riducendo i costi. L'obiettivo è quello di rendere il progetto il fulcro del sistema e di coinvolgere sin dalle prime fasi tutti gli attori in una progettazione coordinata. Procedendo secondo questa logica si riescono a ridurre i costi dati da varianti, perché la partecipazione a 360° di tutti i soggetti facenti parte del processo edilizio porta alla correzione di eventuali errori nella fase di progettazione, e non nella fase di realizzazione in cui qualunque tipologia di modifica comporta un notevole incremento dei costi totali.

Visto il ruolo centrale che svolge la progettazione antincendio nel processo edilizio, un approccio integrato risulta fondamentale in quanto una scelta effettuata dal professionista antincendio influenza numerosi soggetti, i quali si ritroverebbero con una determinata quantità di modifiche da effettuare. Ad esempio, *“in un approccio convenzionale il professionista incaricato del progetto antincendio interverrebbe scegliendo per le partizioni verticali che delimitano le vie di fuga, materiali di rivestimento di una determinata classe di reazione al fuoco. Ma la scelta di questo materiale potrebbe essere determinante anche per il progettista specializzato in benessere acustico, l'incaricato del wayfinding e l'architetto”*.<sup>10</sup> Dato che lo strumento maggiormente adottato per la progettazione è il CAD, da un punto di vista grafico questo concetto si traduce in continue operazioni di modifiche da parte di ogni figura interessata, con l'elevato rischio di trascinarsi di errori. Infatti, il CAD ha permesso sì di velocizzare la realizzazione dei progetti, passando da una rappresentazione manuale ad una digitalizzata, però esso presenta un grosso limite, ovvero il fatto che una singola variazione al progetto comporti lunghe modifiche che possono interessare molteplici tavole.

Se l'esempio del rivestimento fosse stato approcciato con la progettazione integrata, allora le figure professionali precedentemente elencate avrebbero partecipato assieme alla scelta di una soluzione univoca, convogliando le conoscenze e l'esperienza lavorativa di più soggetti.

La progettazione integrata è sicuramente accostata al BIM, che non sostituisce le capacità progettuali, ma permette l'integrazione delle attività degli attori del processo di progettazione. Come già enunciato nelle pagine precedenti, il ruolo dell'antincendio non può e non deve essere considerato un semplice mezzo per ottenere un parere positivo da parte degli enti di controllo, ma deve rivestire un ruolo centrale nella progettazione. L'utilizzo del BIM traduce alla perfezione questa caratteristica perché permette una costante comunicazione tra i diversi team di lavoro, ottenendo così un continuo flusso di informazioni con una notevole riduzione di errori.

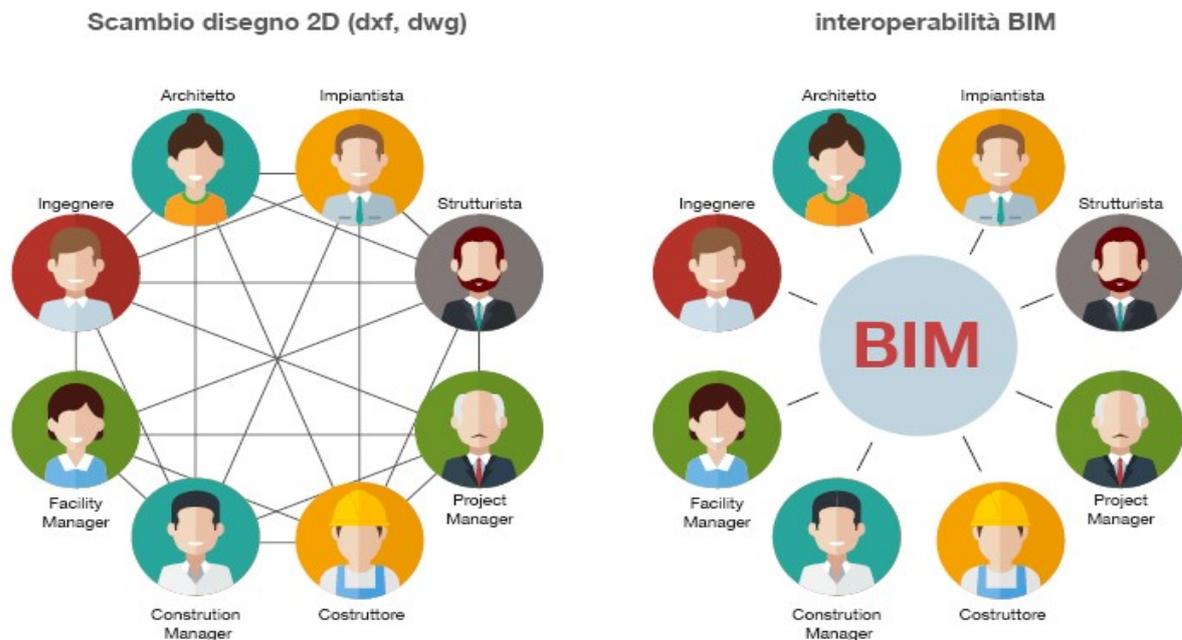
---

<sup>10</sup> Villani T., 2014, *Edifici Ospedalieri: un approccio integrato alla progettazione*, Rivista Antincendio.

Visto che la maggior parte dei progetti richiede la presenza di un numero elevato di professionisti, il BIM offre la flessibilità di poter visualizzare digitalmente il prodotto e di apportare delle modifiche contemporaneamente ad altre discipline. Quindi la parola chiave è l'interoperabilità, la possibilità di condividere informazione senza perdita di dati.

Il BIM elimina tutte le imprecisioni del CAD introducendo la possibilità di condivisione di un unico modello all'interno del quale ogni figura può apportare le opportune modifiche, e queste sono visibili da tutti i progettisti. Si passa da una progettazione lineare, che include i diversi attori del processo gradualmente all'avanzare della progettazione, ad un approccio integrato il cui centro diventa il modello BIM e attorno a questo ruotano le diverse figure professionali, presenti contemporaneamente in tutte le fasi di progettazione, dalla prima all'ultima.

Quanto illustrato in questi paragrafi è di facile comprensione attraverso la **Figura 2.4.**



**Figura 2.4.** Confronto BIM e CAD <sup>11</sup>

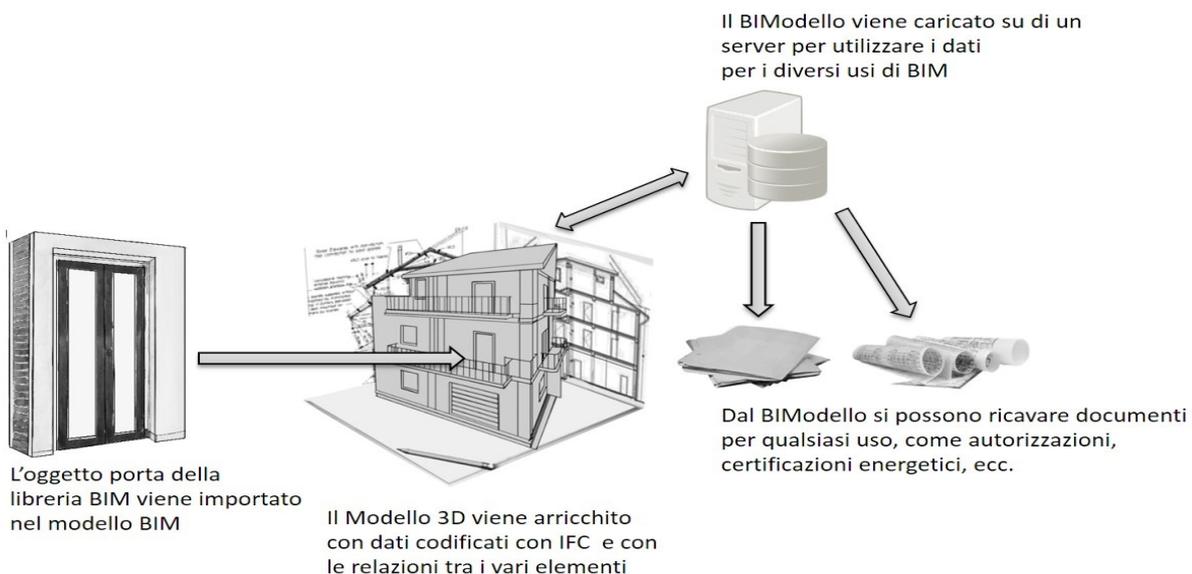
<sup>11</sup> Fonte: <https://www.cfsedilizia.av.it/il-bim-building-information-modeling-per-ledilizia-moderna/>

### 2.3. Modello come centro di informazione

Il modello, se correttamente concepito, può essere considerato come un centro di informazioni riguardante tutti gli ambiti che concernono la progettazione. Esso non è una semplice rappresentazione geometrica tridimensionale, ma restituisce importanti benefici se viene utilizzato come strumento di:

- database;
- coordinamento in fase di progettazione;
- gestione e controllo del costruito

Tutte le funzioni del BIM hanno un'unica base: i dati, o più precisamente quelli inerenti all'ambiente costruito. I dati sono nient'altro che informazioni, quindi il modello deve essere realizzato con informazioni provenienti da più discipline e professionisti. Solo così è possibile ottenere i benefici della collaborazione. Ecco perché si può dire che il BIM facilita la comunicazione, anche se, forse, è meglio dire che è il BIM ad essere facilitato dalla collaborazione e comunicazione tra i professionisti, i quali ne traggono vantaggio reciproco. Quindi, a differenza di un classico modello 3D che non è altro che un disegno tridimensionale, il modello realizzato tramite il BIM ha la capacità di collegare informazioni ad ogni elemento. Per cui, come evidenzia la **Figura 2.5.**, una qualunque rappresentazione tridimensionale non è un modello BIM, mentre un modello BIM è un centro di informazione associato un disegno 3D.



**Figura 2.5.** Modello come centro di informazione <sup>12</sup>

<sup>12</sup> Fonte: <http://www.ibimi.it/wp-content/uploads/2016/11/Caratteristiche-BIM.jpg/>

Le informazioni che vengono associate al modello sono accomunate dall'obiettivo che si vuole perseguire, e possono essere di diverso tipo:

- prestazionale;
- manutentivo;
- economico;
- gestionale.

Non è solo la presenza dell'informazione a fare la differenza nel caso di un modello BIM, ma è come questa viene gestita nel corso del processo e nel tempo. *“Quello che si fa con il BIM è quindi mettere in atto un processo che coinvolge l'intero ciclo di vita dell'opera, in cui l'informazione raccolta e prodotta (dalla prima bozza progettuale alla scheda tecnica di prodotto) viene organizzata e classificata in un sistema che la renda accessibile e manipolabile quando necessaria”*.<sup>13</sup>

La produzione delle informazioni avviene secondo processi coordinati fra i diversi attori coinvolti. Il BIM, nel suo essere nuova metodologia di lavoro, rivoluziona la pratica tradizionale. Gli obiettivi che si vogliono raggiungere con il progetto rappresentano il nucleo di tutto il processo edilizio e su di essi metodi e procedure devono plasmarsi. Pertanto, la comunicazione tra i professionisti che partecipano deve essere completa e continua, infatti, nel momento in cui si procede con la modellazione degli elementi facenti parte dell'antincendio, è fondamentale definire quale di questi contengono informazioni che interessano altri settori. Alcuni parametri dipendono sia dal team antincendio che dallo strutturista, dall'impiantista o dall'architetto. In quest'ottica, nel caso della UnipolSai Tower, è stata realizzata una tabella in cui ad ogni elemento della strategia antincendio è stato assegnato il team di progettazione che entra in gioco, **Figura 2.6**.

---

<sup>13</sup> Carradori M., BIM – Building Information Modeling: i principi di una rivoluzione, Project Management, 2019

## 2. Il BIM per l'antincendio

RIFERIMENTO SEZIONE CODICE	TEAM DI PROGETTO SEMPLIFICATO			
	ARCHITETTONICO	STRUTTURALE	IMPIANTISTICO	ANTINCENDIO
D.M. 03.08.2015 SEZIONE S				
S.1 Reazione al fuoco	X	X	X	X
S.2 Resistenza al fuoco	X	X	X	X
S.3 Compartimentazione	X	X	X	X
S.4 Esodo	X	X	X	X
S.5 Gestione sicurezza antincendio				X
S.6 Controllo dell'incendio			X	X
S.7 Rivelazione ed allarme			X	X
S.8 Controllo di fumi e calore			X	X
S.9 Operatività antincendio				X
S.10 Sicurezza impianti tecnologici e di servizio			X	X

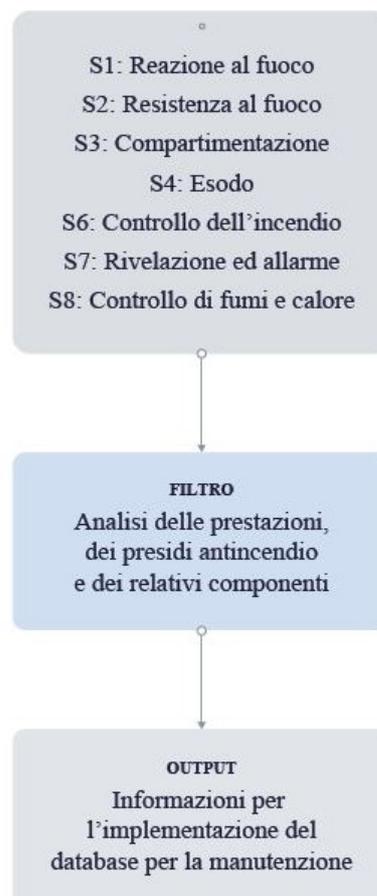
**Figura 2.6.** Strategie antincendio e team di lavoro <sup>14</sup>

<sup>14</sup> Fonte : <https://webapi.ingenio-web.it/immagini/file/byname?name=bim-dello-sviluppo-della-strategia-antincendio-nelle-fasi-di-progettazione-costruzione-e-gestione-amaro.pdf/>

### 3. L'implementazione del database BIM con i dati dell'antincendio per la manutenzione

Prima di entrare nel dettaglio e passare alla modellazione degli elementi costituenti l'antincendio è stato necessario capire come il quadro normativo in vigore classifichi e categorizzi l'argomento. Partendo dallo schema proposto dal codice ed esaminando nel dettaglio, in particolare la sezione S, è stato ottenuto uno schema la cui utilità si espleta in due modi: permette di avere una visione d'insieme, dal generale al particolare, delle strategie e dei presidi antincendio, e consente di individuare quali sono i parametri caratterizzanti gli oggetti all'interno del modello BIM.

Come già noto, le sezioni che costituiscono il capitolo riguardante le strategie antincendio sono 10, nello specifico sono state analizzate e destrutturate la S1, S2, S3, S4, S6, S7 e S8. Ognuna delle quali è stata esaminata considerando solo ciò che costituisce un dato importante per l'implementazione del database dell'antincendio, così come illustrato in **Figura 3.7**.



**Figura 3.7.** Analisi sezione S

Avendo in mente questo schema, la sezione S del codice e le normative consultate sono state filtrate con l'obiettivo di ottenere l'informazione adeguata da associare al modello BIM. L'analisi effettuata può essere suddivisa in tre fasi:

- **Fase 1:** ricerca e approfondimento delle strategie e dei presidi, nonché dei suoi componenti. In questa fase sono quindi state analizzate un elevato numero di normative, con lo scopo di individuare correttamente la suddivisione di ogni categoria antincendio proposta dalle norme;
- **Fase 2:** dalla destrutturazione che ne deriva dalla prima fase sono stati considerati solamente le parti di maggior interesse per l'aspetto manutentivo;
- **Fase 3:** nell'ultima fase sono stati individuati, per alcune delle tipologie dei presidi antincendio, i parametri da inserire nel database da creare per la gestione della manutenzione antincendio.

Sulla base di queste tre fasi sono state ottenuti una serie di schemi che, come già anticipato, sviscerano la materia fino a giungere ad un elevato livello di dettaglio, naturalmente fino a dove possibile. La struttura degli schemi proposti nelle pagine successive è da leggersi nel seguente modo:

- **Presidi Antincendio:** in questo schema sono presenti gli elementi costituenti i presidi antincendio analizzati, si parte dal generico e si prosegue sempre più nel dettaglio fino a esaminare a fondo quelli che sono tutti i componenti;
- **Schemi di dettaglio:** affianco ad alcuni presidi antincendio, presenti nello schema precedente, sono collocati degli asterischi, questi indicano la presenza di uno schema di approfondimento nel quale vengono riportati ulteriori dettagli non presenti nel quadro precedente. Inoltre, le sezioni S1, S2 e S3 sono esaminate nell'ottica di individuazione di parametri da associare ad elementi come muri, solai, locali, materiali e oggetti di arredo.

Naturalmente le normative prese in considerazioni non si fermano al Codice di Prevenzione Incendi, ma per ottenere un'analisi così dettagliata è stato necessario consultare numerose norme, individuando quelle che contengono informazioni effettivamente utili allo scopo. Nella **Tabelle 3.2-3.5** sono riportate le norme dalle quale sono state estrapolati i dati necessari per la realizzazione degli schemi a seguire, le stesse norme sono anche visibili all'interno della bibliografia sotto la sezione "Normative".

### 3. L'implementazione del database BIM con i dati dell'antincendio per la manutenzione

**Tabella 3.2.** Normative sezioni S1-S4

Strategie antincendio: Sezione S		Normativa di riferimento	
S1: Reazione al fuoco		D.M. 3 agosto 2015-Codice di prevenzione incendi -S1: Reazione al fuoco	
S2: Resistenza al fuoco		D.M. 3 agosto 2015-Codice di prevenzione incendi -S2: Resistenza al fuoco	
S3: Compartimentazione		D.M. 3 agosto 2015-Codice di prevenzione incendi -S3: Compartimentazione	
S4: Esodo	Illuminazione di emergenza	Illuminazione di sicurezza	UNI EN 1838:2013 "Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza" UNI CEI 11222:2013 "Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica"
		Apparecchi di illuminazione	CEI EN 60598-1:2015 "Apparecchi di illuminazione" CEI EN 60598-2-22 "Apparecchi di illuminazione: prescrizioni particolari- apparecchi di emergenza"
	Dispositivo di apertura	Antipanico	UNI EN 1125:2008 "Accessori per serramenti - Dispositivi per le uscite antipanico azionati mediante una barra orizzontale per l'utilizzo sulle vie di esodo - Requisiti e metodi di prova"
		Di emergenza	UNI EN 179:2008 "Accessori per serramenti - Dispositivi per uscite di emergenza azionati mediante maniglia a leva o piastra a spinta per l'utilizzo sulle vie di fuga - Requisiti e metodi di prova"
	Vie d'esodo	Orizzontali Verticali	D.M. 3 agosto 2015-Codice di prevenzione incendi -S4: Esodo
	Segnaletica d'esodo	D.M. 3 agosto 2015-Codice di prevenzione incendi -S4: Esodo	
		UNI EN ISO 7010:2012 "Segni grafici - Colori e segnali di sicurezza - Segnali di sicurezza registrati"	
		UNI 7543-1:2004 "Colori e segnali di sicurezza - Parte 1: Prescrizioni generali"	
UNI 7543-2:2004 "Colori e segnali di sicurezza - Parte 2: Proprietà colorimetriche e fotometriche dei materiali"			
		UNI 7543-3:2009 "Colori e segnali di sicurezza - Parte 3: Avvisi"	

3. L'implementazione del database BIM con i dati dell'antincendio per la manutenzione

**Tabella 3.3.** Normative sezione S6

Strategie antincendio: Sezione S		Normativa di riferimento	
S6: Controllo dell'incendio	Sistemi fissi	Idrante/Naspo	UNI EN 671-1:2012 "Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 1: Naspi antincendio con tubazioni semirigide"
			UNI EN 671-2:2012 "Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili"
			UNI EN 671-3 : 2009 "Sistemi fissi di estinzione incendi: Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide e idranti a muro con tubazioni flessibili"
			UNI 10779:2014 "Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio"
			UNI 11443:2012 "Sistemi fissi antincendio - Sistemi di tubazioni - Valvole di intercettazione antincendio"
			UNI EN 14384:2006 "Idranti antincendio a colonna soprasuolo"
			UNI EN 14339:2006 "Idranti antincendio sottosuolo"
			D.M. 3 agosto 2015-Codice di prevenzione incendi -S6: Controllo dell'incendio
		Impianto sprinkler	UNI EN 12845:2015 "Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione"
			UNI EN 12259 "Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua"
	Impianto ad aerosol	D.M. 3 agosto 2015-Codice di prevenzione incendi -S6: Controllo dell'incendio	
		UNI ISO 15779:2012 "Installazioni fisse antincendio - Sistemi estinguenti ad aerosol condensato - Requisiti e metodi di prova per componenti e progettazione, installazione e manutenzione dei sistemi - Requisiti generali"	
	Impianto a schiuma	UNI EN 13565-1: "Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Sistemi a schiuma - Parte 1: Requisiti e metodi di prova per i componenti"	
		UNI EN 13565-2019 - 2 "Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Sistemi a schiuma - Parte 2: Progettazione, costruzione e manutenzione"	
	Impianto water mist	NFPA 11 Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam	
		UNI CEN/TS 14972:2011 "Installazioni fisse antincendio - Sistemi ad acqua nebulizzata - Progettazione e installazione"	
	Impianti a gas inerte	UNI EN 15004 "Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi"	
Impianto ad anidride carbonica	UNI EN 15004-10:2008 "Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 10: Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi a estinguenti gassosi per l'agente estinguente IG-541"		
Sistemi mobili	Estintori	UNI 9994-1:2013 "Apparecchiature per estinzione incendi - Estintori di incendio - Parte 1: Controllo iniziale e manutenzione"	
		UNI 9994-2:2015 "Apparecchiature per estinzioni incendi - Estintori di incendio - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza del tecnico manutentore di estintori d'incendio"	
		UNI EN 12416-1:2007 "Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Sistemi a polvere - Parte 1: Requisiti e metodi di prova per componenti"	
Segnaletica di sicurezza		UNI EN 12416-2:2007 "Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Sistemi a polvere - Parte 2: Progettazione, costruzione e manutenzione"	
		D.M. 3 agosto 2015-Codice di prevenzione incendi -S6: Controllo dell'incendio	
		UNI EN ISO 7010:2012 "Segni grafici - Colori e segnali di sicurezza - Segnali di sicurezza registrati"	
		UNI 7543-1:2004 "Colori e segnali di sicurezza - Parte 1: Prescrizioni generali"	
		UNI 7543-2:2004 "Colori e segnali di sicurezza - Parte 2: Proprietà colorimetriche e fotometriche dei materiali"	
		UNI 7543-3:2009 "Colori e segnali di sicurezza - Parte 3: Avvisi"	

### 3. L'implementazione del database BIM con i dati dell'antincendio per la manutenzione

**Tabella 3.4. Normative sezione S7**

Strategie antincendio: Sezione S			Normativa di riferimento
S7: Rivelazione ed allarme	Rivelatori automatici di incendio	Puntiformi Lineari Multi-punto	UNI EN 54-1:2011 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 1: Introduzione"
			UNI EN 54-5: 2018 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 5: Rivelatori di calore - Rivelatori di calore puntiformi"
			UNI EN 54-7: 2018 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 7: Rivelatori di fumo - Rivelatori puntiformi di fumo funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione"
			UNI EN 54-10:2006 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 10: Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi"
			UNI EN 54-12:2015 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 12: Rivelatori di fumo - Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico"
			UNI CEN/TS 54-14:2018 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 14: Linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione"
			UNI 9795:2013 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio"
	Punti di segnalazione manuale		UNI EN 54-11:2006 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 11: Punti di allarme manuali"
	Centrale di controllo e segnalazione		UNI EN 54-2:2007 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 2: Centrale di controllo e di segnalazione"
	Dispositivi di allarme incendio		UNI EN 54-3:2014 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 3: Dispositivi sonori di allarme incendio"
		UNI EN 54-24:2008 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale - Altoparlanti"	
		UNI EN 54-23:2010 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 23: Dispositivi visuali di allarme incendio"	
Apparecchiatura di alimentazione		UNI EN 54-4:2007 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione"	
Dispositivo di trasmissione dell'allarme incendio		UNI EN 54-21:2006 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 21: Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di guasto e avvertimento"	
Segnaletica di sicurezza		D.M. 3 agosto 2015-Codice di prevenzione incendi -S7: Rivelazione ed allarme	
		UNI EN ISO 7010:2012 "Segni grafici - Colori e segnali di sicurezza - Segnali di sicurezza registrati"	
		UNI 7543-1:2004 "Colori e segnali di sicurezza - Parte 1: Prescrizioni generali"	
		UNI 7543-2:2004 "Colori e segnali di sicurezza - Parte 2: Proprietà colorimetriche e fotometriche dei materiali"	
		UNI 7543-3:2009 "Colori e segnali di sicurezza - Parte 3: Avvisi"	

### 3. L'implementazione del database BIM con i dati dell'antincendio per la manutenzione

**Tabella 3.5.** Normative sezione S8

Strategie antincendio: Sezione S		Normativa di riferimento	
S8: Controllo di fumi e calore	Smaltimento di fumo e calore di emergenza	D.M. 3 agosto 2015-Codice di prevenzione incendi -S8: Controllo di fumi e calore	
	Sistemi per l'evacuazione di fumo e calore	SEFNC SEFFC	UNI 9494-1:2012 "Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 1: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SEFNC)"
			UNI 9494-2:2017 "Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC)"
			UNI 9494-3:2014" Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 3: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di evacuazione di fumo e calore"
	Segnaletica di sicurezza		D.M. 3 agosto 2015-Codice di prevenzione incendi -S8: Controllo di fumi e calore
			UNI EN ISO 7010:2012 "Segni grafici - Colori e segnali di sicurezza - Segnali di sicurezza registrati"
UNI 7543-1:2004 "Colori e segnali di sicurezza - Parte 1: Prescrizioni generali"			
UNI 7543-2:2004 "Colori e segnali di sicurezza - Parte 2: Proprietà colorimetriche e fotometriche dei materiali"			
		UNI 7543-3:2009 "Colori e segnali di sicurezza - Parte 3: Avvisi"	

### 3.L'implementazione del database BIM con i dati dell'antincendio per la manutenzione

Dalla consultazione delle normative elencate è stato possibile ricavare un elevato numero di dati, i quali sono stati esaminati in modo tale da considerare solo quanto effettivamente utile e non ridondante. Il lavoro necessario per la produzione dell'output prevede quindi il completamento della fase 1 e della fase 2. L'unione di questi due step ha permesso la generazione di un insieme di schemi, già introdotti nelle pagine precedenti. La chiave di lettura per comprendere la struttura e il flusso logico con cui sono stati pensati e realizzati, è riportata nella **Tabella 3.6** sottostante.

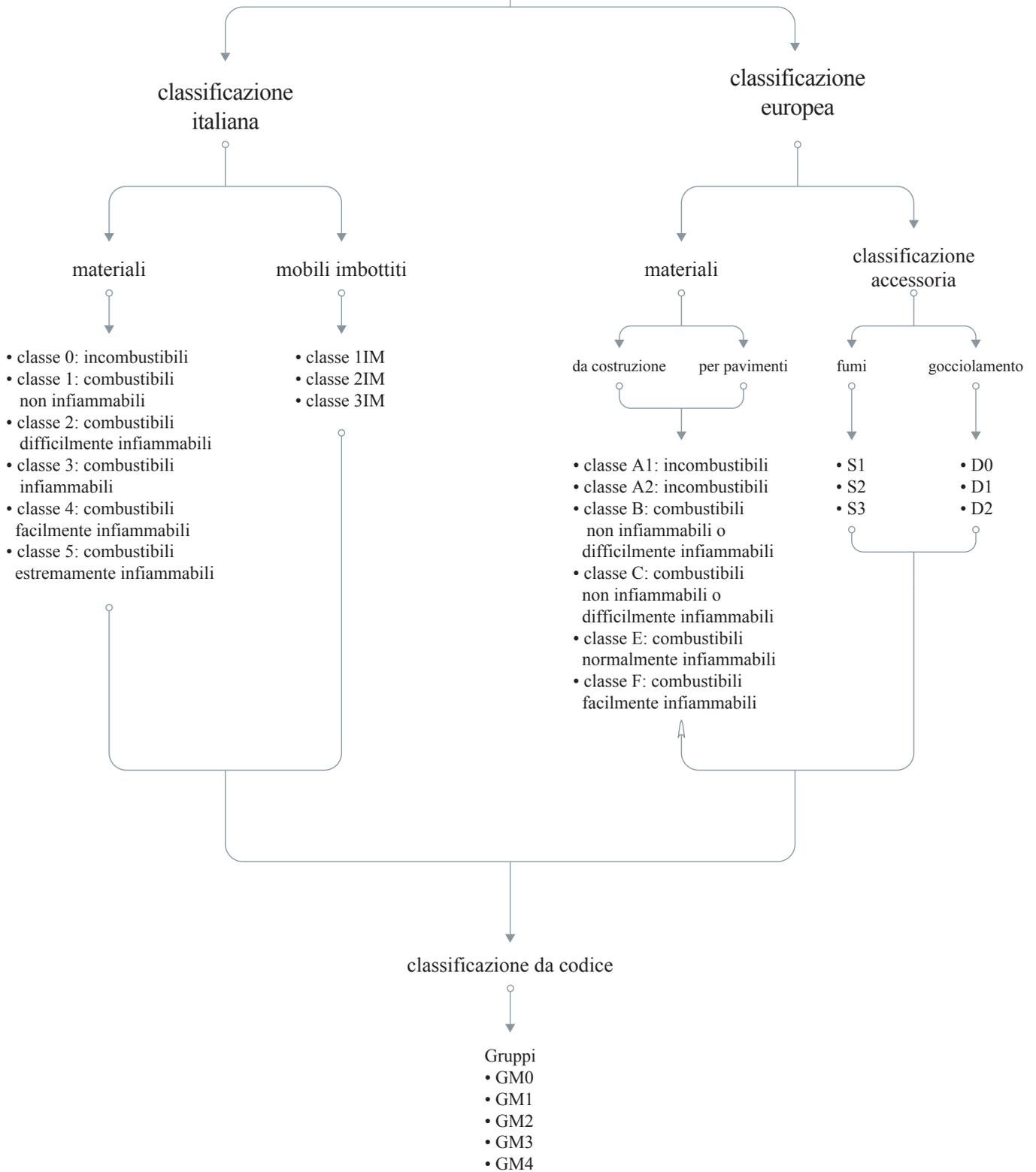
**Tabella 3.6.** Legenda

<b>Legenda</b>			
<b>Livello</b>	<b>Rappresentazione</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Immagine</b>
Livello 1	Testo bianco su riquadro blu	Categoria	
Livello 2	Testo blu su riquadro azzurro	Componenti	
Livello 3	Testo blu	Informazione considerata per la manutenzione	<b>Idrante</b>
Livello 4	Testo grigio	Informazione non considerata per l'attività di manutenzione ma utile per la comprensione dell'argomento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cassetta di protezione</li> <li>• supporto della tubazione</li> <li>• valvola di intercettazione manuale</li> <li>• tubazione flessibile</li> <li>• lancia erogatrice</li> </ul>

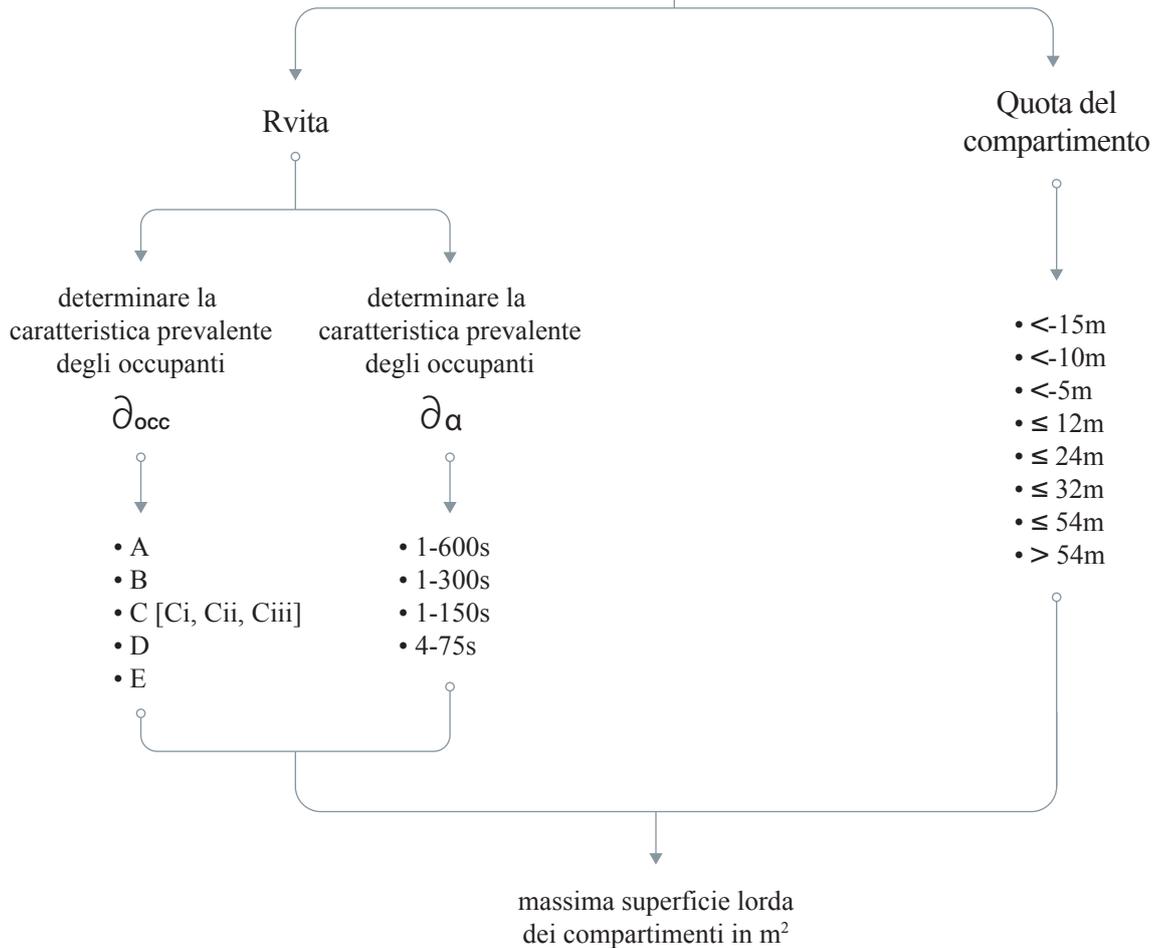
È importante sottolineare che di alcune categorie il livello di dettaglio è inferiore rispetto ad altre, questo è dovuto al fatto che molti dei componenti di alcuni impianti o presidi variano in base al produttore scelto oppure necessitano di uno studio estremamente approfondito che esula dall'obiettivo della tesi corrente. Quanto riportato nelle precedenti righe si applica nello specifico agli impianti ad aerosol, gas inerte ed anidride carbonica, nonché anche all'evacuazione forzata SEFFC. In quest'ultimo caso, viene solamente nominata come informazione da considerare per la manutenzione, *l'unità di controllo*. È naturale la considerazione che con questo termine si apre un capitolo che deve essere studiato a fondo e analizzato considerando il caso specifico nel quale si progetta, come già anticipatamente affermato.

Nelle pagine a seguire sono consultabili tutti gli schemi di dettaglio ottenuti in seguito alla conclusione della prime due fasi.

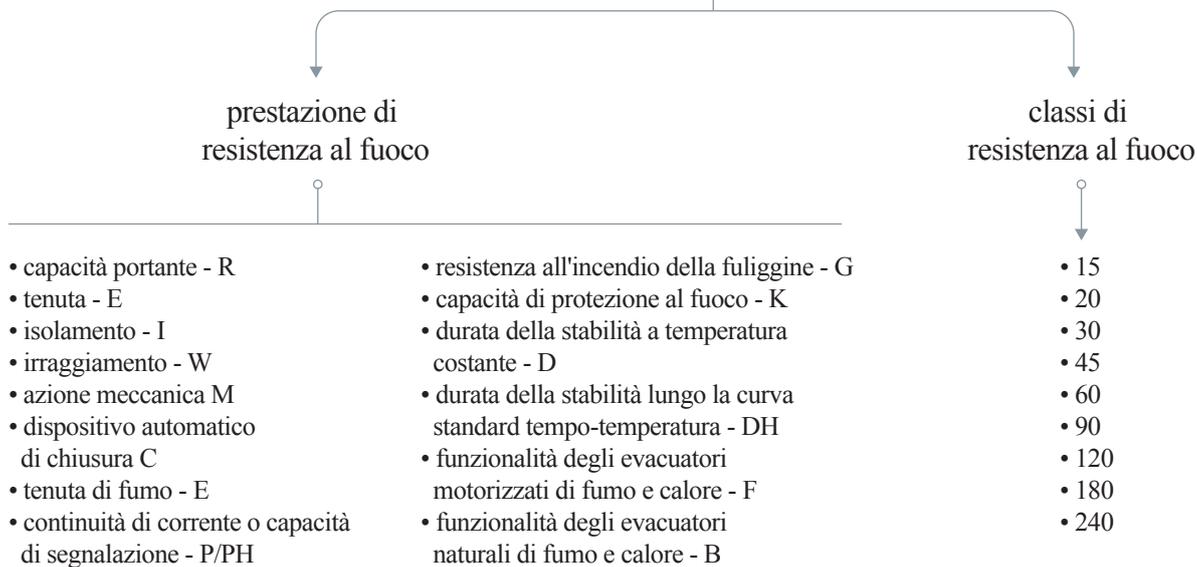
# Reazione al fuoco



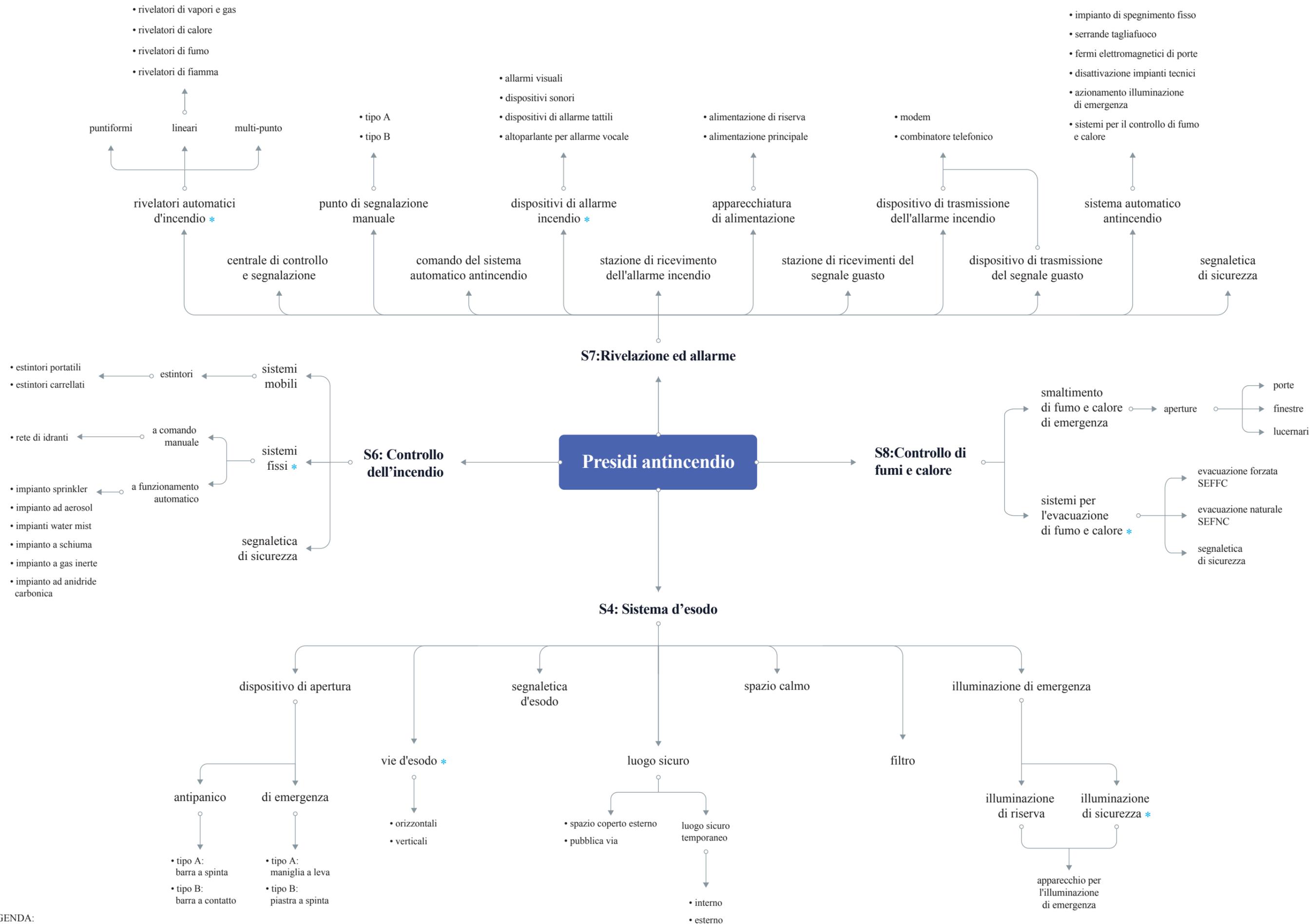
## Compartimentazione



## Resistenza al fuoco

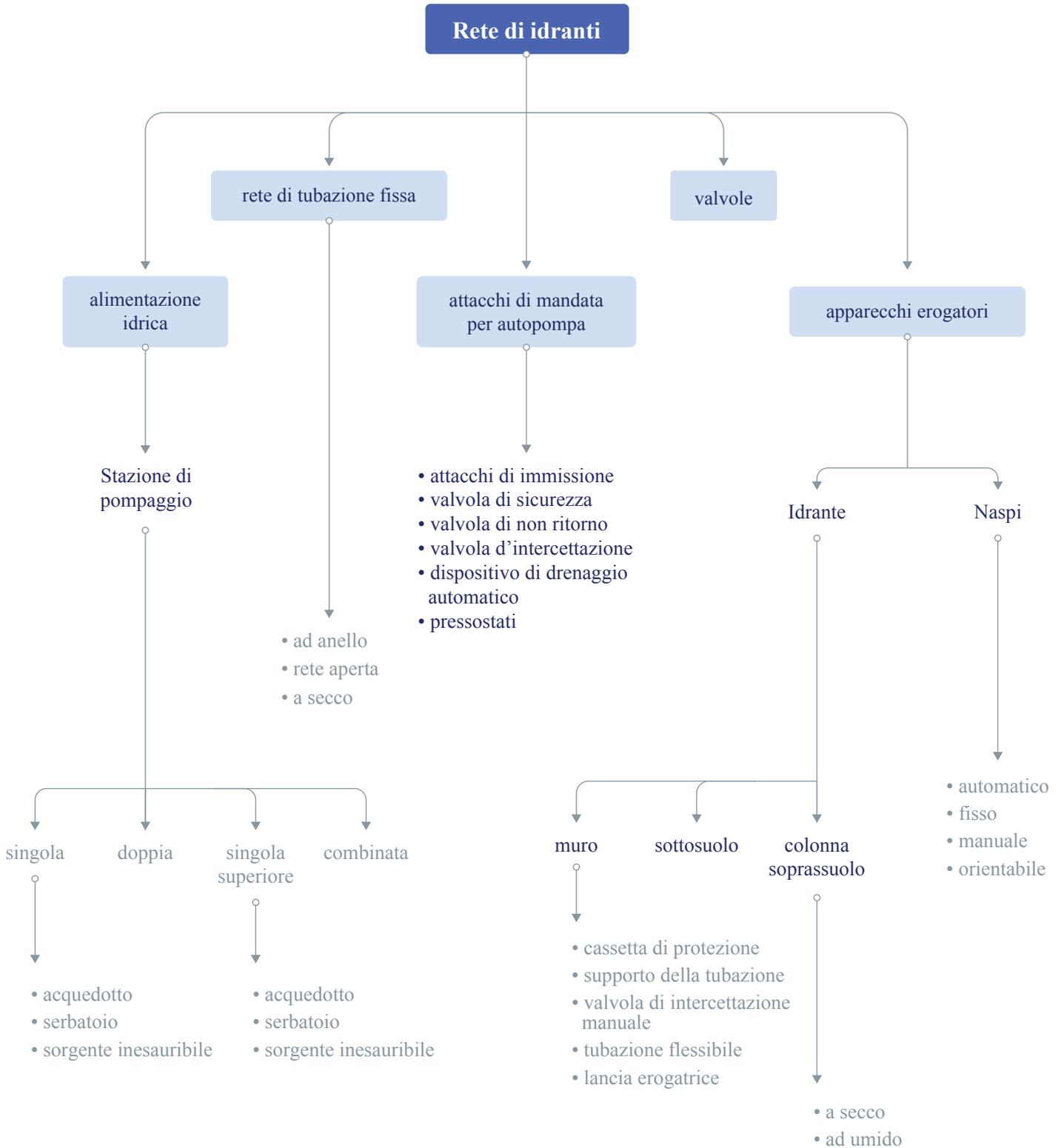


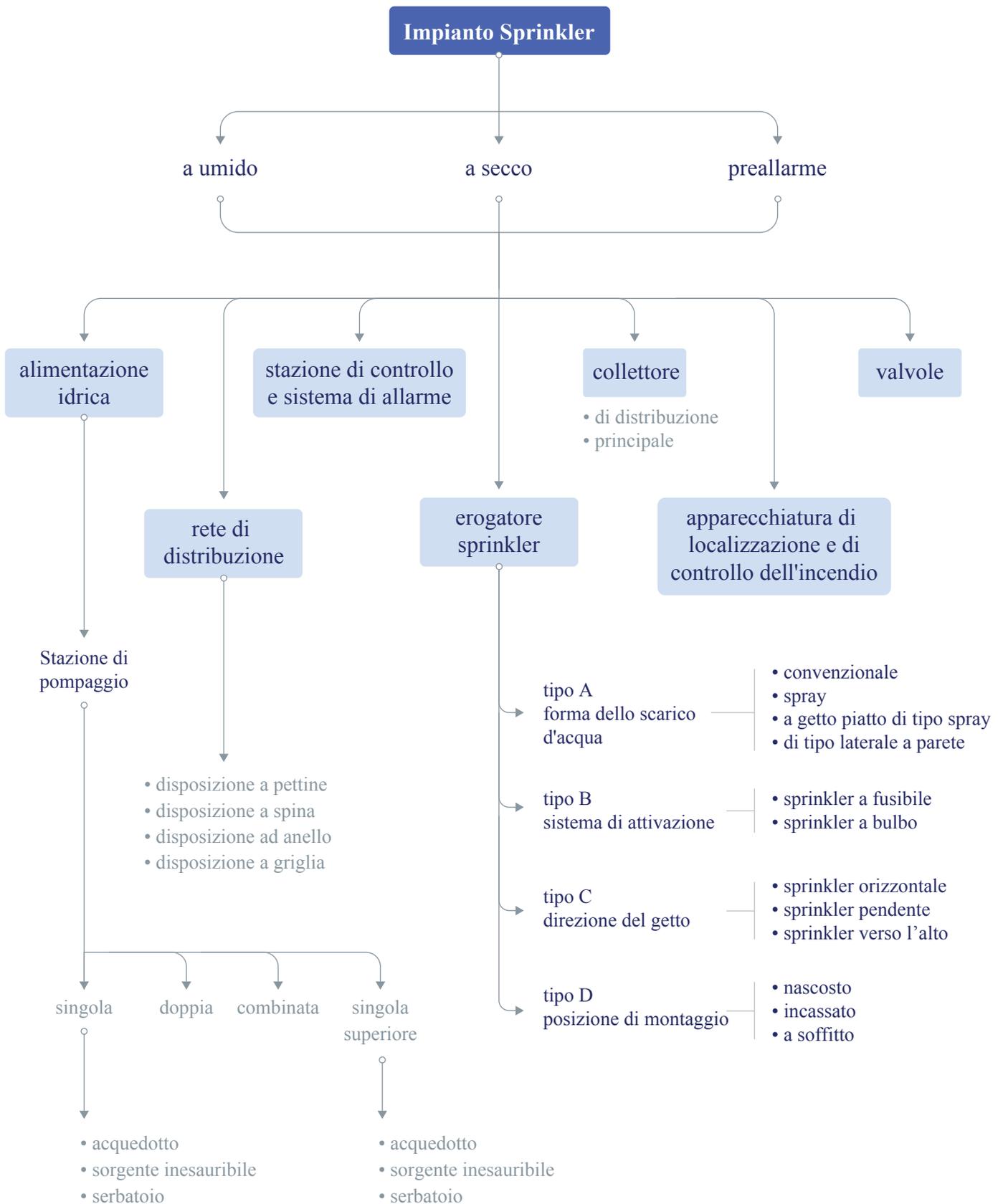




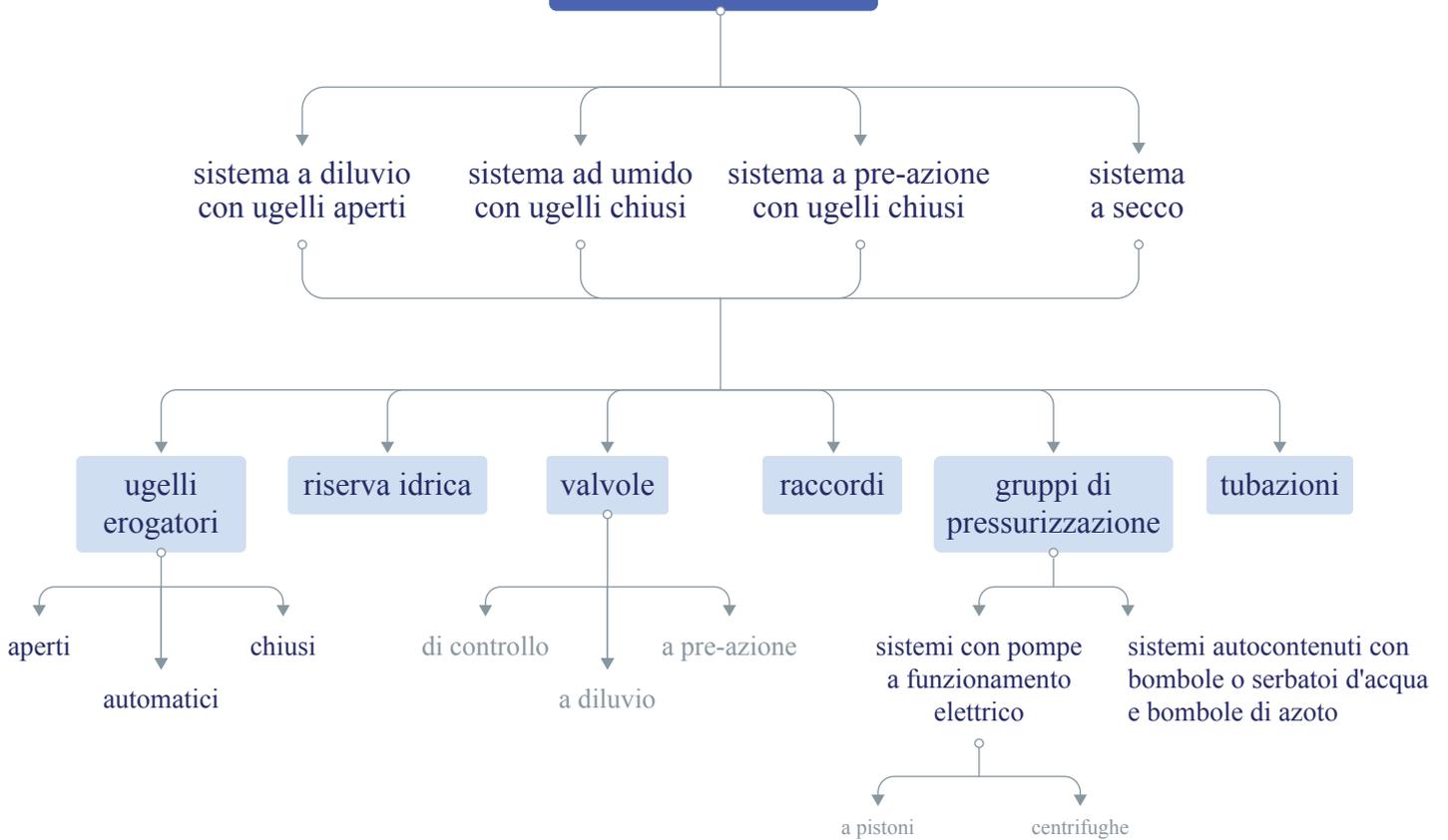
LEGENDA:  
 \* Segue approfondimento nelle pagine successive

# Controllo dell'incendio

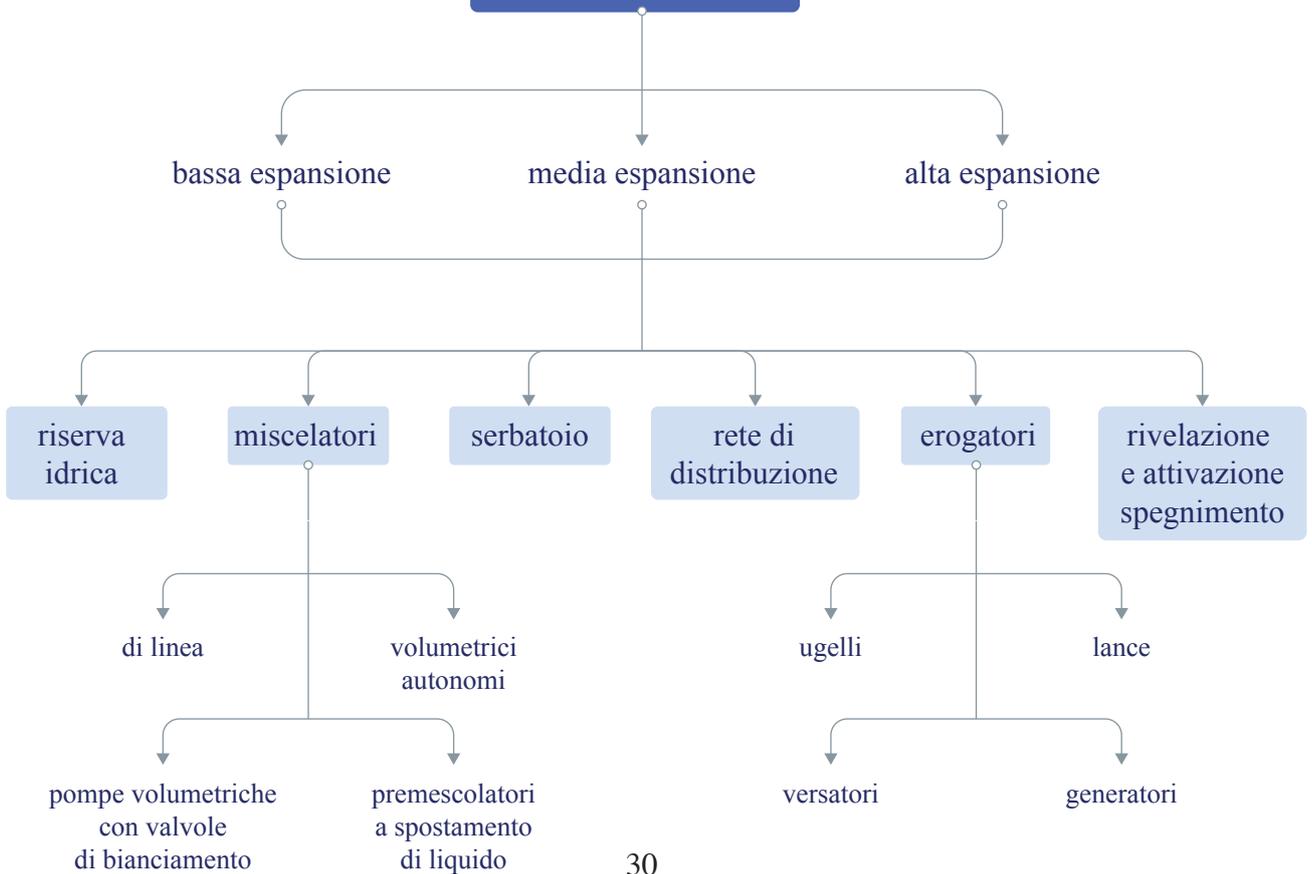


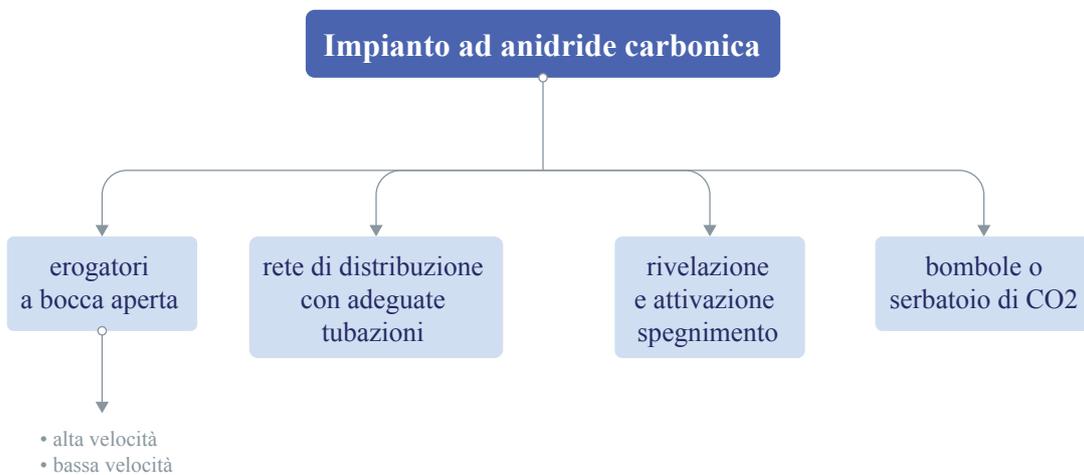
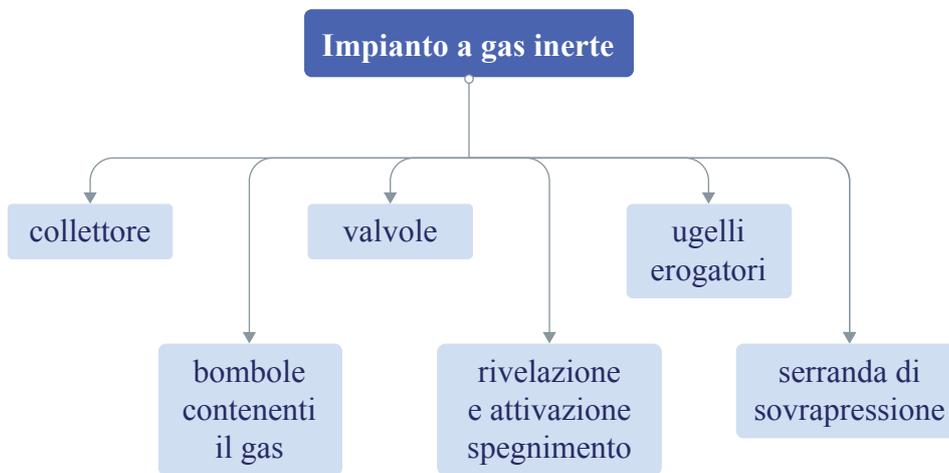


## Impianto water mist

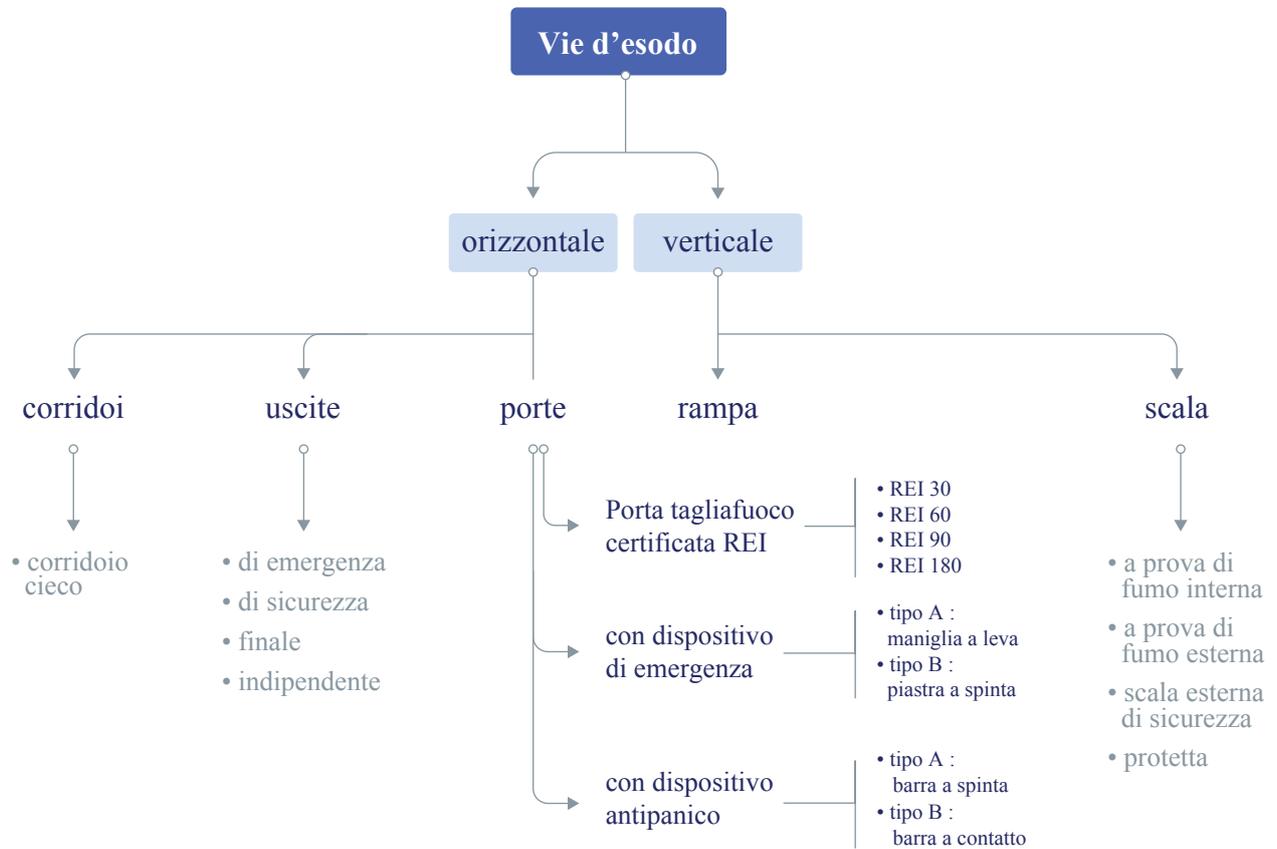


## Impianto a schiuma

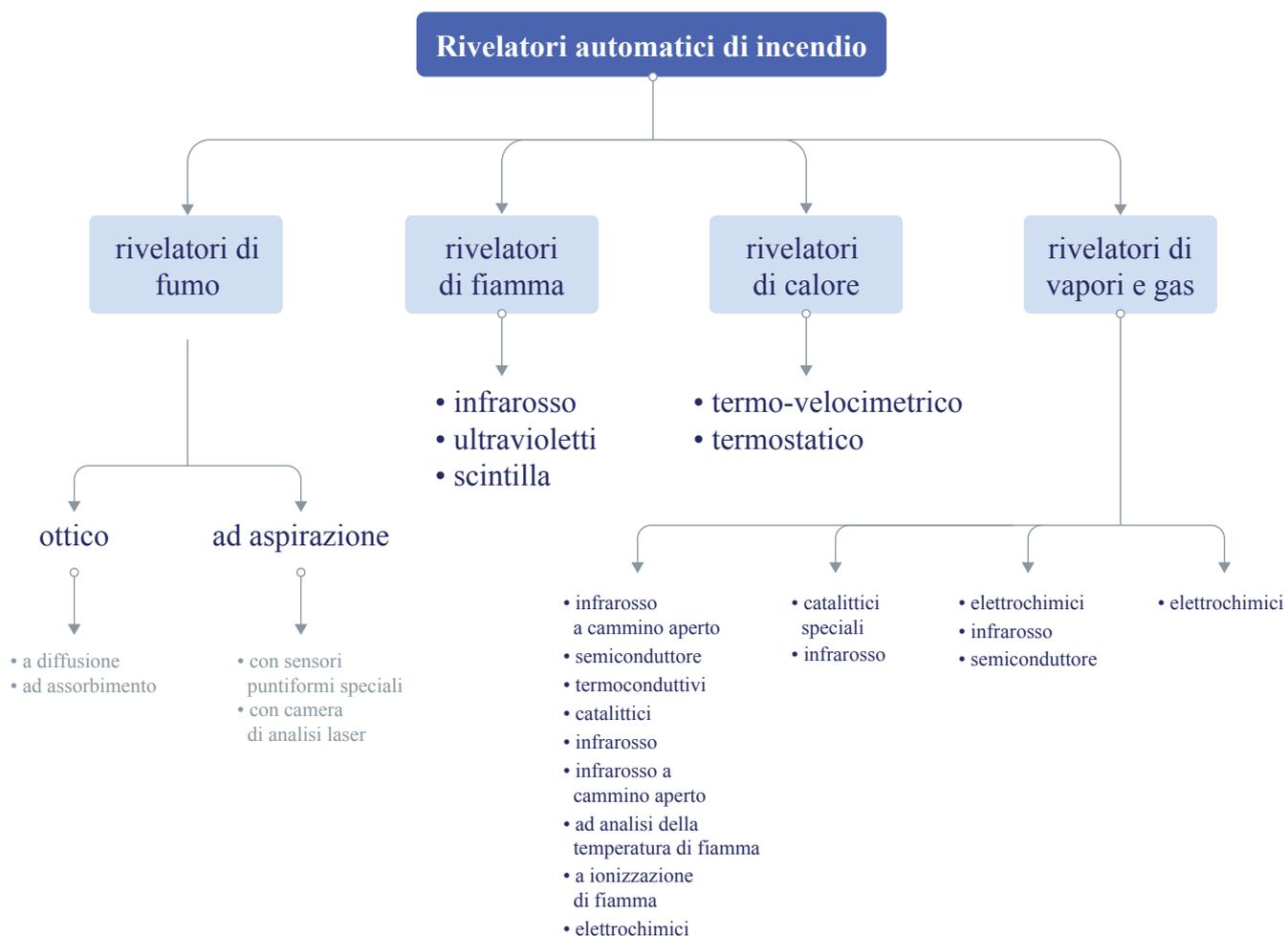




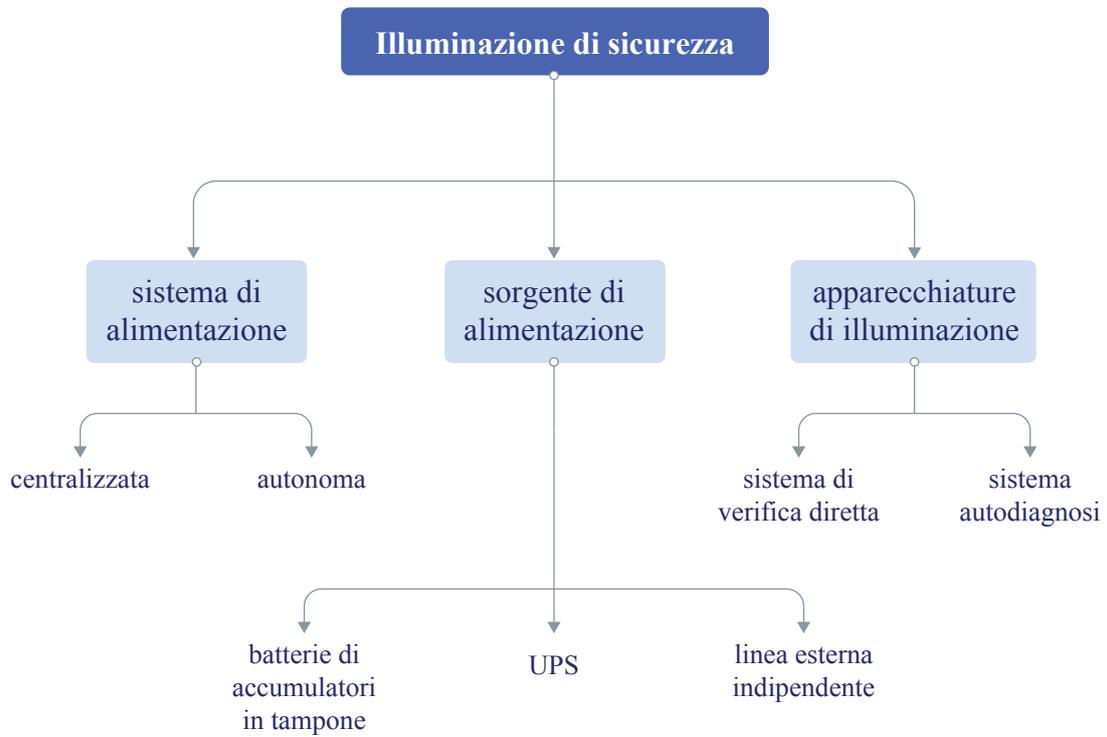
# Sistema d'esodo



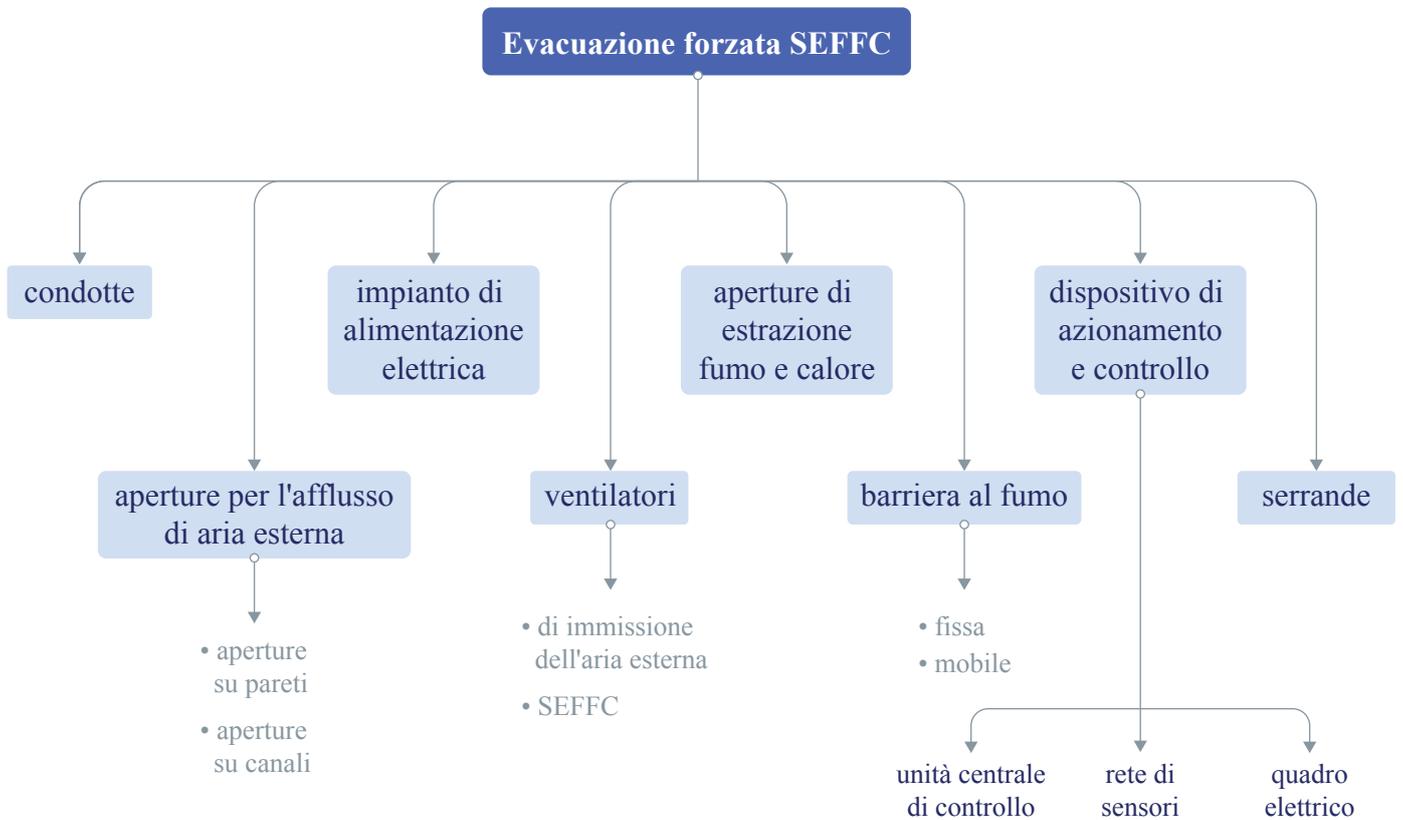
# Impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendi



# illuminazione di emergenza



# Controllo di fumi e calore



### 3. L'implementazione del database BIM con i dati dell'antincendio per la manutenzione

Per poter portare a termine l'obiettivo di individuazione delle informazioni da inserire nel database per la gestione della manutenzione antincendio, è stato necessario individuare i parametri caratterizzanti, in modo tale da avere una chiara idea di ciò che dovrà essere successivamente modellato e compilato all'interno dell'ambiente *Revit*.

Sulla base di ciò, per ogni categoria è stata compilata una tabella con i dati più significativi, quest'ultima è stata successivamente implementata con parametri funzionali alla caratterizzazione dell'oggetto modellato in ambiente BIM. Le tabelle anticipate sono riportate a seguire.

Presidio antincendio	Parametri
Dispositivo di apertura	Dispositivo di apertura
	Tipo dispositivo di apertura
	Grado di impiego
	Durabilità
	Massa porta
	Idoneità all'impiego su porte tagliafuoco/tagliafumo
	Sicurezza per le persone
	Resistenza alla corrosione
	Sicurezza per i beni
	Sporgenza della barra orizzontale
	Tipo di azionamento della barra orizzontale
	Campo di applicazione
	Anno applicazione marcatura
	N°di certificato di conformità
Data manutenzione ordinaria	
Data manutenzione straordinaria	
Illuminazione di sicurezza	Tipologia illuminazione di sicurezza
	Sistema di alimentazione: centralizzata/autonoma
	Apparecchio di illuminazione: sistema di verifica diretta/ sistema autodiagnosi
	Sorgente di alimentazione: batterie/ in tampone/ UPS/ gruppo elettrogeno/ linea indipendente
	Autonomia
	Data di messa in funzione dell'impianto
	Numero di matricola dei dispositivi di sicurezza
	Dimensione apparecchio illuminante
	Illuminamento min
	Data verifica generale
	Data verifica di funzione
	Data verifica dell'autonomia
	Data verifica manutenzione

**Tabella 3.7.** Parametri per database A

3. L'implementazione del database BIM con i dati dell'antincendio per la manutenzione

Presidio antincendio	Parametri
Estintori	Portatile/carrellato
	Capacità estinguente
	Agente estinguente
	Classe di fuoco
	N° estintore
	Produttore
	Anno di fabbricazione
	Carica nominale
	Produttore
	Manutentore
	Data ultimo controllo
	Data ultima revisione
	Documenti necessari revisione
	Data ultimo collaudo
	Scadenza collaudo
Documenti necessari collaudo	
Data ultima manutenzione	
Segnaletica	Tipologia di segnale: Evacuazione
	Attrezzatura antincendio
	Obbligo
	Divieto
	Avvertimento
	Segnaletica d'esodo/di sicurezza
	Distanza massima di percezione
	Colore di sicurezza
	Colore di contrasto
	Colore del simbolo
	Dimensioni
N°di riferimento	
Necessaria sostituzione	
Operazioni da eseguire	
Data ultima manutenzione	
Porte	Altezza
	Larghezza
	Porta tagliafuoco
	REI 30/60/90/180
	Dispositivo di apertura
	Tipo dispositivo di apertura
	Uscita di sicurezza
	Moduli
	Deflusso massimo
	N°porta
	Disponibile
	Data presa in carico
	Data ultima sorveglianza
	Data ultimo collaudo
	Data manutenzione ordinaria
Data manutenzione straordinaria	

**Tabella 3.8.** Parametri per database B

3. L'implementazione del database BIM con i dati dell'antincendio per la manutenzione

<b>Presidio antincendio</b>	<b>Parametri</b>
Rete idranti	Tipologia di alimentazione idrica
	Tipologia di rete di tubazione
	Apparecchio erogatore
	Tipologia di apparecchio erogatore
	Anno di fabbricazione
	Pressione statica
	Pressione residua
	Tipologia verifica
	Collaudo
	Data ultima verifica
	Tipologia di verifica: visiva/operativa
	Data ultimo controllo e manutenzione
	Data installazione delle parti di ricambio
	Data prossimo controllo e manutenzione
	<b>Naspo/Idrante a muro</b>
	Diametro tubazione
	Gittata effettiva
	Angoli di erogazione
	Pressione massima di esercizio
	Portata minima
	Lunghezza tubazione
	Diametro equivalente lancia
	<b>Idrante a colonna soprassuolo/ Idrante a colonna sottosuolo</b>
	Dimensione nominale DN
	Pressione nominale PN
	Pressione max ammissibile
	Pressione di esercizio ammissibile
Pressione di prova ammissibile	
Direzione di apertura	
N° di giri di apertura per avviare il flusso	
Impianto di rivelazione allarme incendi: pulsante allarme antincendio	Tipologia pulsante
	Modello
	Dimensioni
	Peso
	Materiale
	Grado di protezione
	Alimentazione
	Marcatura CE
	Data ultimo controllo
	Data manutenzione ordinaria
	Data manutenzione straordinaria
	Data verifica generale sistema

**Tabella 3.9.** Parametri per database C

3. L'implementazione del database BIM con i dati dell'antincendio per la manutenzione

Presidio antincendio	Parametri
Impianto di rivelazione allarme incendi: rivelatori automatici di incendio	Categoria: puntiforme/lineare/multipunto
	Tipologia rivelatore: fumo/fiamma/calore/vapore e gas
	Possibilità di ripristino: ripristinabile/non ripristinabile con elementi sostituibili/non ripristinabile senza elementi sostituibili
	Possibilità di rimozione: rimovibile/non rimovibile
	Data ultimo controllo
	Data manutenzione ordinaria
	Data manutenzione straordinaria
	Data verifica generale sistema
Impianto di rivelazione allarme incendi: dispositivi di allarme incendio	Tipologia dispositivo
	Dispositivo sonoro: tono
	Dispositivo sonoro: modello
	Dispositivo sonoro: tipo ambiente
	Dispositivo sonoro: tensione di alimentazione nominale
	Dispositivo sonoro: livello max di pressione acustica
	Dispositivo sonoro: N° di serie
	Data manutenzione ordinaria
Data manutenzione straordinaria	

**Tabella 3.10.** Parametri per database D

### 3. L'implementazione del database BIM con i dati dell'antincendio per la manutenzione

## 4. Applicazione operativa ad un caso studio

### 4.1. Il caso studio

Il flusso logico descritto nei capitoli precedenti che ha portato alla determinazione concettuale delle informazioni utili per la gestione della manutenzione antincendio, trova la sua applicazione nell'Istituto Comprensivo TO II, il quale ospita la scuola primaria Aurora e la scuola secondaria di I grado Ettore Morelli. Il caso studio in questione, illustrato nella **Figura 4.8**, è situato in via Antonio Cecchi 16-18, nel quartiere Aurora di Torino.



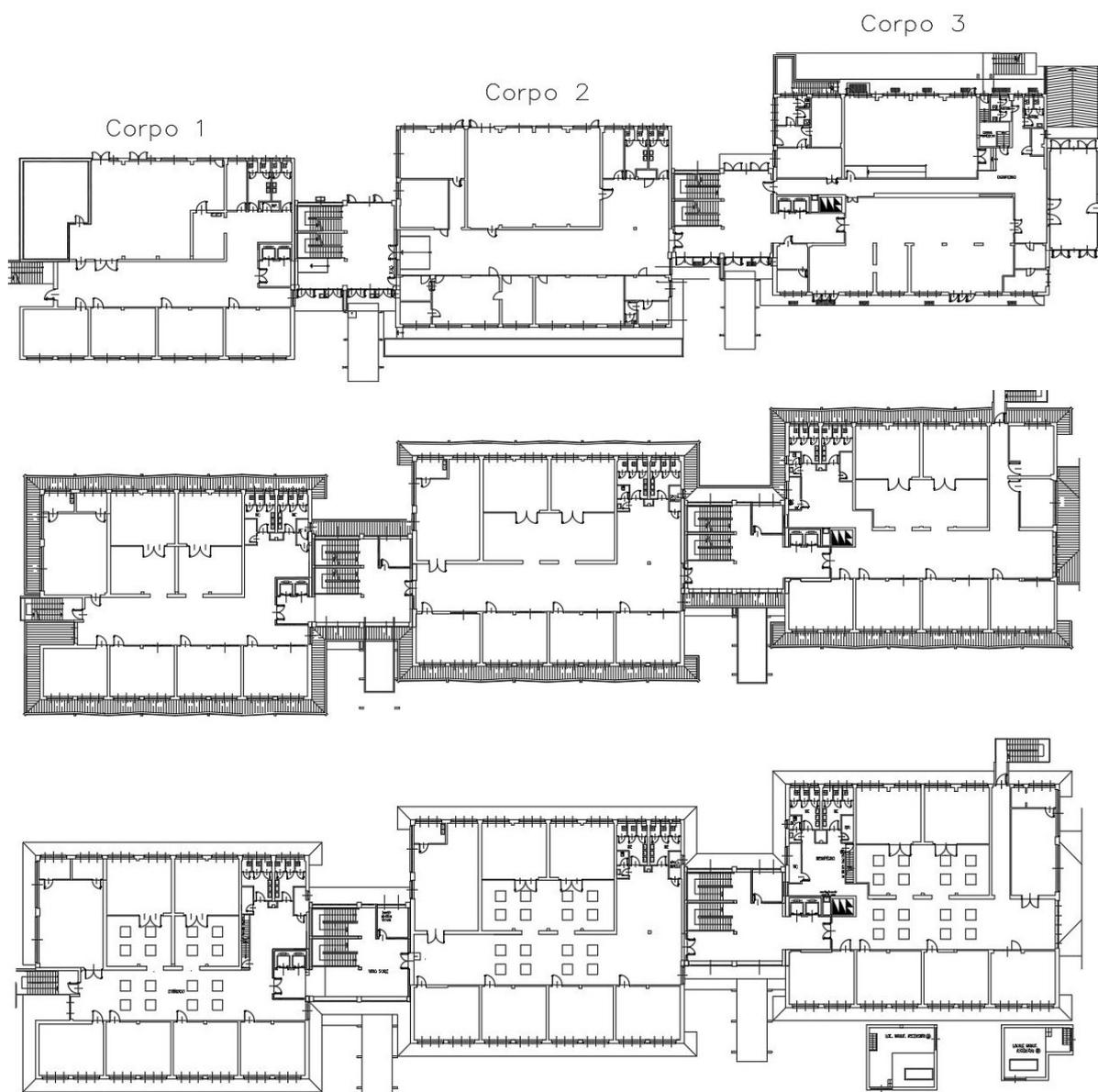
**Figura 4.8.** Immagine aerea via Cecchi<sup>15</sup>

Si tratta di un edificio realizzato negli anni '70 costituito da una struttura a telaio in calcestruzzo armato, involucro verticale in muratura che alterna mattoni faccia a vista a muratura in mattoni rivestiti da pannelli in alluminio, e coperture a più falde con pendenze diverse. Il complesso è costituito da tre piani fuori terra e un interrato ed è composto da 3 corpi principali, che ospitano gli ambienti nei quali si sviluppa l'attività scolastica, collegati tra di loro da due corpi costituenti gli ingressi della struttura. Il fabbricato comprende una palestra e una piscina, in corpi separati a quelli innanzi elencati, non costituenti oggetto della trattazione in corso.

<sup>15</sup> Fonte: <https://www.google.it/maps/@45.0861746,7.6809415,76a,35y,113.62h,69.08t/data=!3m1!1e3>

Il corpo 1 ospita le aule destinate agli studenti della scuola media Ettore Morelli, inoltre al piano terra è situata una sala mensa e l'abitazione del custode. L'accesso a questo insieme avviene attraverso un vano scala aperto che collega a sua volta tutti i piani con il corpo 2, quest'ultimo, così come l'adiacente corpo 3, accoglie i locali riservati agli studenti della scuola primaria, gli uffici e gli ambienti rivolti ad espletare l'attività amministrativa, nonché una sala mensa e sale riunioni. Questi due corpi sono collegati tra di loro da un secondo vano scala aperto. L'interrato si sviluppa solo per una porzione limitata della struttura.

Nella **Figura 4.9** sono visibili le tavole riportanti la suddivisione in blocchi della struttura. Sono raffigurati rispettivamente il piano terra, il piano primo e il piano secondo.



**Figura 4.9.** – Piante

## 4.2. Raccolta della documentazione e attività di rilievo

La base di partenza per l'elaborazione del modello digitale sono stati i documenti di archivio e i disegni progettuali in formato DWG, concessi dal Comune di Torino. Tra questi elaborati progettuali quelli presi maggiormente in considerazione sono state le tavole del progetto prevenzione incendi. Queste ultime riportano i presidi antincendio presenti in loco, corredati di rispettiva segnaletica, nonché tutte le misure di prevenzione e di protezione che sono necessarie all'interno di un'attività per garantire un adeguato livello di sicurezza.

Per digitalizzare in ambiente BIM il complesso scolastico con maggiore precisione è stata svolta un'attività di indagine mirata non solo a verificare quanto riportato nelle tavole progettuali, ma anche a raccogliere ulteriori informazioni e aggiornamenti non presenti nella documentazione in dotazione.

Le attività di rilievo sono state svolte in più di un'occasione con un'attenzione particolare rivolta all'antincendio. L'obiettivo era quello di verificare l'effettiva presenza di quanto riportato dalle tavole antincendio fornite, in modo tale da procedere con la modellazione in maniera più precisa e accurata. Inoltre, dall'attività di rilievo è stato possibile trarre informazioni utili ad arricchire il modello per raggiungere l'obiettivo finale del lavoro di tesi, ovvero la manutenzione dei presidi antincendio.



Figura 4.10. Attività di rilievo

Ricorrendo alla strumentazione tradizionale è stato possibile svolgere un'attività di rilievo esaustiva e mirata. Come visibile nella **Figura 4.10**, che riporta alcune delle immagini estrapolate dall'attività di indagine, l'ausilio della macchina fotografica ha permesso di avere a disposizione immagini dello stato di fatto con cui confrontarsi nella fase successiva di modellazione.

### 4.3. Applicazione del Codice di Prevenzione Incendi

Nelle pagine a seguire viene proposto al lettore la progettazione antincendio della struttura analizzata tramite l'applicazione del Codice di Prevenzione Incendi. In questa sede però sono state considerate le sezioni dalle quali sono state ricavate informazioni utili per la successiva manutenzione, come descritto nei capitoli a seguire. Quindi si rende nota la volontaria intenzione di non applicare l'intera struttura del Codice, ma solo le parti funzionali al raggiungimento dell'obiettivo prefissato.

Il progetto antincendio del fabbricato è stato sviluppato secondo le norme vigenti all'epoca della sua redazione, per l'attività scolastica infatti tale norma è il D.M. 26 agosto del 1992. Secondo il decreto D.M. 16 febbraio del 1982, che conteneva un elenco di 97 attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, l'attività scolastica ricopriva il numero 85. Con l'introduzione del D.P.R. n°151 del 1° agosto del 2011 l'elenco viene ridotto ad 80 attività e queste vengono raggruppate in tre categorie diverse:

- Categoria A: comprende tutte le attività che hanno un limitato livello di complessità e sono dotate di regola tecnica verticale, ovvero una regola tecnica di riferimento;
- Categoria B: comprende tutte le attività della categoria precedente ma con un livello di complessità maggiore e tutte le attività sprovviste di una regolamentazione specifica;
- Categoria C: comprende tutte le attività con un alto livello di complessità.

Con l'introduzione del nuovo decreto l'attività scolastica ricopre la posizione 67, come illustrato in **Figura 4.11**.

N.	ATTIVITÀ (DPR 151/2011)	CATEGORIA		
		A	B	C
67	Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; <sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup> Asili nido con oltre 30 persone presenti.	Fino a 150 persone	- Oltre 150 e fino a 300 persone; - Asili nido	Oltre 300 persone
<b>Equiparazione con le attività di cui all'allegato ex DM 16/02/82</b>				
85	Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie e simili per oltre 100 persone presenti			

**Figura 4.11.** Classificazione attività scolastiche<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Fonte: [http://www.vigilfuoco.it/allegati/PI/RegoleTecnicheXAttivita/COORD\\_DM\\_26\\_08\\_1992.pdf](http://www.vigilfuoco.it/allegati/PI/RegoleTecnicheXAttivita/COORD_DM_26_08_1992.pdf)

L'attività scolastica è dotata di regola tecnica verticale presente all'interno del Testo Unico nel capitolo V.7, per cui, per il caso in esame, anch'esso è stato analizzato assieme alle misure riportate nella sezione G e alle strategie appartenenti alla sezione S.

### V.7.2 - Classificazione in relazione al numero degli occupanti

Il Codice propone una classificazione dell'attività a seconda del numero degli occupanti totali, così come riportato dalla **Figura 4.12**.

a) in relazione al numero degli <i>occupanti</i> n:
<b>OA:</b> $100 < n \leq 300$ occupanti;
<b>OB:</b> $300 < n \leq 500$ occupanti;
<b>OC:</b> $500 < n \leq 800$ occupanti;
<b>OD:</b> $800 < n \leq 1200$ occupanti;
<b>OE:</b> $n > 1200$ occupanti .

**Figura 4.12.** Classificazione in base al numero di occupanti<sup>17</sup>

Per poter determinare la categoria all'interno della quale rientra l'istituto "Aurora-Morelli", è stato necessario determinare l'affollamento massimo della struttura. Per fare ciò è stato fatto riferimento alla densità di affollamento riportata all'interno della sezione S4. Si rimanda alla lettura delle pagine successive nelle quali viene trattato con maggiore approfondimento la determinazione dell'affollamento. In base a quanto individuato, l'edificio scolastico analizzato fa parte della categoria OE.

### V.7.2 - Classificazione in relazione alla massima quota dei piani h

L'attività è classificata **HA**, ovvero con altezza antincendio inferiore a 12m, **Figura 4.13**. Secondo la nuova definizione proposta di altezza antincendio, questa coincide con il dislivello tra il piano di riferimento e la quota del piano dell'attività più alto, escludendo i vani tecnici e i piani con presenze occasionale e di breve durata.

<sup>17</sup> Fonte: Codice di Prevenzione Incendi

b) in relazione alla massima *quota dei piani* h:

<b>HA:</b> $h \leq 12$ m;
<b>HB:</b> $12 \text{ m} < h \leq 24$ m;
<b>HC:</b> $24 \text{ m} < h \leq 32$ m;
<b>HD:</b> $32 \text{ m} < h \leq 54$ m;
<b>HE:</b> $h > 54$ m.

Figura 4.13. Classificazione in relazione alla massima quota dei piani<sup>18</sup>

### V.7.2 - Classificazione delle aree dell'attività

Le aree dell'attività presenti nella struttura analizzata sono le seguenti:

- TA: locali destinati ad attività didattica e spazi comuni (aule, spogliatoi, aree comuni);
- TM: depositi o archivi di superficie lorda maggiore di 25 m<sup>2</sup> specifico  $q_f > 600$  MJ/m<sup>2</sup> (archivio e depositi);
- TO: locali con affollamento maggiore di 100 persone (aula magna, sala riunioni e mensa);
- TT: locali in cui siano presenti quantità significative di apparecchiature elettriche ed elettroniche (laboratorio informatico, centrale termica, cabina elettrica, locale accumulatori, preparazione pasti);
- TZ: altre aree (bagni, cavedi, depositi, uffici, segreteria, presidenza, vicepresidenza).

### G.3.1 – Definizione dei profili di rischio

Il Codice introduce come nuovo parametro per la valutazione del rischio la determinazione dei profili di rischio  $R_{vita}$ ,  $R_{beni}$  e  $R_{amb}$ .

Per la determinazione del profilo  $R_{vita}$  entrano in gioco due fattori:

- $\delta_{occ}$ : caratteristiche prevalenti degli occupanti che si trovano nel compartimento antincendio;

<sup>18</sup> Fonte: Codice di Prevenzione Incendi

#### 4.Applicazione operativa ad un caso studio

- $\delta\alpha$ : velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio riferita al tempo  $t\alpha$ , in secondi, impiegato dalla potenza termica per raggiungere il valore di 1000 kW.

Il codice riporta la classificazione secondo questi due fattori nelle tabelle G.3-1 e G.3-2, illustrate nella **Figura 4.14**, nella quale sono riquadrate le caratteristiche individuabili nella struttura analizzata.

Caratteristiche prevalenti degli occupanti $\delta_{occ}$		Esempi
<b>A</b>	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	Ufficio non aperto al pubblico, scuola, autorimessa privata, attività produttive in genere, depositi, capannoni industriali
<b>B</b>	Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	Attività commerciale, autorimessa pubblica, attività espositiva e di pubblico spettacolo, centro congressi, ufficio aperto al pubblico, ristorante, studio medico, ambulatorio medico, centro sportivo
<b>C [1]</b>	Gli occupanti possono essere addormentati:	
<b>Ci</b>	• in attività individuale di lunga durata	Civile abitazione
<b>Cii</b>	• in attività gestita di lunga durata	Dormitorio, residence, studentato, residenza per persone autosufficienti
<b>Ciii</b>	• in attività gestita di breve durata	Albergo, rifugio alpino
<b>D</b>	Gli occupanti ricevono cure mediche	Degenza ospedaliera, terapia intensiva, sala operatoria, residenza per persone non autosufficienti e con assistenza sanitaria
<b>E</b>	Occupanti in transito	Stazione ferroviaria, aeroporto, stazione metropolitana

[1] Quando nel presente documento si usa C la relativa indicazione è valida per Ci, Cii, Ciii

Tabella G.3-1: Caratteristiche prevalenti degli occupanti

$\delta_\alpha$	Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio $t_\alpha$ [s]	Esempi
<b>1</b>	600 Lenta	Materiali poco combustibili distribuiti in modo discontinuo o inseriti in contenitori non combustibili.
<b>2</b>	300 Media	Scatole di cartone impilate; pallets di legno; libri ordinati su scaffale; mobilio in legno; automobili; materiali classificati per reazione al fuoco (capitolo S.1)
<b>3</b>	150 Rapida	Materiali plastici impilati; prodotti tessili sintetici; apparecchiature elettroniche; materiali combustibili non classificati per reazione al fuoco.
<b>4</b>	75 Ultra-rapida	Liquidi infiammabili; materiali plastici cellulari o espansi e schiume combustibili non classificati per la reazione al fuoco.

Tabella G.3-2: Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio

#### Figura 4.14. Fattori per la determinazione di $R_{vita}$ <sup>19</sup>

Visto che il profilo di rischio  $R_{vita}$  viene determinato per compartimenti, di cui si discuterà nelle pagine seguenti, nella **Tabella 4.11** vengono riportati i diversi profili di rischio determinati in seguito all'individuazione dei compartimenti di cui si compone la struttura.

<sup>19</sup> Fonte: Codice di Prevenzione Incendi

**Tabella 4.11.** Profilo di rischio

<b>Rvita</b>			
Compartimenti	$\delta_{occ}$	$\delta_{\alpha}$	Rvita
Piano interrato	A	2	A2
Corpo 1	A	2	A2
Corpo 2	A	2	A2
Corpo 3	A	2	A2
Scale interne ingresso 1	A	1	A1
Scale interne ingresso 2	A	1	A1
Archivio	A	2	A2
Sala riunioni	A	2	A2
Centrale termica	A	3	A3

La definizione del profilo di rischio  $R_{beni}$  viene eseguita per l'intera attività e, nel caso in esame, risulta essere pari a 1, ovvero si tratta di un'opera non vincolata per storia o per arte e non è un'opera strategica. Per quanto riguarda il terzo profilo di rischio,  $R_{amb}$ , questo può ritenersi mitigato dall'applicazione di tutte le misure connesse ai due profili precedentemente trattati, ciò consente di non considerare significativo tale rischio.

## S.2 – Resistenza al fuoco

Secondo la sezione V.7.4.2 del Codice, la classe di resistenza al fuoco non può essere inferiore a quanto previsto in tabella V.7.1, **Figura 4.15**.

Compartimenti	Classificazione dell'Attività				
	HA	HB	HC	HD	HE
Fuori terra	30		60		90
Interrati			60		90

*Tabella V.7-1: Classe minima di resistenza al fuoco*

**Figura 4.15.** Classe minima di resistenza al fuoco<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Fonte: Codice di Prevenzione Incendi

Visto che il complesso rientra nella categoria HA, in base all'altezza antincendio, la classe minima di resistenza al fuoco non deve essere inferiore a REI 30, per i piani fuori terra, e REI 60 per gli interrati. In base alla documentazione a disposizione per lo svolgimento del corrente lavoro di tesi, l'unica indicazione fornita in materia riguarda le porte tagliafuoco, le quali garantiscono una resistenza al fuoco pari a REI 120. In base a quest'informazione, è stato ritenuto opportuno considerare la stessa resistenza al fuoco per tutti gli altri elementi che espletano la funzione atta a creare la compartimentazione della struttura. Quindi, in base a quanto detto, la classe minima è sicuramente soddisfatta sia per l'interrato sia per i piani fuori terra.

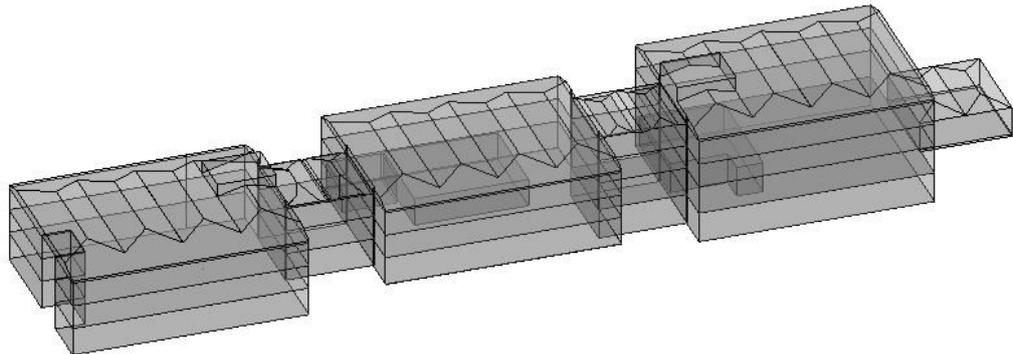
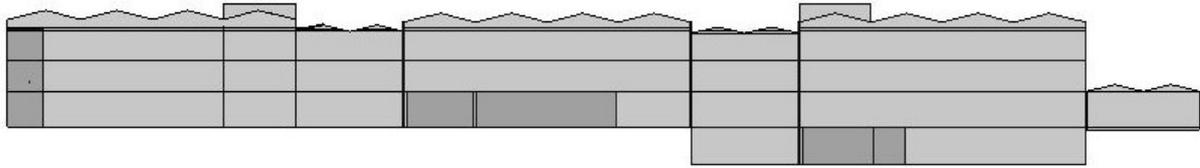
È necessario precisare che la individuazione della resistenza al fuoco avviene previa determinazione del carico d'incendio, il cui calcolo è stato tralasciato in quanto non strettamente connesso all'obiettivo primario della tesi.

### **S.3 – Compartimentazione**

Il complesso è compartimentato come segue:

- Compartimento A: corpo 1;
- Compartimento B: ingresso 1;
- Compartimento C: corpo 2;
- Compartimento D: ingresso 2;
- Compartimento E: corpo 3.
- Compartimento F: archivio, situato al piano terra del Corpo 2;
- Compartimento G: sala riunioni, situato al piano terra del Corpo 2
- Compartimento H, centrale termica situata nel piano interrato del Corpo 3.

La compartimentazione è rappresentata nella **Figura 4.16** tramite la creazione di masse all'interno del software Revit.



**Figura.4.16.** Masse

Per determinare la massima superficie in  $m^2$  di un compartimento, il Codice stabilisce l'individuazione della superficie tramite la tabella S.3-4, la quale mette in relazione la quota del compartimento con l' $R_{vita}$  stabilito nei punti precedenti. In funzione di ciò nella **Tabella 4.12** e **Tabella 4.13** sono riportati gli elementi necessari per la determinazione della massima superficie lorda di un compartimento.

Tre sono le regole generali da tenere a mente quando si realizza la compartimentazione, la prima è che ciascun piano interrato e fuori terra di attività multipiano deve essere inserito in compartimenti distinti, così come le aree con diverso profilo di rischio e quelle considerate come "altre attività".

**Tabella 4.12.** Quota del compartimento

<b>Quota del compartimento</b>	
Compartimenti	Quota m
Piano interrato	-4,05 ≤ -1
Corpo 1	7,6 ≤ 12
Corpo 2	7,35 ≤ 12
Corpo 3	7,51 ≤ 12
Scale interne ingresso 1	7,51 ≤ 12
Scale interne ingresso 2	7,51 ≤ 12
Archivio	3,60 ≤ 12
Sala riunioni	3,41 ≤ 12
Centrale termica	3,90 ≤ 12

**Tabella 4.13.** Massima superficie lorda dei compartimenti

<b>Massima superficie lorda dei compartimenti</b>		
Compartimenti	Superficie lorda m <sup>2</sup>	Superficie lorda di progetto m <sup>2</sup>
Piano interrato	8000	80
Corpo 1	Nessun limite	2252,51
Corpo 2	Nessun limite	2480,55
Corpo 3	Nessun limite	2353,34
Scale interne ingresso 1	Nessun limite	484,5
Scale interne ingresso 2	Nessun limite	531
Archivio	Nessun limite	55,47
Sala riunioni	Nessun limite	213,54
Centrale termica	32000	177,55

### **S.3 – Esodo: affollamento**

La sezione S4 contiene tutti gli elementi necessari per la progettazione dell'esodo, nello specifico il punto S.4.6.2 si sofferma sulla determinazione dell'affollamento di ciascun compartimento. Tenendo sempre a mente la premessa effettuata a inizio capitolo, in questa sede non è stata applicata l'intera sezione, ma solo l'aspetto riguardante l'affollamento, in quanto dato necessario per la successiva creazione di un database dettagliato.

Chiarito ciò, è opportuno ricordare che il codice stabilisce una densità di affollamento a seconda della tipologia di attività. Il responsabile però può dichiarare un valore inferiore a quanto prescritto. Secondo la tabella S.4-6, che riporta i valori dei criteri di persone/m<sup>2</sup>, per le aree adibite ad attività scolastica senza posti a sedere, gli uffici e le sale di attesa è stato considerato un valore pari a 0,4 persone/m<sup>2</sup>. Per quanto riguarda le aule e le sale riunioni, il cui affollamento deve essere considerato in base ai posti a sedere, è stata considerata la situazione più gravosa, in quanto in fase di sopralluogo sono state visitate molte delle aule ma non tutte, visto che la maggior parte erano sempre in uso per motivi didattici. Per cui, il calcolo è stato fatto considerando la stessa densità di affollamento adottata per le aree senza posti a sedere, infatti il numero ottenuto varia di 2/3 persone rispetto al conteggio durante il rilievo. Infine, per la sala riunioni presente al piano terra del corpo 3, l'affollamento considerato è pari a 150, numero specificato nelle tavole antincendio a disposizione.

Nella **Tabella 4.14** viene riportato il calcolo dell'affollamento per locale e per intero piano del compartimento dell'attività.

Tabella 4.14. Affollamento

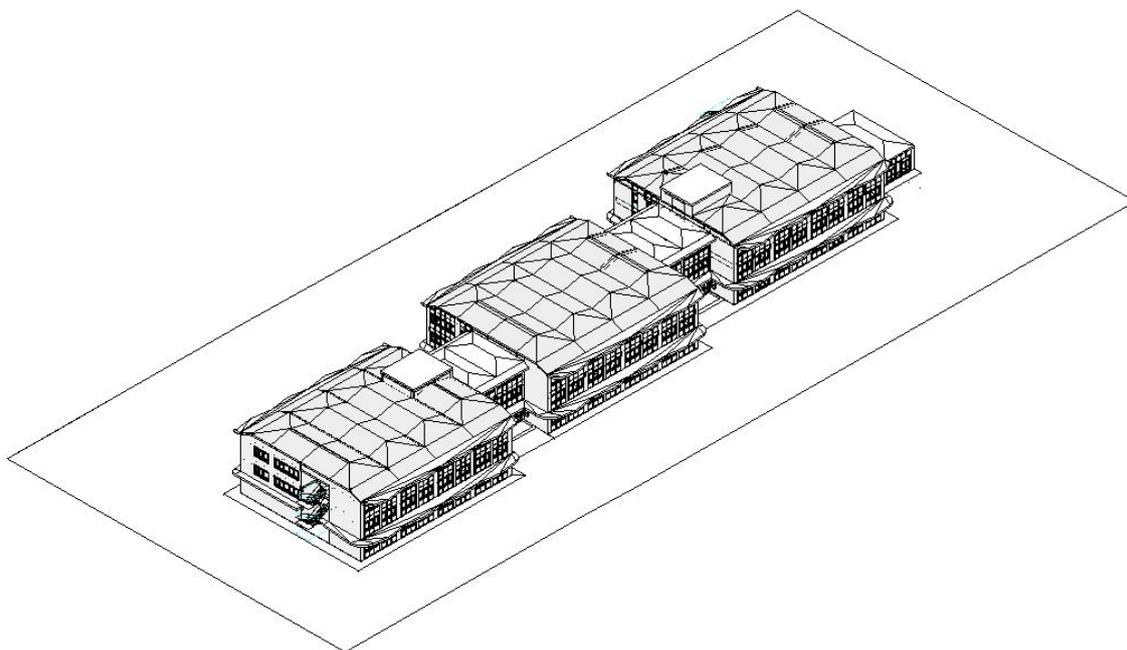
Piano e corpo	Locale	Affollamento	Affollamento totale per piano e corpo
PT-C1	Aule	20	146
	Aule	19	
	Aule	19	
	Aule	19	
	Corridoio	83	
	Refettorio	69	
PT-C2	Guardiola	2	209
	Segreteria	2	
	Segreteria	4	
	Presidenza	1	
	Sala professori	26	
	Infermeria	1	
	Vicepresidenza	1	
	Corridoio	96	
	Sala riunioni	76	
PT-C3	Guardiola	2	310
	Refettorio	103	
	Sala riunioni	150	
	Preparazione pasti	4	
	Corridoio	47	
	Spogliatoi	4	
P1-C1	Aule	20	220
	Aule	19	
	Aule	20	
	Aule	19	
	Aule	19	
	Aule	19	
	Corridoio	74	
	Laboratorio informatico	30	
P1-C2	Aule	20	246
	Aule	19	
	Aule	19	
	Aule	20	
	Aule	20	
	Aule	19	
	Aule	34	
	Corridoio	95	

## 4. Applicazione operativa ad un caso studio

<b>Piano e corpo</b>	<b>Locale</b>	<b>Affollamento</b>	<b>Affollamento totale per piano e corpo</b>
P1-C3	Sala lettura	18	200
	Aula insegnanti	20	
	Aule	19	
	Aule	15	
	Aule	19	
	Aule	19	
	Aule	19	
	Corridoio	71	
P2-C1	Aule	19	217
	Aule	20	
	Aule	20	
	Aule	19	
	Aule	19	
	Aule	19	
	Laboratorio informatica	30	
	Corridoio	71	
P2-C2	Aule	19	246
	Aule	20	
	Aule	20	
	Aule	20	
	Aule	19	
	Aule	19	
	Aule	34	
	Corridoio	95	
P2-C3	Aule	18	204
	Aule	19	
	Aule	20	
	Aule	23	
	Aule	19	
	Aule	19	
	Laboratorio informatico	19	
	Corridoio	67	

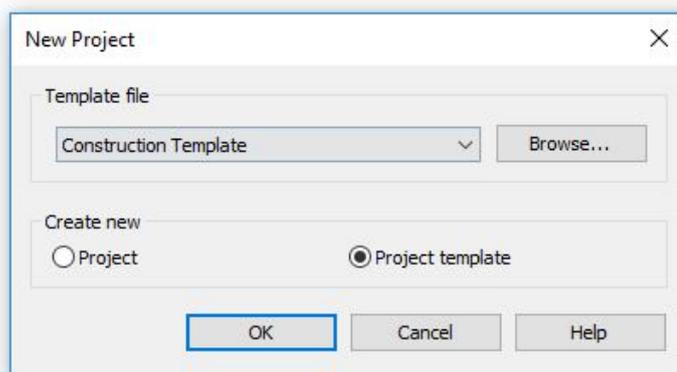
#### 4.4. La costruzione del modello BIM dei presidi antincendio

La finalità della creazione del Building Information Model è quella di disporre di un database consistente che possa essere arricchito nel tempo con ulteriori informazioni. Infatti, il modello preso in considerazione come caso studio era già stato sottoposto in precedenza a diverse analisi tra cui quella strutturale ed energetica. Quindi il punto di partenza del corrente lavoro è stato un modello parzialmente digitalizzato ed elaborato con specifica attenzione all'argomento oggetto di ulteriori studi, **Figura 4.17**.



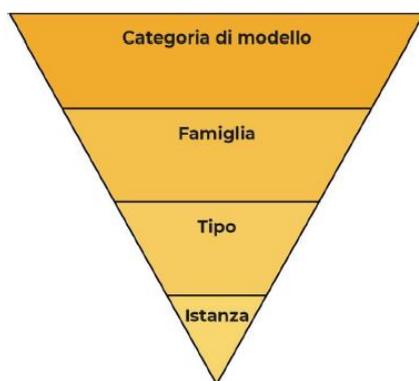
**Figura 4.17.** Modello 3D

Il punto di partenza per la modellazione è la creazione del template, questo è molto importante perché getta le basi per l'esecuzione di modelli BIM omogenei a seconda delle discipline. Nell'ottica di una progettazione integrata in cui il modello è il centro che unisce i progettisti, l'impostazione del template è la base per i diversi team per lavorare sulla stessa impostazione organizzativa. Nel caso in questione si tratta di un Template di Progetto standardizzato in modo da evitare eventuali disomogeneità in seguito a integrazioni al sistema di informazioni. Per creare il template di progetto è sufficiente avviare l'applicazione Revit, nella versione in possesso, e scegliere nella schermata che compare, in seguito alla selezione di un nuovo progetto, *Template di progetto* così come illustrato nella **Figura 4.18**.



**Figura 4.18.** Template di progetto

La standardizzazione di un progetto permette dunque di definire quelle che sono le impostazioni comuni a tutti i modelli, prevedendo un linguaggio di codifica univoco per tutti gli oggetti all'interno del modello e non solo, in quanto comprende anche i modelli di vista raggruppati secondo una nomenclatura condivisa e univoca. All'interno di un progetto è fondamentale avere presente la gerarchizzazione associata ad ogni oggetto modellato, come illustrato in **Figura 4.19**.



**Figura 4.19.** Gerarchia oggetti BIM<sup>21</sup>

Le categorie di modello sono di default e non possono subire alcun tipo di modifica, né tanto meno essere eliminate.

Le famiglie si suddividono in tre tipologie diverse:

- Sistema: consentono la creazione di elementi basi come muri, tetti, pavimenti, tubazioni, scale, ecc. Sono famiglie predefinite il cui nome non può essere cambiato;

---

<sup>21</sup> Fonte: Morabito A., 2019, *Sviluppo di standard finalizzati al processo di modellazione e gestione dei dati attraverso la metodologia BIM. Caso studio: Torre Regione Piemonte.*

- Caricabili: sono famiglia create dall'utente in base alle necessità, sono realizzate in file esterni RFA e importate e caricate nei progetti, questo vuol dire che la stessa famiglia può essere inserita in progetti diversi, a differenza di quelle di sistema;
- Locali: sono famiglie create appositamente quando è necessario disporre di un componente univoco e molto specifico all'interno di un progetto.

All'interno di ogni famiglia è possibile creare diversi tipi, ovvero oggetti che hanno la stessa caratteristica definente ma che presentano delle variazioni, ad esempio nel materiale, nelle dimensioni, ecc.

Infine, ci sono le istanze che rappresentano il singolo oggetto presente all'interno di ogni famiglia, il quantitativo di istanze all'interno di una famiglia può essere molto numeroso.

La spiegazione di questa struttura è fondamentale per capire il percorso logico che è stato seguito per la codifica di ogni elemento, differenziando quest'ultima a seconda delle famiglie, dei tipi e delle istanze.

### 4.4.1. Famiglie

In seguito al rilievo è stato possibile individuare i presidi da modellare ed inserire all'interno del progetto per poter completare l'obiettivo della gestione della loro manutenzione. Oltre alle famiglie di sistema, all'interno del progetto sono state modellate le famiglie caricabili riportate nelle Figure a seguire con la loro rappresentazione grafica in pianta e la loro visualizzazione 3D

- Estintore

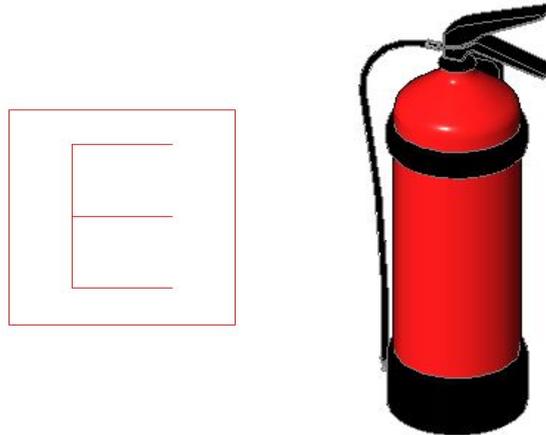


Figura 4.20. Famiglia estintore

- Idranti a muro

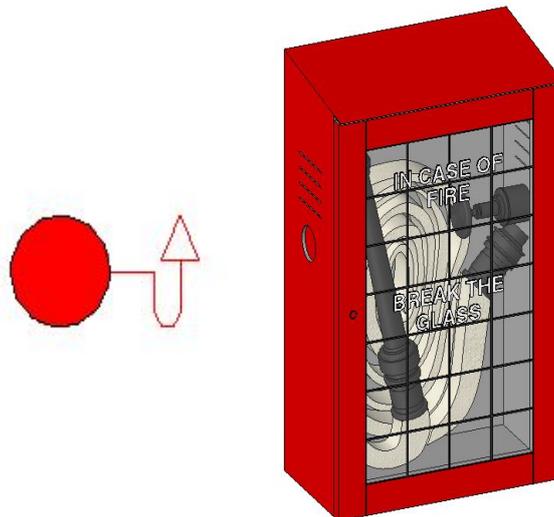


Figura 4.21. Idrante a muro

#### 4.Applicazione operativa ad un caso studio

- Segnaletica



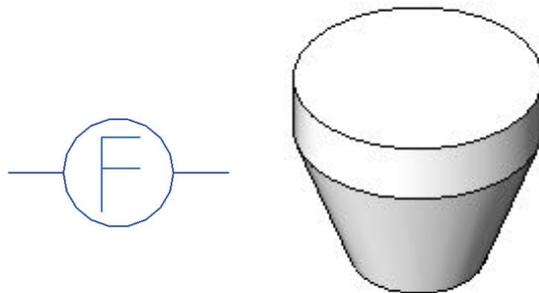
**Figura 4.22.** Segnaletica di sicurezza e d'esodo

- Illuminazione di sicurezza



**Figura 4.23.** Illuminazione di sicurezza

- Rilevatori di fumo



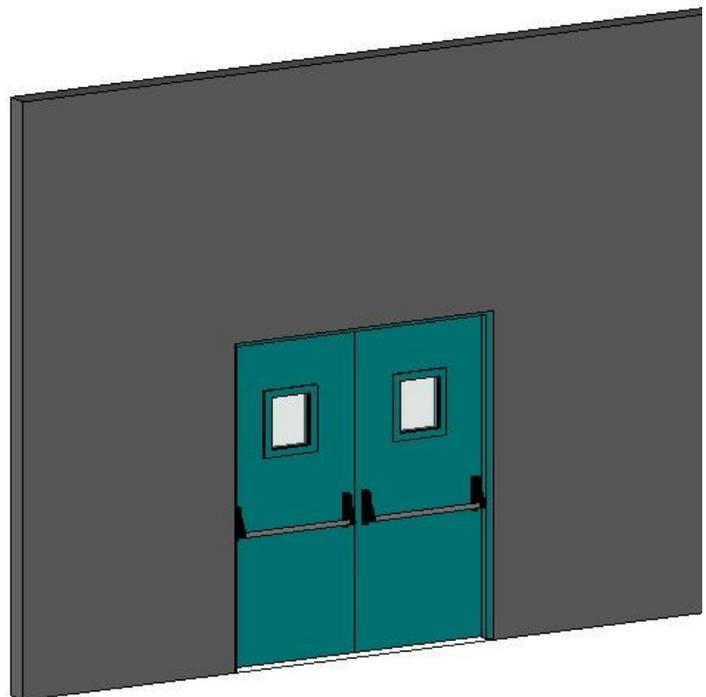
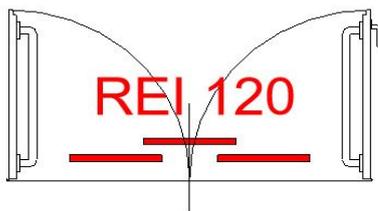
**Figura 4.24.** Rilevatore di fumo

- Campanello di allarme



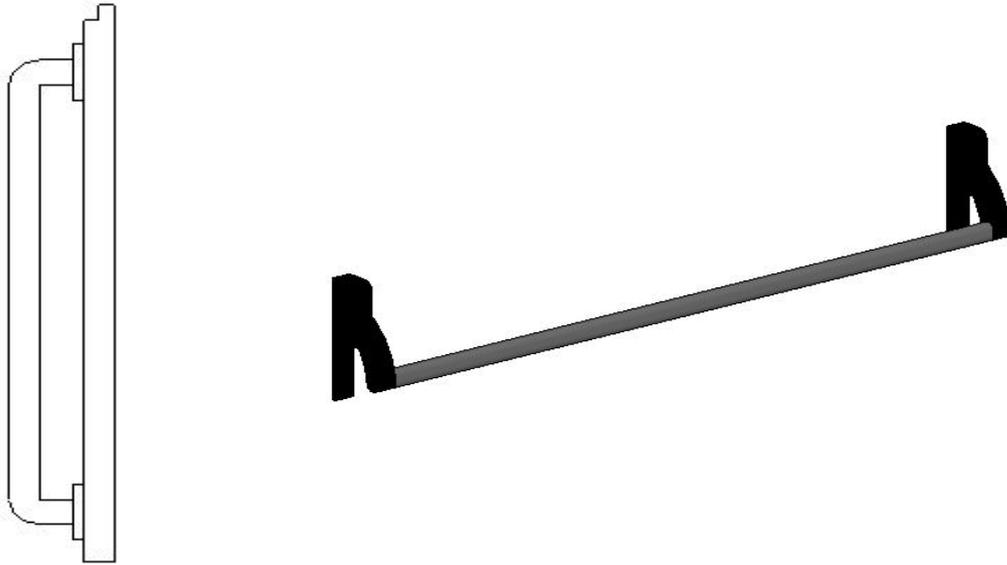
**Figura 4.25.** Campanello di allarme

- Porte



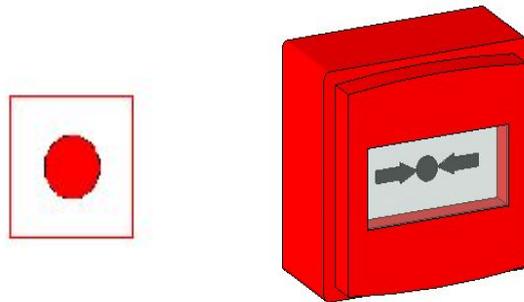
**Figura 4.26.** Porta REI

- Dispositivi di apertura



**Figura 4.27.** Maniglione antipánico

- Pulsante di allarme;



**Figura 4.28.** Pulsante di allarme

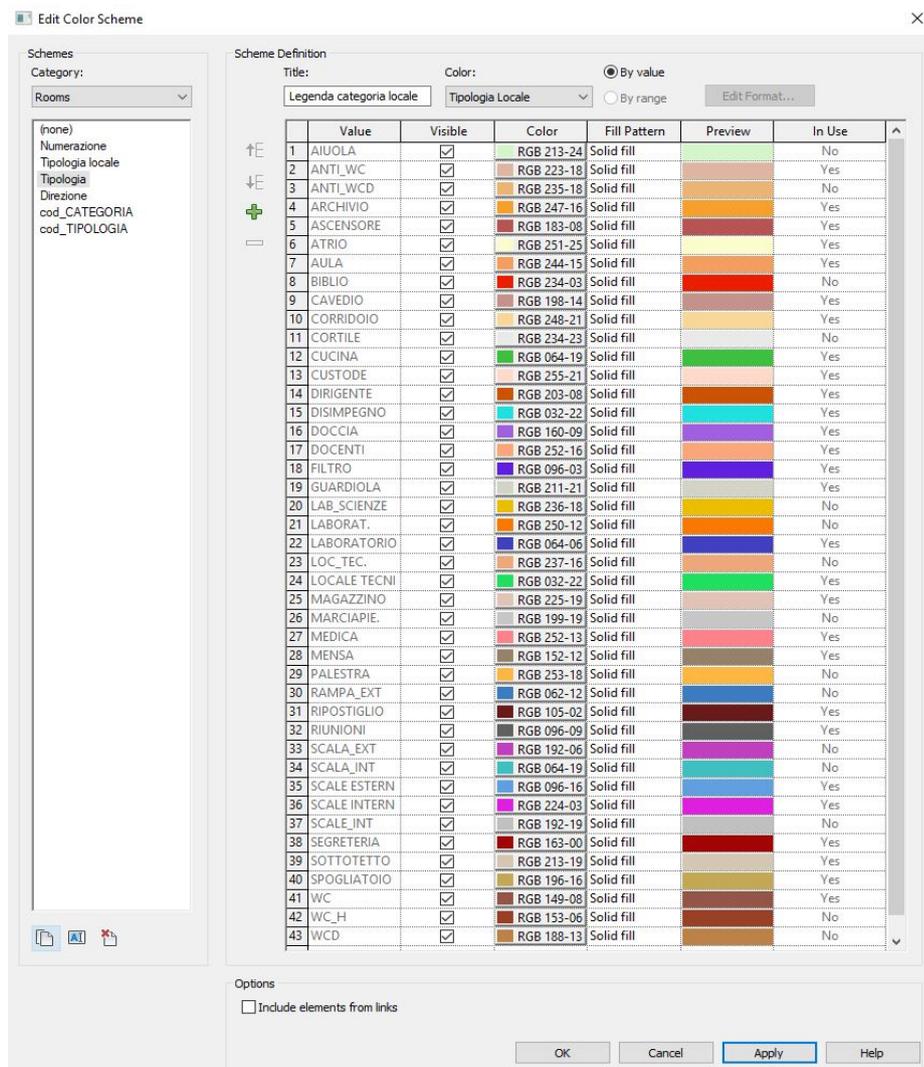
All'interno del progetto risulta essere fondamentale determinare il livello di rappresentazione grafica e di informazione, ovvero ciò che viene definito come LOD. Questo termine in realtà ha un duplice significato:

- Level of Detail, ovvero la quantità di dati grafici che caratterizzano gli elementi del modello;
- Level of Development, ovvero il livello di sviluppo dei dati.

#### 4. Applicazione operativa ad un caso studio

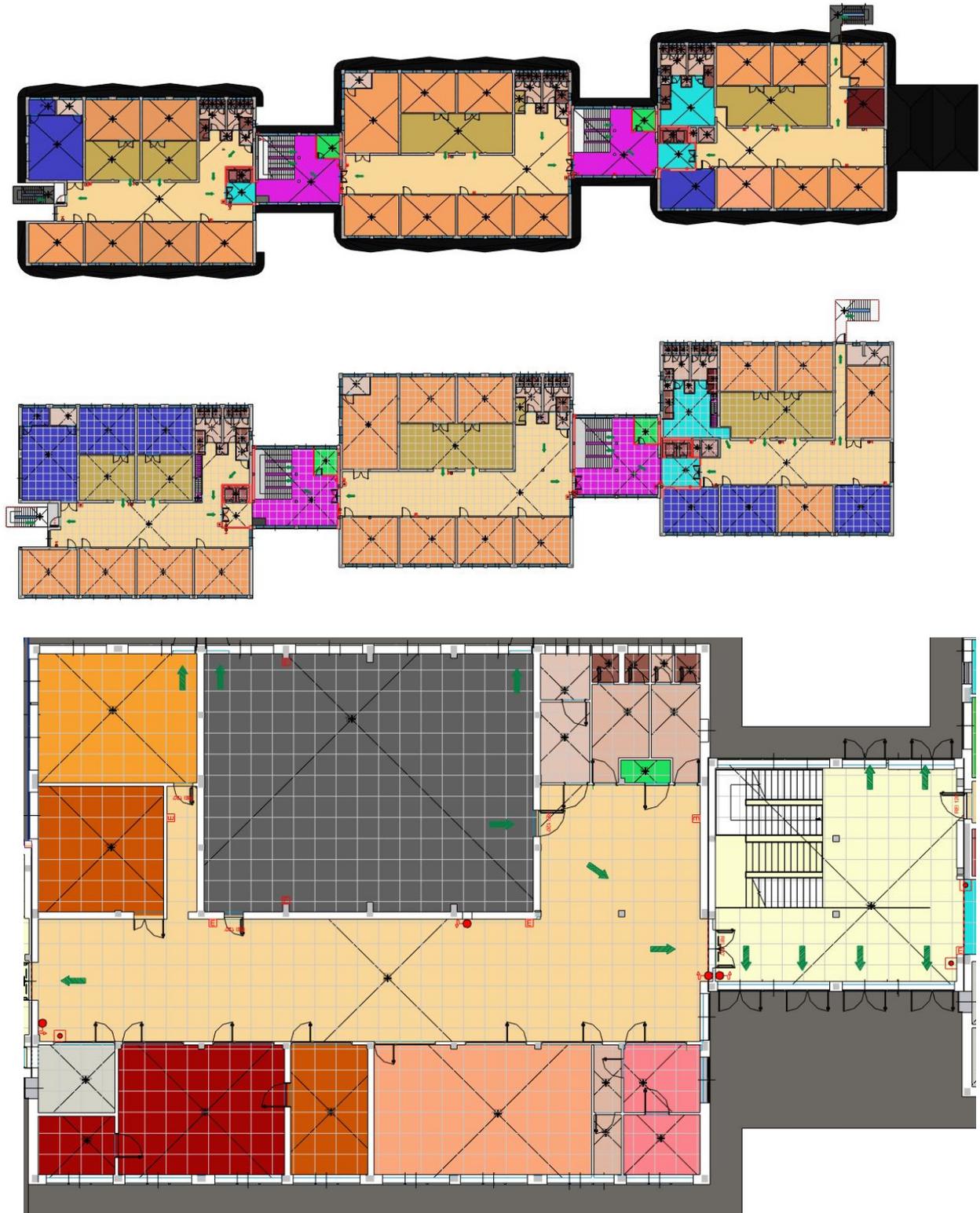
Stabilire fin da subito il LOD permette di individuare i dati che devono caratterizzare i modelli. Nel progetto in questione, in virtù dell'entità rilevata della documentazione di partenza, il livello di dettaglio e di sviluppo è compreso tra il LOD 200 e 300. La scelta di questo range dipende anche dal fatto che l'obiettivo del progetto è quello di giungere ad un'analisi a fini gestionali. Il LOD 200 fornisce meno affidabilità rispetto al 300, il quale prevede una caratterizzazione più veritiera e precisa degli elementi per quanto riguarda la dimensione, la forma, la posizione e l'orientamento.

Una volta definito il LOD e conclusa la modellazione delle famiglie, queste sono state posizionate all'interno del modello seguendo le indicazioni fornite dalle tavole progettuali e dal rilievo eseguito. Inoltre, ogni ambiente è stato suddiviso nei rispettivi locali, questo risulta essere utile nelle fasi successive per l'inserimento dell'informazione necessaria per gestire la manutenzione. Ogni colore rappresenta un locale ben definito, come illustrato nella legenda riportata nella **Figura 4.29**.



**Figura 4.29.** Legenda loca

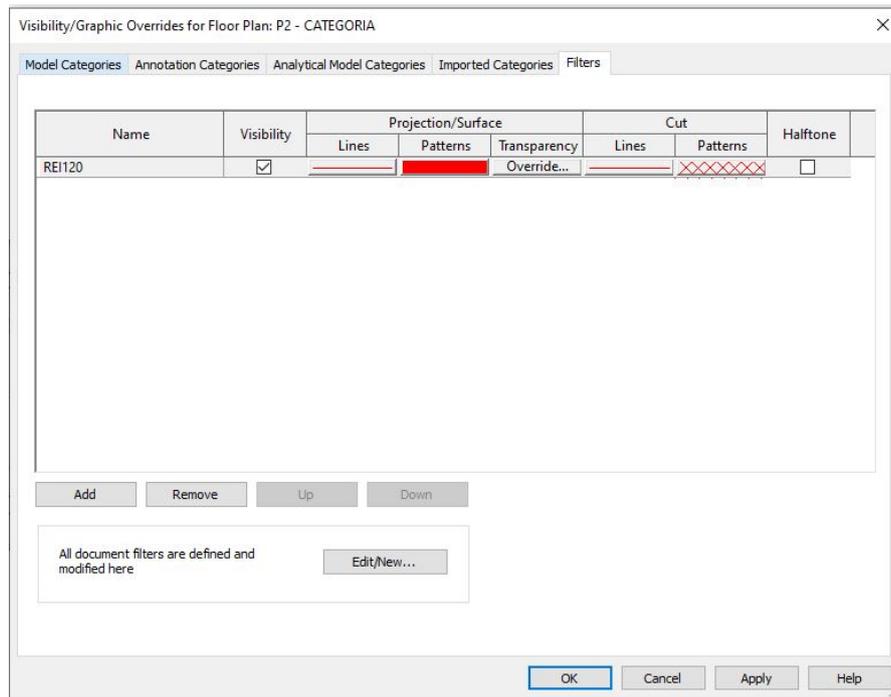
Nella **Figura 4.30** sono visibili, rispettivamente, il piano secondo, il piano terra e un ingrandimento del corpo 2, sempre piano terra, con l'inserimento delle famiglie e la suddivisione dei locali secondo quanto stabilito dall'immagine sopra citata.



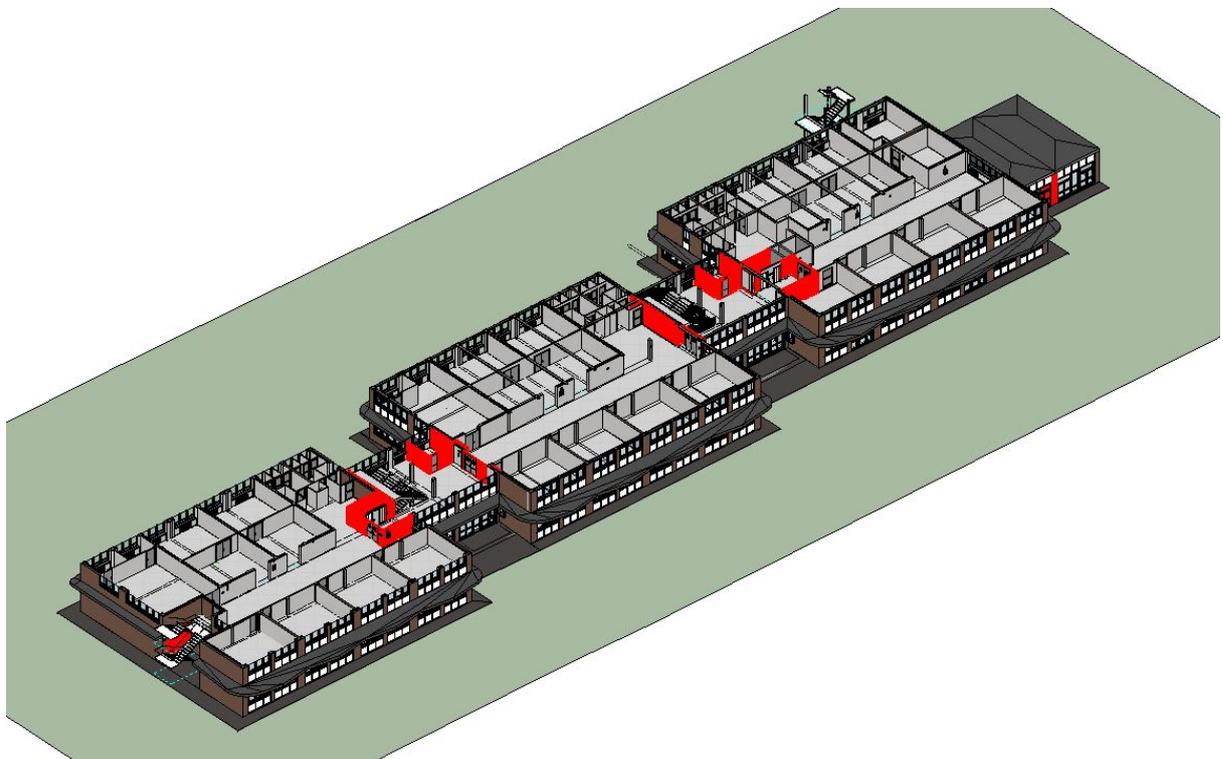
**Figura 4.30.** Inserimento famiglie e creazione locali

#### 4. Applicazione operativa ad un caso studio

Tramite l'utilizzo dei filtri, **Figura 4.31**, è stato possibile impostare una visualizzazione specifica per l'identificazione immediata dei muri riportanti la caratteristica REI, **Figura 4.32**.



**Figura 4.31.** Creazione dei filtri



**Figura 4.32.** Applicazione filtri ai muri REI

## 4.4.2. Codifica

Prima di iniziare la modellazione è fondamentale stabilire la codifica che accompagnerà durante tutto il progetto le famiglie e i tipi.

Come detto in precedenza, le famiglie di sistema non possono essere rinominate motivo per il quale esse mantengono il loro nome di default, infatti la codifica elaborata è stata applicata solo alle famiglie caricabili e create dall'utente.

La codifica sviluppata segue lo schema dei presidi antincendio proposto nel capitolo terzo, infatti quest'analisi approfondita è stata propedeutica sia per la determinazione del codice da assegnare ad ogni famiglia e ad ogni tipo, sia per l'individuazione dei parametri da inserire all'interno degli abachi.

### Famiglie

La codifica è strutturata come segue, **Tabella 4.15**:

#### Disciplina\_Insieme\_Categoriafamiglia\_Caratteristica 1

**Tabella 4.15.** Codifica famiglia

<b>Codifica Famiglia</b>		
<b>Disciplina</b>	3 lettere	Antincendio- ANT
<b>Insieme</b>	1 lettera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controllo dell'incendio - C</li> <li>• Sistema d'esodo - E</li> <li>• Impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendi - I</li> <li>• Controllo di fumi e calore - F</li> </ul>
<b>Categoria famiglia</b>	2 lettere	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estintore - ES</li> <li>• Idrante - IR</li> <li>• Segnale di sicurezza - SG</li> <li>• Illuminazione di Emergenza - IE</li> <li>• Rivelatori automatici di incendio -RV               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Porta - PT</li> </ul> </li> <li>• Dispositivi di allarme incendio - DL</li> </ul>
<b>Caratteristica 1</b>	2 lettere	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologia</li> <li>• Categoria</li> <li>• Forma</li> </ul>

## Tipi

La codifica dei tipi è strutturata come segue, **Tabella 4.16**:

**Caratteristica2\_Caratteristica3\_Caratteristica4\_Caratteristica5**

**Tabella 4.16.** Codifica tipo

<b>Codifica Tipo</b>		
<b>Caratteristica 2 e/o</b> <b>Caratteristica 3 e/o</b> <b>Caratteristica 4 e/o</b> <b>Caratteristica 5</b>	a seconda della caratteristica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensioni</li> <li>• Tipologia</li> <li>• Caratteristica tecnica               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma</li> <li>• Materiale</li> </ul> </li> </ul>

Non tutti gli oggetti avranno tutte e 5 le caratteristiche riportate infatti, a seconda della famiglia e del tipo, cambieranno le caratteristiche assegnate, in modo tale da portare un miglioramento per la ricerca e gestione dati.

In base a queste due codifiche l'identificativo di ogni istanza si struttura come segue:

**Disciplina\_Insieme\_Categoriafamiglia\_Caratt.1\_Caratt.2\_Caratt.3\_Caratt4\_Corpo\_Piano\_N°progressivo**

Avendo presente questa struttura, per ogni oggetto modellato sono state individuate le caratteristiche rappresentative, nella **Tabella 4.17** viene proposto un esempio di codifica per ogni famiglia e per ogni tipo all'interno del progetto.

Affianco ad ogni termine è posizionato il codice di poche lettere associato. È importante sottolineare che per la famiglia *Porta* sono state individuate diverse categorie, ad ognuna di queste corrisponde una lettera dell'alfabeto per poter alleggerire la codifica e semplificarne la sua struttura.

**Tabella 4.17.** Riassunto codifica

Disciplina	Insieme	Categoria famiglia	Caratteristica 1			Codifica famiglia	Caratteristica 2, Caratteristica 3, Caratteristica 4, Caratteristica 5					Codifica tipo	Identificativo
			Tipologia	Categoria	Forma		Dimensioni	Tipologia	Caratteristica tecnica	Forma	Materiale		
Antincendio - ANT	Controllo dell'incendio - C	Estintore - ES	Portatili - PR Carrellati - CR			ANT_C_ES_PR	D*H mm	Polvere - PL Anidride carbonica - AC Acqua - AQ Schiuma - SC Idrocarburo alogenati - IA				DH_PL	ANT_C_ES_PR_DH_PL_C1_P1_001
Antincendio - ANT	Controllo dell'incendio - C	Rete Idrante - IR	Naspo - NS Idrante a muro - IM Idrante sottosuolo - IS Colonna soprassuolo - CS		Incasso - IN A parete - PA	ANT_C_IR_NS_IN	DN 25 DN 45 DN 70	Pieno - PI Vetrato - VE	Portata: DN 25 - 35/min DN 45 - 120l/min DN 70 - 300l/min			DN25_35	ANT_C_IR_NS_IN_DN25_35_C1_P1_001
Antincendio - ANT	Sistema d'esodo - E	Segnaletica di sicurezza - SG	Evacuazione - EV Attrezzatura antincendio - AA Obbligo - OB Divieto - DV Avvertimento - AV	Allarme incendio - AI Pulsante allarme - PA Estintore - ES Idrante soprassuolo - IS Discesa scale - DS Spazio calmo - SP Lancia idrante - LI Freccia - FR Uscita di sicurezza - US		ANT_E_SG_EV_AI	B*H cm				Rettangolare - RT Circolare - CL Quadrata - QD	BH_EV_VR	ANT_E_SG_EV_AI_BH_RT_C1_P1_001
Antincendio - ANT	Sistema d'esodo - E	Illuminazione di emergenza - IE			Incassato - IN Semi-incassato - SI Sospensione - SO	ANT_E_IE_IN	B*H cm	Sicurezza - SC Emergenza - EM			Rettangolare - RT Quadrata - QD	BH_SIC_RT	ANT_E_IE_IN_BH_SC_RT_C1_P1_001
Antincendio - ANT	Impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendi - I	Rivelatori automatici di incendio - RV			Puntiforme - PN Lineare - LN Multipunto - MP	ANT_I_RV_PN	B*H cm	Fumo - FM Fiamma - FI Calore - CL Vapori e gas - VG				BH_FM	ANT_I_RV_PN_BH_FM_C1_P1_001
Antincendio - ANT	Sistema d'esodo - E	Porta - PT	Anta singola - AS Anta doppia - AP	Porta cieca - A Porta cieca con sopraluce - B Porte vetrate - C Porta Rei - D Porta vetrata con sopraluce - E		ANT_E_PT_AS_A	B*H cm	Dispositivo di apertura antipanico - DA Dispositivo di apertura di emergenza - DE			Ferro - FE Legno - LG Alluminio - ALL	BH_DE_FE	ANT_E_PT_AS_BH_DA_FE_C1_P1_001
Antincendio - ANT	Impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendi - I	Pulsante allarme antincendio - PL	Tipo A - A Tipo B - B			ANT_I_PL_A	B*H cm					BH	ANT_I_PL_A_BH_C1_P1_001
Antincendio - ANT	Impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendi - I	Dispositivi di allarme incendio - DL	Dispositivi tattili - DT Sonori - SN Visuali - VS Allarme vocale - AV			ANT_I_DL_DT	B*H cm D*L cm					BH	ANT_I_DL_DT_BH_C1_P1_001

### 4.4.3. Parametri condivisi

I parametri rappresentano delle caratteristiche qualitative e quantitative che vengono assegnati agli oggetti in modo tale da poter delinearne ed approfondire le proprietà di un elemento modello. L'assegnazione dei parametri rientra nella definizione di modello intelligente arricchito da informazioni che possono essere utilizzate per scopi diversi, nel caso in questione per la gestione della manutenzione.

All'interno di un modello esistono diverse tipologie di parametri:

- Parametri di progetto: sono specifici per un unico file di progetto e vengono assegnati agli elementi mediante l'aggiunta a più categorie, tavole o viste. Vengono utilizzati all'interno degli abachi ma non possono essere condivisi con altri progetti<sup>22</sup>;
- Parametri di famiglia: questi controllano i valori variabili della famiglia, ad esempio le quote e i materiali; rappresentano delle impostazioni specifiche per la famiglia<sup>23</sup>;
- Parametri globali: così come i primi descritti, anche questi sono specifici per un singolo file di progetto con la differenza che non sono assegnati a categorie. Possono essere dei semplici valori oppure possono essere ricavati da formule e equazioni tramite altri parametri globali<sup>24</sup>;
- Parametri condivisi: questa tipologia di parametro può essere utilizzata in più famiglie e progetti, infatti una volta creato viene archiviato in un file .txt separato, quindi non facente parte del progetto o della famiglia, che può essere importato e utilizzato in altri modelli. Questi parametri possono essere forniti di etichette e inclusi negli abachi<sup>25</sup>.

Sono proprio gli ultimi descritti quelli che sono stati utilizzati all'interno del presente progetto, visto l'uso di un ambiente di lavoro condiviso. Questo permette quindi di creare un metodo che può essere replicabile e applicato ad un elevato numero di progetti, anche molto diversi tra di loro.

---

<sup>22</sup> <https://knowledge.autodesk.com/it/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ITA/Revit-Model/files/GUID-AEBA08ED-BDF1-4E59-825A-BF9E4A871CF5-htm.html>

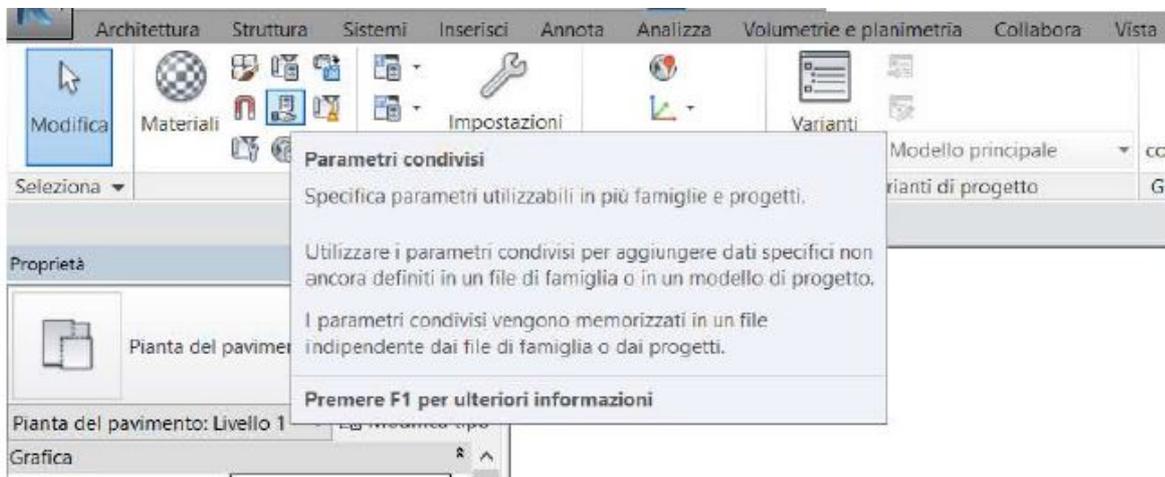
<sup>23</sup> <https://knowledge.autodesk.com/it/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ITA/Revit-Model/files/GUID-AEBA08ED-BDF1-4E59-825A-BF9E4A871CF5-htm.html>

<sup>24</sup> <https://knowledge.autodesk.com/it/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ITA/Revit-Model/files/GUID-AEBA08ED-BDF1-4E59-825A-BF9E4A871CF5-htm.html>

<sup>25</sup> <https://knowledge.autodesk.com/it/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ITA/Revit-Model/files/GUID-AEBA08ED-BDF1-4E59-825A-BF9E4A871CF5-htm.html>

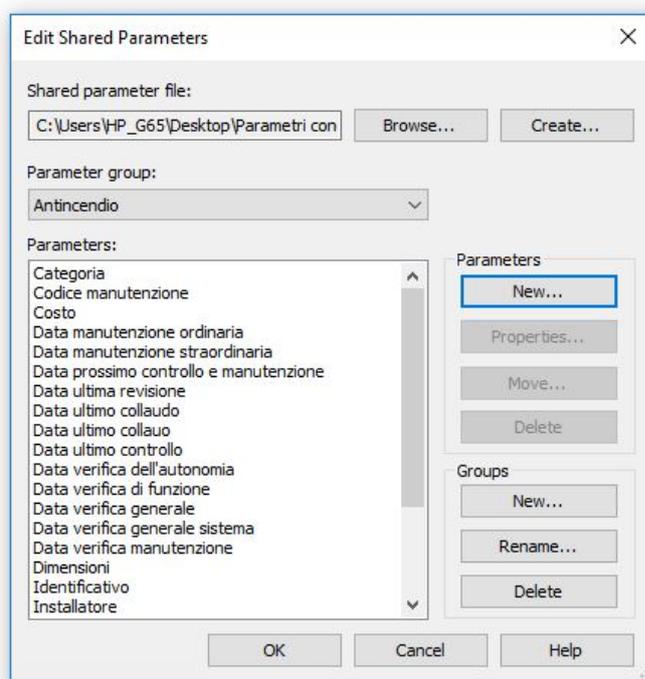
## Creazione dei parametri condivisi

Per procedere con la creazione dei parametri condivisi bisogna effettuare le seguenti procedure: *Gestisci* → *Impostazioni* → *Parametri condivisi*, **Figura 4.33**.



**Figura 4.33.** Parametri condivisi

Una volta aperta la finestra è necessario cliccare sulla voce *Crea*, in modo da realizzare il file .txt dei parametri condivisi, **Figura 4.34**.



**Figura 4.34.** Creazione file .txt

Per poter facilitare la gestione dei parametri da parte degli utenti e dai progettisti sono stati creati diversi gruppi a seconda dell'oggetto al quale sono riferiti, quelli comuni alla disciplina sono stati inseriti all'interno del gruppo *Antincendio*.

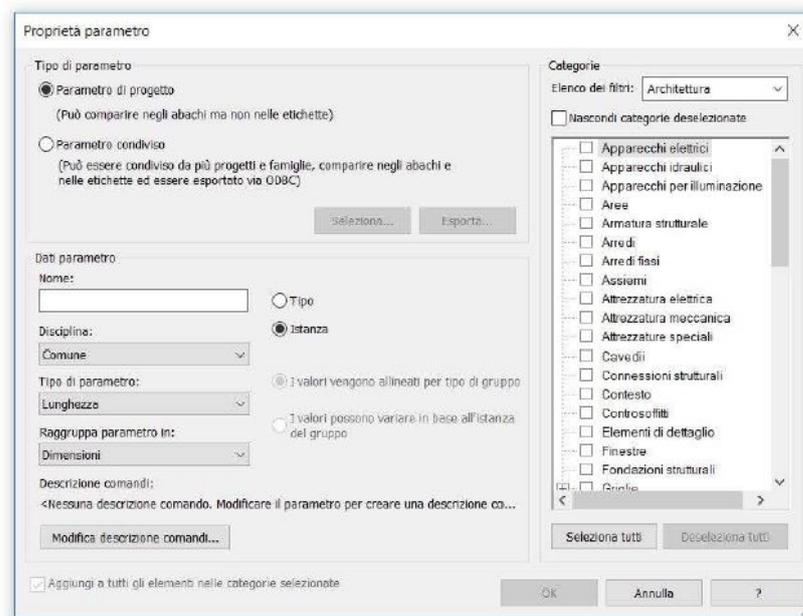
#### 4. Applicazione operativa ad un caso studio

Una volta completata la creazione degli appositi gruppi, è possibile andare ad inserire tutti i parametri suddividendoli per categorie. Il procedimento per l'ottenimento dei due passaggi prima descritti è visibile nella **Figura 4.35**.



**Figura 4.35.** Creazione dei gruppi e dei parametri

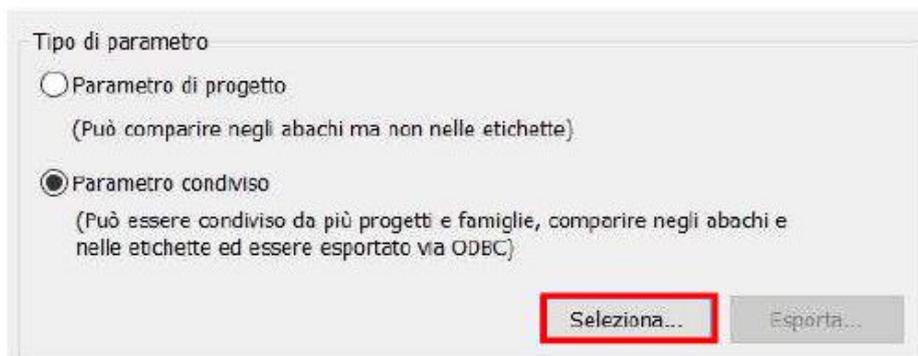
Per poter inserire i parametri condivisi creati all'interno del progetto è necessario effettuare i seguenti passaggi: *Gestisci* → *Impostazioni* → *Parametri di progetto* → *Aggiungi*, **Figura 4.36**.



**Figura 4.36.** Proprietà parametro

In questa schermata, nella sezione *Tipo di parametro*, è necessario spuntare la categoria *Parametro condiviso*, in modo da essere rimandati al file .txt creato e poter scegliere il parametro di cui si ha bisogno, **Figura 4.37**.

#### 4. Applicazione operativa ad un caso studio



Tipo di parametro

Parametro di progetto  
(Può comparire negli abachi ma non nelle etichette)

Parametro condiviso  
(Può essere condiviso da più progetti e famiglie, comparire negli abachi e nelle etichette ed essere esportato via ODBC)

Seleziona... Esporta...

**Figura 4.37.** Tipo di parametro

Per ogni parametro è necessario andare a stabilire se questo è di istanza, e quindi assegnato ad ogni singolo elemento delle famiglie e dei tipi, o di tipo. Inoltre, bisogna anche determinare il raggruppamento in cui sarà visibile, come illustrato in **Figura 4.38**.



Dati parametro

Nome:  
Resistenza al fuoco

Disciplina:  
Comune

Tipo di parametro:  
Testo

Raggruppa parametro in:  
Testo

Descrizione comandi:  
<Nessuna descrizione comando. Modificare il parametro per creare una descrizione cov...

Tipo  
 Istanza

I valori vengono allineati per tipo di gruppo  
 I valori possono variare in base all'istanza del gruppo

**Figura 4.38.** Dati di parametro

Infine, per completare il caricamento dei parametri condivisi, è necessario spuntare la categoria del modello alla quale verranno associati. Questa preferenza non è definitiva, infatti potrà essere modificata nel corso del lavoro in modo tale da non associare subito tutti i parametri a tutte le categorie, ma di farlo gradualmente a seconda della necessità.

Completati i passaggi descritti è possibile procedere con l'inserimento dei parametri all'interno degli abachi e quindi procedere con la loro compilazione.

Le **Tabelle 3.7-3.10** riportano quelli che sono i parametri individuati per ogni oggetto modellato in seguito alla consultazione delle normative. Questi sono stati implementati con dati non derivanti dalle norme, ma funzionali alla modellazione e all'identificazione univoca di ogni elemento modellato, sia a livello di codifica sia a livello spaziale. Inoltre, è stata anche

definita la loro caratteristica, ovvero di tipo o di istanza. Una determinazione accurata è fondamentale perché in alcuni casi la decisione può influenzare la rapidità di compilazione degli abachi, soprattutto quando si sta gestendo una struttura con un elevato numero di elementi.

Nella **Tabella 4.15** sono analizzate le caratteristiche precedentemente elencate di ogni parametro inserito, nonché, questi ultimi, sono arricchiti con una breve descrizione del significato di ognuno di esso. Molte delle proprietà presenti nella descrizione sono state ricavate dalle normative, per cui si rimanda alla lettura delle norme di riferimento per una completa comprensione.

Tabella 4.18. Parametri Revit

Presidio antincendio	Parametri	Tipo/Istanza	Tipo di parametro	Descrizione
Estintore	Famiglia	Tipo	Testo	Codifica
	Tipo	Tipo	Testo	Codifica
	Identificativo	Istanza	Testo	Codifica
	Ubicazione	Istanza	Testo	Corpo di collocazione
	Livello	Istanza	Testo	Piano di collocazione
	Locale	Istanza	Testo	Locale di collocazione
	Responsabile dell'attività	Tipo	Testo	Nominativo
	Capacità estinguente	Tipo	Testo	Numero
	Agente estinguente	Tipo	Testo	Sostanza
	Classe di fuoco	Tipo	Testo	Tipologia incendio
	N° estintore	Istanza	Testo	Numero identificativo
	Produttore	Tipo	Testo	Società
	Anno di fabbricazione	Istanza	Numero	Data
	Carica nominale	Tipo	Testo	Quantità di agente estinguente
	Data ultimo controllo	Istanza	Numero	Data
	Data ultima revisione	Istanza	Numero	Data
	Data ultimo collaudo	Istanza	Numero	Data
Data ultima manutenzione	Istanza	Numero	Data	
Scadenza collaudo	Istanza	Numero	Data	
Segnaletica	Famiglia	Tipo	Testo	Codifica
	Tipo	Tipo	Testo	Codifica
	Identificativo	Istanza	Testo	Codifica
	Ubicazione	Istanza	Testo	Corpo di collocazione
	Livello	Istanza	Testo	Piano di collocazione
	Locale	Istanza	Testo	Locale di collocazione
	Responsabile dell'attività	Tipo	Testo	Nominativo
	Tipologia segnale	Tipo	Testo	Pittogramma/ottico luminoso
	Colore di sicurezza	Tipo	Testo	Testo
	Colore di contrasto	Tipo	Testo	Testo
	Colore del simbolo	Tipo	Testo	Testo
	Categoria	Tipo	Testo	Evacuazione/attrezzatura antincendio/avvertimento
	Dimensioni	Tipo	Dimensioni	In mm
	Forma	Tipo	Testo	Testo
	Distanza massima di percezione	Istanza	Testo	In mm
	N° di riferimento	Tipo	Testo	Codice
	Categoria	Tipo	Testo	Codice
Porte	Famiglia	Tipo	Testo	Codifica
	Tipo	Tipo	Testo	Codifica
	Identificativo	Istanza	Testo	Codifica
	Ubicazione	Istanza	Testo	Corpo di collocazione
	Livello	Istanza	Testo	Piano di collocazione
	Locale	Istanza	Testo	Locale di collocazione
	Responsabile dell'attività	Tipo	Testo	Nominativo
	Manutentore	Tipo	Testo	Nominativo
	Installatore	Tipo	Testo	Nominativo
	Altezza	Tipo	Dimensioni	Dimensione in cm
	Larghezza	Tipo	Dimensioni	Dimensione in cm
	Porta tagliafuoco	Istanza	Si/No	Check
	REI	Istanza	Numero	Resistenza al fuoco
	Dispositivo di apertura	Istanza	Testo	Antipatico/emergenza
	Tipo dispositivo di apertura	Istanza	Testo	Tipo A/ Tipo B
	Uscita di sicurezza	Istanza	Si/No	Check
	Moduli	Tipo	Numero	Numero
	Deflusso massimo	Tipo	Numero	Numero
	N° porta	Istanza	Numero	Codice
	Disponibile	Istanza	Si/No	Check
Data ultimo collaudo	Istanza	Numero	Data	
Data manutenzione ordinaria	Istanza	Numero	Data	
Data manutenzione straordinaria	Istanza	Numero	Data	
Dispositivo di apertura	Famiglia	Tipo	Testo	Codifica
	Tipo	Tipo	Testo	Codifica
	Identificativo	Istanza	Testo	Codifica
	Ubicazione	Istanza	Testo	Corpo di collocazione
	Livello	Istanza	Testo	Piano di collocazione
	Responsabile dell'attività	Tipo	Testo	Nominativo
	Installatore	Tipo	Testo	Nominativo
	Dispositivo di apertura	Istanza	Testo	Antipatico/emergenza
	Tipo dispositivo di apertura	Istanza	Testo	Tipo A/ Tipo B
	Grado di impiego	Tipo	Testo	Grado 3: impiego molto frequente con scarsa propensione a prestare attenzione, cioè quando vi sia la possibilità di incidente e di utilizzo improprio
	Durabilità	Tipo	Testo	* Grado 6: 100000 cicli di prova * Grado 7: 200000 cicli di prova
	Massa porta	Tipo	Testo	* Grado 5: fino a 100kg * Grado 6: fino a 200kg * Grado 7: oltre 200kg
	Idoneità all'impiego su porte tagliafuoco/tagliafumo	Tipo	Testo	* Grado 0: non approvato * Grado A: idoneo su porte tagliafumo * Grado B: idoneo su porte tagliafumo/tagliafuoco
	Sicurezza per le persone	Tipo	Testo	Grado 1: tutti i dispositivi svolgono una funzione di sicurezza
	Resistenza alla corrosione	Tipo	Testo	* Grado 3: 96h * Grado 4: 240 h
	Sicurezza per i beni	Tipo	Testo	*Grado 2: 1000N *Grado 3: 2000N *Grado 4: 3000N *Grado 5: 5000N
	Sorgenza della barra orizzontale	Tipo	Testo	* Grado 1: fino a 150 mm * Grado 2: fino a 100 mm
Tipo di azionamento della barra orizzontale	Tipo	Testo	Tipo A Tipo B	
Campo di applicazione	Tipo	Testo	* Categoria A: 1 anta o 2 ante, anta attiva e passiva * Categoria B: 1 anta * Categoria C: 2 ante, solo anta passiva	
Data ultima manutenzione ordinaria	Istanza	Numero	Data	
Data manutenzione straordinaria	Istanza	Numero	Data	

Presidio antincendio	Parametri	Tipo/Istanza	Tipo di parametro	Descrizione	
Illuminazione di sicurezza	Famiglia	Tipo	Testo	Codifica	
	Tipo	Tipo	Testo	Codifica	
	Identificativo	Istanza	Testo	Codifica	
	Ubicazione	Istanza	Testo	Corpo di collocazione	
	Livello	Istanza	Testo	Piano di collocazione	
	Locale	Istanza	Testo	Locale di collocazione	
	Responsabile dell'attività	Tipo	Testo	Nominativo	
	Manutentore	Tipo	Testo	Nominativo	
	Installatore	Tipo	Testo	Nominativo	
	Tipologia illuminazione di sicurezza	Tipo	Testo	Esodo/antipatico/di aree ad alto rischio	
	Apparecchio ad alimentazione centralizzata	Istanza	Si/No	Check	
	Apparecchio ad alimentazione autonoma	Istanza	Si/No	Check	
	Sistema di alimentazione centralizzata	Istanza	Si/No	Check	
	Sistema a verifica diretta	Istanza	Si/No	Check	
	Sistema ad autodiagnosi	Istanza	Si/No	Check	
	Autonomia	Tipo	Numero	Tempo in s	
	Data di messa in funzione dell'impianto	Tipo	Numero	Data	
	Numero di matricola dei dispositivi di sicurezza	Tipo	Numero	Numero	
	Dimensione apparecchio illuminante	Tipo	Dimensioni	Dimensioni in cm	
	Illuminamento min	Tipo	Illuminanza	Illuminamento in lx	
	Data verifica generale	Istanza	Numero	Data	
	Data verifica di funzione	Istanza	Numero	Data	
	Data verifica dell'autonomia	Istanza	Numero	Data	
Data verifica manutenzione	Istanza	Numero	Data		
Rete di idranti	Famiglia	Tipo	Testo	Codifica	
	Tipo	Tipo	Testo	Codifica	
	Identificativo	Istanza	Testo	Codifica	
	Ubicazione	Istanza	Testo	Corpo di collocazione	
	Livello	Istanza	Testo	Piano di collocazione	
	Locale	Istanza	Testo	Locale di collocazione	
	Responsabile dell'attività	Tipo	Testo	Nominativo	
	Manutentore	Tipo	Testo	Nominativo	
	Installatore	Tipo	Testo	Nominativo	
	Tipologia di alimentazione idrica	Tipo	Testo	Singola/singola superiore/doppia	
	Tipologia di rete di tubazione	Tipo	Testo	ad anello/all'aperto/a secco	
	Apparecchio erogatore	Tipo	Testo	Naspo/idrante	
	Tipologia di apparecchio erogatore	Tipo	Testo	Idrante a muro/ sottosuolo/colonna soprassuolo/Naspo automatico/Naspo fisso/Naspo manuale/Naspo orientabile	
	Anno di fabbricazione				
	Pressione statica	Tipo	Testo	Pressione in Pa	
	Pressione residua	Tipo	Testo	Pressione in Pa	
	Tipologia verifica	Tipo	Testo	Visiva o operativa	
	Collaudo	Istanza	Numero	Data	
	Data ultimo controllo e manutenzione	Istanza	Numero	Data	
	<b>Naspo/Idrante a muro</b>				
	Diametro tubazione	Tipo	Dimensioni	In mm	
	Gittata effettiva	Tipo	Dimensioni	In m	
	Angoli di erogazione	Tipo	Angolo	Angolo °	
	Pressione massima di esercizio	Tipo	Pressione	In MPa / bar	
	Portata minima	Tipo	Numero	In MPa	
	Lunghezza tubazione	Tipo	Dimensioni	In m	
	Diametro equivalente lancia	Tipo	Dimensioni	In mm	
	<b>Idrante a colonna soprassuolo/ Idrante a colonna sottosuolo</b>				
	Dimensione nominale DN	Tipo	Dimensioni	80/100/150	
	Pressione nominale PN	Tipo	Pressione	In MPa/bar	
	Pressione max ammissibile	Tipo	Pressione	In MPa/bar	
	Pressione di esercizio ammissibile	Tipo	Pressione	In MPa/bar	
	Pressione di prova ammissibile	Tipo	Pressione	In MPa/bar	
Direzione di apertura	Tipo	Testo	Testo		
N° di giri di apertura per avviare il flusso	Tipo	Numero	Numero		
Impianto di rivelazione allarme incendi: pulsante allarme antincendio	Famiglia	Tipo	Testo	Codifica	
	Tipo	Tipo	Testo	Codifica	
	Identificativo	Istanza	Testo	Codifica	
	Ubicazione	Istanza	Testo	Corpo di collocazione	
	Livello	Istanza	Testo	Piano di collocazione	
	Locale	Istanza	Testo	Locale di collocazione	
	Responsabile dell'attività	Tipo	Testo	Nominativo	
	Tipologia pulsante	Istanza	Testo	Tipo A / Tipo B	
	Modello	Tipo	Testo	Tipologia	
	Dimensioni	Tipo	Dimensioni	in mm	
	Peso	Tipo	Numero	in gr	
	Materiale	Tipo	Testo	Testo	
	Grado di protezione	Tipo	Testo	Codice	
	Produttore	Tipo	Testo	Società	
	Alimentazione	Tipo	Testo	Tensione	
	Assorbimento	Tipo	Testo	Tensione	
	Data ultimo controllo	Istanza	Numero	Data	
	Manutenzione ordinaria	Istanza	Numero	Data	
	Manutenzione straordinaria	Istanza	Numero	Data	
	Data verifica generale sistema	Istanza	Numero	Data	

Presidio antincendio	Parametri	Tipo/Istanza	Tipo di parametro	Descrizione
Impianto di rivelazione allarme incendi: rivelatori automatici di incendio	Famiglia	Tipo	Testo	Codifica
	Tipo	Tipo	Testo	Codifica
	Identificativo	Istanza	Testo	Codifica
	Ubicazione	Istanza	Testo	Corpo di collocazione
	Livello	Istanza	Testo	Piano di collocazione
	Locale	Istanza	Testo	Locale di collocazione
	Responsabile dell'attività	Tipo	Testo	Nominativo
	Produttore	Tipo	Testo	Nominativo
	Installatore	Tipo	Testo	Nominativo
	Tipologia rivelatore	Tipo	Testo	Puntiforme/lineare/multipunto
	Categoria	Tipo	Testo	Fumo/fiamma/calore/vapori e gas
	Data ultimo controllo	Istanza	Numero	Data
	Data manutenzione ordinaria	Istanza	Numero	Data
Data manutenzione straordinaria	Istanza	Numero	Data	
Data verifica generale sistema	Istanza	Numero	Data	
Impianto di rivelazione allarme incendi: dispositivi di allarme incendio	Famiglia	Tipo	Testo	Codifica
	Tipo	Tipo	Testo	Codifica
	Identificativo	Istanza	Testo	Codifica
	Ubicazione	Istanza	Testo	Corpo di collocazione
	Livello	Istanza	Testo	Piano di collocazione
	Locale	Istanza	Testo	Locale di collocazione
	Responsabile dell'attività	Tipo	Testo	Nominativo
	Manutentore	Tipo	Testo	Nominativo
	Installatore	Tipo	Testo	Nominativo
	Tipologia dispositivo	Tipo	Testo	Dispositivi tattili/sonori/visuali/per allarme vocale
	Dispositivo sonoro: tono	Tipo	Testo	Testo
				<b>Dispositivo sonoro</b>
	Modello	Tipo	Testo	Codice
	Tipo ambiente	Tipo	Testo	Tipo A (interno)/Tipo B (esterno)
	Tensione di alimentazione nominale	Tipo	Testo	Tensione V
	Livello max di pressione acustica	Tipo	Testo	Pressione in dB
	N° di serie	Istanza	Testo	Codice
Data manutenzione ordinaria	Istanza	Numero	Data	
Data manutenzione straordinaria	Istanza	Numero	Data	
Locale	Famiglia	Tipo	Testo	Codifica
	Identificativo	Istanza	Testo	Codifica
	Livello	Istanza	Testo	Piano di collocazione
	Ubicazione	Istanza	Testo	Corpo di collocazione
	Densità di affollamento	Istanza	Numero	Persona/m²
	Affollamento	Istanza	Testo	Persone
	Utilizzo locale	Istanza	Testo	Testo
	Tipologia locale	Istanza	Testo	Testo
	Destinazione locale	Istanza	Testo	TA/TM/TO/TK/TT/TZ (Codice)
	Servizio	Istanza	Testo	Testo
	Accessibile	Istanza	Si/No	Si/No
	Aperto al pubblico	Istanza	Si/No	Si/No
	Compartimento	Istanza	Testo	A/B/C/D/E
	Utilizzo locale	Istanza	Testo	Servizi/distributivo
	Area	Istanza	Area	In m²
Volume	Istanza	Volume	In m³	
Masse	Famiglia	Tipo	Testo	Codifica
	Identificativo	Istanza	Testo	Codifica
	Livello	Istanza	Testo	Piano di collocazione
	Ubicazione	Istanza	Testo	Corpo di collocazione
	Area di pavimento	Istanza	Area	In m²
	Volume pavimento	Istanza	Volume	In m³
	Area superficie esterna	Istanza	Area	In m²
	Compartimento	Istanza	Testo	A/B/C/D/E
	Caratteristica occupanti	Istanza	Testo	Stato di veglia e familiarità/non familiarità/addormentati/desenti/in transito
	Velocità crescita incendio	Istanza	Testo	Lenta/media/rapida/molto rapida
	Rvita	Istanza	Testo	A1/A2/A3..
	Densità di affollamento	Istanza	Numero	Persona/m²
	Affollamento	Istanza	Testo	Persone
	Larghezza unitaria	Istanza	Testo	mm/persona
	Larghezza min	Istanza	Testo	mm

## 5. Gestione dei dati per la manutenzione

### 5.1. Database per la manutenzione

Conclusa la fase di modellazione è necessario associare ad ogni oggetto le informazioni che andranno a costituire il database utilizzabile per gestire la manutenzione dei presidi antincendio. Questo database si ottiene tramite la creazione, all'interno dell'ambiente *Revit*, degli abachi.

L'impostazione degli abachi ha come obiettivo quello di raccogliere in formato tabellare tutti gli elementi presenti all'interno del modello, assegnando i parametri condivisi già creati. Per ogni categoria di oggetto modellato è stato creato un suo rispettivo abaco, una volta inseriti tutti i parametri questi sono stati compilati.

I parametri inseriti possono essere raggruppati in tre categorie a seconda dell'informazione che essi contengono:

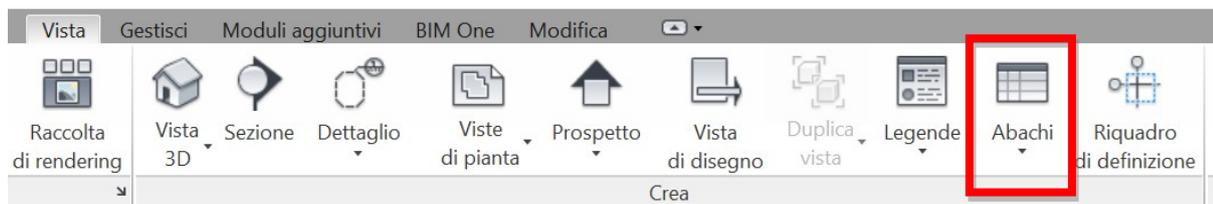
- Parametri di dimensione: descrivono la forma e la dimensione dell'oggetto modellato;
- Parametri di informazione: contengono dati di utile conoscenza per la gestione dell'elemento rappresentato;
- Parametri di manutenzione: sono quelli strettamente legati alla definizione dell'attività manutentiva, sono quindi quelli di maggior interesse in quanto da essi è possibile individuare gli ultimi interventi di manutenzione eseguiti.

I parametri legati ad ogni oggetto, di cui al capitolo 4.4.1, sono stati ricavati dalle diverse normative che regolano i presidi antincendio, già stati descritti nel capitolo 3 e visibili nelle **Tabelle 3.7-3.10**. Questi però non sono sufficienti per una completa caratterizzazione delle famiglie, infatti sono stati implementati con informazioni utili per una migliore descrizione e per maggiore completezza come descritto in **Tabella 4.15**.

Gli abachi creati sono legati a tutti gli oggetti modellati, oltre a questi è presente anche l'abaco dei locali e dei pavimenti di massa, creati con lo scopo di avere registrato nel database quelli che sono i diversi compartimenti con il rispettivo affollamento.

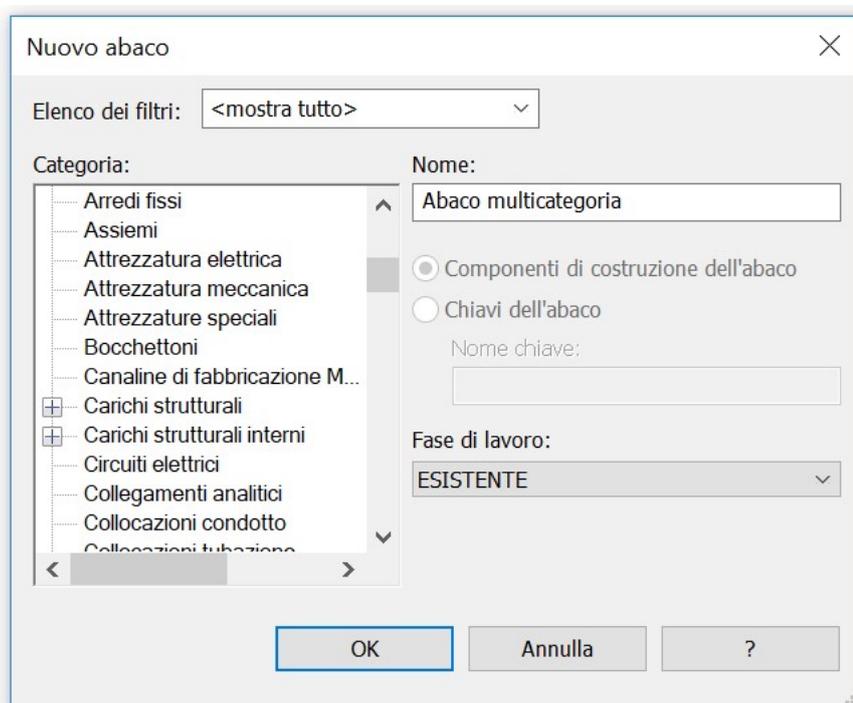
Gli abachi sono fondamentali anche durante la fase di progettazione perché permettono di avere sotto controllo l'inserimento degli oggetti, quindi di verificare il corretto posizionamento nei diversi livelli. Infatti, ogni volta che si inserisce un oggetto all'interno del modello questo viene aggiunto automaticamente al rispettivo abaco e questo consente di avere un continuo controllo della correttezza della modellazione.

Per poter procedere con la creazione degli abachi è necessario compiere i seguenti passaggi: *Vista* → *Crea* → *Abachi*, **Figura 4.39**.



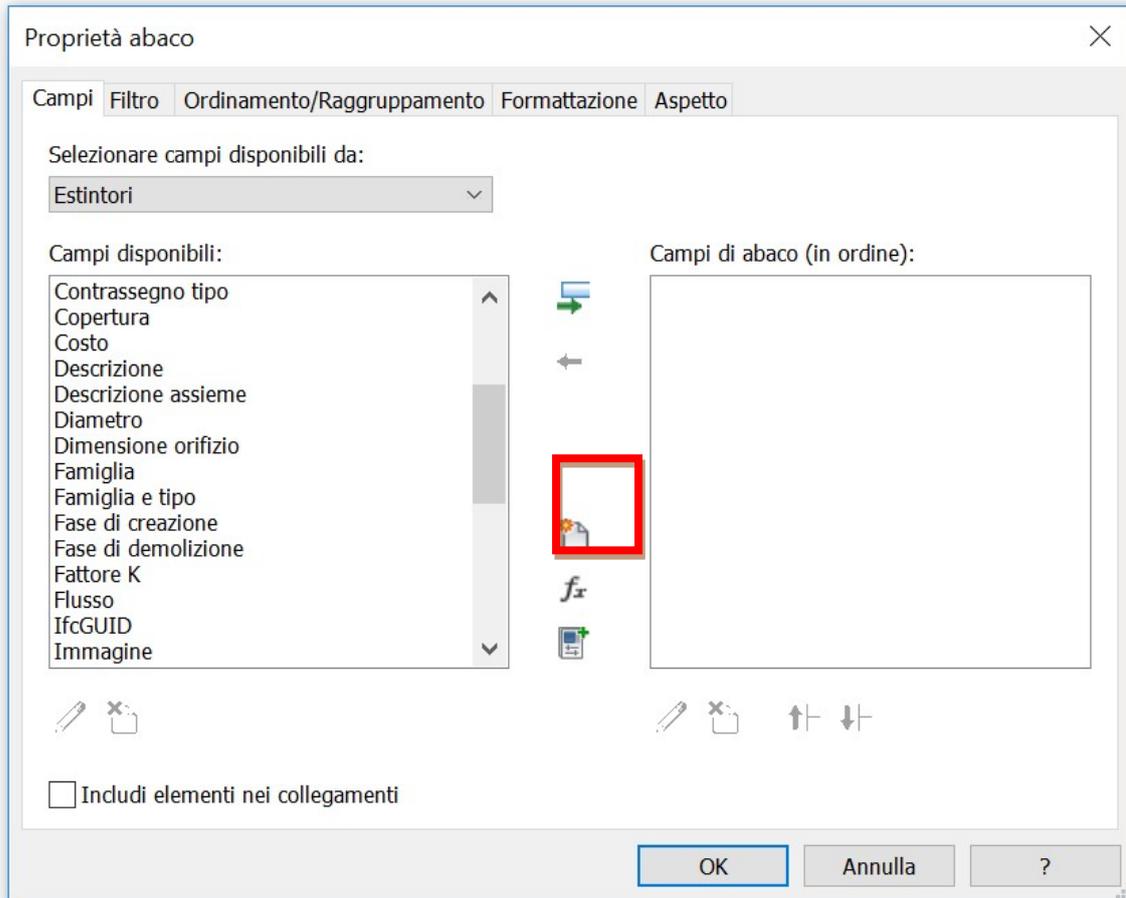
**Figura 4.39.** Creazione abachi

Successivamente si deve determinare la categoria di appartenenza dell'oggetto di cui si vuole creare l'abaco, nonché il nome e la fase di lavoro, **Figura 4.40**. Normalmente all'interno di una categoria ci sono diverse famiglie, per cui sarà necessario applicare successivamente dei filtri in modo tale da ottenere l'abaco del solo elemento di interesse.



**Figura 4.40.** Proprietà abaco

Infine, si può procedere con l'inserimento dei parametri individuandolo nella colonna a sinistra della seguente schermata, **Figura 4.41**.



**Figura 4.41.** Inserimento parametri nell'abaco

Visto che nel progetto in analisi i parametri utilizzati sono di tipo condiviso, è sufficiente selezionare l'icona riquadrata nell'immagine sovrastante per poter inserire la tipologia di parametro desiderata, che sia esso di progetto o condiviso.

Ogni parametro deve essere compilato con l'opportuna informazione. Nel caso studio in esame non è stato possibile entrare in possesso di tutti i dati necessari per la completa compilazione dei parametri, per cui ad alcuni è stata assegnata la dicitura "NA" la quale indica "non assegnato", naturalmente questo campo può essere modificato nel momento in cui si ricava l'informazione di cui si ha bisogno. È importante sottolineare che le date devono essere inserite nel formato gg/mese/anno in modo da facilitare la corretta lettura nella successiva fase di utilizzo di Dynamo.

Nella **Figura 4.42** viene riportato un esempio di abaco in modo da rendere possibile la comprensione del modo in cui questi vengono visualizzati da parte del progettista, ovvero come un vero e proprio database.

## 5. Gestione dei dati per la manutenzione

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Famiglia	Tipo	Identificativo	Codice manutenzione	Livello	Ubicazione	N°estintore	Tipologia Locale	N° estintore	Capac
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C2_P1_0001	ES001	P1	C2	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C3_P1_0002	ES001	P1	C3	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C3_P1_0003	ES001	P1	C3	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C3_PT_0004	ES001	PT	C3	NA	RIUNIONI	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C3_PT_0005	ES001	PT	C3	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C2_PT_0006	ES001	PT	C2	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C2_PT_0007	ES001	PT	C2	NA	RIUNIONI	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C2_PT_0008	ES001	PT	C2	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C2_PT_0009	ES001	PT	C2	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C1_PT_0010	ES001	PT	C1	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C1_PT_0011	ES001	PT	C1	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_VS2_PT_0012	ES001	P2	C1	NA	SCALE INTERNE	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C1_PT_0013	ES001	P1	C1	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C2_PT_0014	ES001	P2	C2	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_VS1_PT_0015	ES001	P2	VS1	NA	SCALE INTERNE	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C3_PT_0016	ES001	P2	C3	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C2_PT_0017	ES001	P2	C2	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C2_PT_0018	ES001	PT	C2	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C3_S1_0019	ES001	S1	C3	NA	DISIMPEGNO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C3_S1_0020	ES001	S1	C3	NA	DISIMPEGNO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C1_P1_0021	ES001	P1	C1	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C2_P1_0022	ES001	P1	C2	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_ING2_P1_0023	ES001	P1	ING2	NA	SCALE INTERNE	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C3_P1_0024	ES001	P1	C3	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C1_P2_0025	ES001	P2	C1	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C2_P2_0026	ES001	P2	C2	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_ING2_P2_0027	ES001	P2	ING2	NA	SCALE INTERNE	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C3_P2_0028	ES001	P2	C3	NA	CORRIDOIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C3_PT_0029	ES001	PT	C3	NA	MENSA	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_ING1_PT_0030	ES001	PT	ING1	NA	ATRIO	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_C2_PT_0031	ES001	PT	C2	NA	RIUNIONI	NA	34A 233B C
ANT_C_ES_PR	7x40cm.PL	ANT_C_ES_PR_7x40cm_PL_ING1_PT_0032	ES001	PT	ING1	NA	ATRIO	NA	34A 233B C

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Famiglia	Tipo	Identificativo	Ubicazione	Livello	Compartimento	Da locale: Tipolo	Responsabile dell'	Manutentore	Produttore
Porta Una Ante	90x220	PortaUnaAnte_90x220cm_C3_S1_0001	C3	S1	E1	DISIMPEGNO	NA	NA	NA
Porta Due Ante	180 x 220cm	PortaDueAnte_180x220cm_C3_S1_0002	C3	S1	E1	DISIMPEGNO	NA	NA	NA
Porta Una Ante	90x220	PortaUnaAnte_90x220cm_C3_S1_0003	C3	S1	E1	DISIMPEGNO	NA	NA	NA
Porta Una Ante	90x220	PortaUnaAnte_90x220cm_C3_S1_0004	C3	S1	E1	DISIMPEGNO	NA	NA	NA
Porta Una Ante	115x220cm	PortaUnaAnte_115x220cm_C3_S1_0005	C3	S1	E1	DISIMPEGNO	NA	NA	NA
Porta Una Ante	115x220cm	PortaUnaAnte_115x220cm_C3_S1_0006	C3	S1	E1	MAGAZZINO	NA	NA	NA
Porta Due Ante	120 x 220cm	PortaDueAnte_120x220cm_C3_S1_0007	C3	S1	E1	DISIMPEGNO	NA	NA	NA
Porta Due Ante	120 x 220cm	PortaDueAnte_120x220cm_C3_S1_0008	C3	S1	E1	DISIMPEGNO	NA	NA	NA
Porta Due Ante	180 x 220cm	PortaDueAnte_180x220cm_C3_S1_0009	C3	S1	E1	DISIMPEGNO	NA	NA	NA
Porta Due Ante	180 x 220cm	PortaDueAnte_180x220cm_C3_S1_0010	C3	S1	E1	DISIMPEGNO	NA	NA	NA
Porta Una Ante	90x220	PortaUnaAnte_90x220cm_C3_S1_0011	C3	S1	E1	CAVEIRO	NA	NA	NA
Porta Due Ante	180 x 220cm	PortaDueAnte_180x220cm_C3_S1_0012	C3	S1	E1	DISIMPEGNO	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AD_A	200x210cm_LG	ANT_E_PT_AD_A_200x210cm_LG_C3_P1_0013	C3	P1	E1	AULA	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AD_A	200x210cm_LG	ANT_E_PT_AD_A_200x210cm_LG_C3_P1_0014	C3	P1	E3	AULA	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AD_A	200x210cm_LG	ANT_E_PT_AD_A_200x210cm_LG_C2_P1_0015	C2	P1	C3	AULA	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AD_A	200x210cm_LG	ANT_E_PT_AD_A_200x210cm_LG_C2_P1_0016	C2	P1	C3	AULA	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AD_B	200x310cm_LG	ANT_E_PT_AD_B_200x310cm_LG_C2_P1_0017	C2	P1	C3	CORRIDOIO	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AD_D	180x220cm_DA_AC	ANT_E_PT_AD_D_180x220cm_DA_AC_VS2_P1_0018	VS2	P1	D3	CORRIDOIO	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AD_D	180x220cm_DA_AC	ANT_E_PT_AD_D_180x220cm_DA_AC_VS2_P1_0019	VS2	P1	D3	DISIMPEGNO	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AD_D	180x220cm_DA_AC	ANT_E_PT_AD_D_180x220cm_DA_AC_VS1_P1_0020	VS1	P1	B3	CORRIDOIO	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_A1	110x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_A1_110x220cm_ALL_C2_P1_0021	C2	P1	C3	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_C	90x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_C_90x220cm_ALL_C2_P1_0022	C2	P1	C3	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_C	90x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_C_90x220cm_ALL_C2_P1_0023	C2	P1	C3	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_C	90x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_C_90x220cm_ALL_C2_P1_0024	C2	P1	C3	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_C	90x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_C_90x220cm_ALL_C2_P1_0025	C2	P1	C3	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_C	90x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_C_90x220cm_ALL_C2_P1_0026	C2	P1	C3	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_C	90x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_C_90x220cm_ALL_C2_P1_0027	C2	P1	C3	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_A1	110x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_A1_110x220cm_ALL_C2_P1_0028	C2	P1	C3	CORRIDOIO	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_C	90x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_C_90x220cm_ALL_C3_P1_0029	C3	P1	E3	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_C	90x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_C_90x220cm_ALL_C3_P1_0030	C3	P1	E3	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_C	90x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_C_90x220cm_ALL_C3_P1_0031	C3	P1	E3	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_C	90x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_C_90x220cm_ALL_C3_P1_0032	C3	P1	E3	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_C	90x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_C_90x220cm_ALL_C3_P1_0033	C3	P1	E3	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_C	90x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_C_90x220cm_ALL_C3_P1_0034	C3	P1	E3	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_A2	90x90cm_LG	ANT_E_PT_AS_A2_90x90cm_LG_C3_P2_0035	C3	P2	E4	CORRIDOIO	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AD_D	180x220cm_DA_AC	ANT_E_PT_AD_D_180x220cm_DA_AC_C3_PT_0036	C3	PT	E2	DISIMPEGNO	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AD_D	180x220cm_DA_AC	ANT_E_PT_AD_D_180x220cm_DA_AC_C3_PT_0037	C3	PT	E2	MENSA	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_A	90x220cm_LG	ANT_E_PT_AS_A_90x220cm_LG_C3_P1_0038	C3	P1	E3	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_A	90x220cm_LG	ANT_E_PT_AS_A_90x220cm_LG_C3_P1_0039	C3	P1	E3	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_A	90x220cm_LG	ANT_E_PT_AS_A_90x220cm_LG_C3_P1_0040	C3	P1	E3	DISIMPEGNO	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_A	90x220cm_LG	ANT_E_PT_AS_A_90x220cm_LG_C2_P1_0041	C2	P1	C3	SPOGLIATOIO	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AD_D	180x220cm_DA_AC	ANT_E_PT_AD_D_180x220cm_DA_AC_C3_P2_0042	C3	P2	E4	CORRIDOIO	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AD_A	200x210cm_LG	ANT_E_PT_AD_A_200x210cm_LG_C3_P2_0043	C3	P2	E4	SPOGLIATOIO	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AD_A	200x210cm_LG	ANT_E_PT_AD_A_200x210cm_LG_C3_P2_0044	C3	P2	E4	SPOGLIATOIO	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_C	90x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_C_90x220cm_ALL_C3_P2_0045	C3	P2	E4	ANTL WC	NA	NA	NA
ANT_E_PT_AS_C	90x220cm_ALL	ANT_E_PT_AS_C_90x220cm_ALL_C3_P2_0046	C3	P2	E4	ANTL WC	NA	NA	NA

**Figura 4.42.** Abaco degli estintori e delle porte

L'output che si ottiene, conclusa la compilazione degli abachi, è un insieme di tabelle all'interno delle quali sono presenti tutte le informazioni che si ritengono essere di notevole importanza per la conoscenza dell'oggetto e quindi per la gestione della sua successiva manutenzione. All'interno degli abachi, tra i dati inseriti, sono presenti informazioni legate alle ultime date registrate di manutenzione. La conoscenza di ciò ha permesso di compiere un ulteriore passo avanti per cercare di individuare un metodo che permetta di facilitare la visualizzazione di tutta l'informazione necessaria per la manutenzione.

## 5.2. L'utilizzo di Dynamo

Al fine di fornire al manutentore tutta l'informazione di cui ha bisogno per poter portare a termine una corretta manutenzione, è stato scelto di utilizzare la piattaforma Dynamo. Quest'ultimo è un programma open-source che permette di portare la modellazione ad un altro livello permettendo di estendere la capacità di gestione delle forme e dei dati del modello geometrico e informativo con lo scopo di produrre, in breve tempo, gli elaborati di progetto richiesti.

Il programma richiede la creazione di uno script tramite l'utilizzo di nodi logici, ognuno dei quali rappresenta un'azione. Il collegamento di questi nodi porta alla creazione di un algoritmo che, nel caso in esame, è in grado di operare monodirezionalmente da *Autodesk Revit* a *Microsoft Excel*.

L'obiettivo finale che si intende raggiungere è quello della creazione automatica di un programma di manutenzione tramite i dati ricavabili dagli abachi su *Revit* e dalle schede di manutenzione create con *Excel*. Nelle pagine a seguire vengono schematizzati i passaggi compiuti per ottenere l'output prefissato relativi all'oggetto *Estintori*, sia perché è il caso di maggiore interesse dovuto all'elevato numero di informazioni ricavate durante il rilievo e dalle normative che regolano il presidio in questione, sia per evitare una continua ripetizione riportando i risultati ottenuti di tutti gli elementi analizzati, visto che lo scopo è quello di fornire un metodo replicabile e non mirato per ogni casistica. Verificato il corretto funzionamento dell'algoritmo su un presidio, il procedimento è stato naturalmente ripetuto per tutti gli altri presidi presenti all'interno della struttura come conferma della replicabilità dello script.

### Autodesk Revit

Per poter impostare il successivo lavoro su Dynamo è necessaria la modellazione dell'oggetto, in questo caso degli estintori, e la creazione del relativo abaco, all'interno del quale devono essere compilati tutti i parametri associati al presidio in esame.

I parametri associati all'oggetto estintore sono visibili nella **Tabella 5.19**.

**Tabella 5.19.** Parametri estintori

Presidio antincendio	Parametri
Estintori	Famiglia
	Tipo
	Identificativo
	Ubicazione
	Livello
	Locale
	Responsabile dell'attività
	Capacità estinguente
	Agente estinguente
	Classe di fuoco
	N° estintore
	Produttore
	Anno di fabbricazione
	Carica nominale
	Data ultimo controllo
	Data ultima revisione
	Data ultimo collaudo
	Data ultima manutenzione
	Scadenza collaudo
	Codice controllo
	Codice collaudo
	Codice revisione
	Codice manutenzione
	Esito controllo
Esito collaudo	
Esito revisione	
Esito manutenzione	

Rispetto ai parametri già elencati in **Tabella 4.15** sono stati aggiunti quelli evidenziati nella descrizione sovrastante, la loro funzione è spiegata di seguito:

- Il parametro *Codice*: è un marker che rimanda al nome univoco di ogni scheda di manutenzione, in questo modo sarà più semplice su Dynamo indicare da quale file deve essere ricavata l'informazione legata ad ogni scheda di manutenzione;

- Il parametro *Esito*: riporta l'indicazione dei risultati ottenuti in seguito agli interventi effettuati, ognuno è collegato a un diverso tipo di operazione per poter permettere la scrittura di diversi programmi di manutenzione a seconda dell'attività da svolgere.

## Microsoft Excel

In questo ambiente è necessario creare due file separati:

- *Scheda di manutenzione*: questo file contiene informazioni aggiuntive non presenti su *Revit* come parametri. Le prime tre colonne di ogni scheda sono sempre le medesime, adeguate però ad ogni caso. Inoltre, la prima riga di ogni scheda riporta il codice dell'attività di manutenzione alla quale è riferita, codice già preventivamente inserito su *Autodesk Revit* come parametro condiviso.
- *Programma di manutenzione*: questo è un file vuoto il quale verrà compilato automaticamente in seguito alla creazione dello script tramite *Dynamo*. È fondamentale che il nome di ogni foglio coincida con il rispettivo codice riportato all'interno della scheda di manutenzione e degli abachi.

Per poter comprendere il modo in cui sono stati organizzati i file Excel, e anche il flusso logico dello script, è necessario sapere che la manutenzione degli estintori è regolamentata dalla UNI 9994- 1 “Apparecchiature per estinzione incendi – Estintori di incendio – Parte 1: Controllo iniziale e manutenzione”.

All'interno di questa norma sono evidenziate ed elencate le diverse attività da compiere per portare a termine la manutenzione:

- Controllo iniziale;
- Sorveglianza;
- Controllo periodico;
- Revisione;
- Collaudo;
- Manutenzione straordinaria.

In questa sede si è deciso di trascurare il controllo iniziale e la sorveglianza, la cui periodicità è raccomandata ogni mese tramite un controllo visivo.

L'obiettivo, dunque, è quello di partire da un unico file *Excel*, contenente 4 fogli che rappresentano ognuno una delle 4 attività considerate, per ottenere come output un unico file *Excel* con quattro fogli diversi, ognuno riferito ad ogni intervento.

## 5. Gestione dei dati per la manutenzione

Il prospetto 1 della norma UNI riporta qual è la periodicità e i documenti necessari per ogni tipologia di intervento, come illustrato in **Figura 5.43**. Queste informazioni sono state riportate all'interno delle schede di manutenzione e utilizzate nella creazione dello script.

prospetto 1 Fasi e periodicità					
Attività	Punto norma	Periodicità massima	Circostanza	Documenti necessari	Operazioni minime
Controllo iniziale	4.3	Non applicabile	Nel controllo iniziale degli estintori	Registrazione della presa in carico	Controlli visivi e documentali
Sorveglianza	4.4	Raccomandata 1 mese	Secondo il piano di manutenzione programmata dalla persona responsabile	Registrazione dell'avvenuta sorveglianza su apposito registro	Controlli visivi
Controllo periodico	4.5	6 mesi (entro la fine del mese di competenza)	Durante le visite di manutenzione	Compilazione Rapporto di intervento e aggiornamento del cartellino di manutenzione	Interventi tecnici
Revisione programmata	4.6	Vedere prospetto 2	Durante le visite di manutenzione	Compilazione Rapporto di intervento e aggiornamento del cartellino di manutenzione	Interventi tecnici
Collaudo	4.7	Vedere prospetto 2	Durante le visite di manutenzione	Compilazione Rapporto di intervento e aggiornamento del cartellino di manutenzione	Interventi tecnici
Manutenzione straordinaria	4.8	Non applicabile	In caso di utilizzo e/o di non conformità rilevata	Compilazione Rapporto di intervento	Interventi tecnici
Note					
- Le periodicità possono essere ridotte in funzione del rischio riscontrato o da specifiche indicazioni del fabbricante che possono essere ridotte o aumentate.					
- La data della prima revisione programmata deve essere calcolata a partire dalla data di produzione dell'estintore, qualora non presente fa riferimento la data di produzione del serbatoio/bombola punzonata sullo(a) stesso(a).					
- La data del primo collaudo deve essere calcolata a partire dalla data di produzione del serbatoio/bombola punzonata sullo(a) stesso(a).					

**Figura 5.43.** Fasi e periodicità<sup>26</sup>

Inoltre, si vuole che il programma di manutenzione riporti la data entro la quale dovrà avvenire il successivo intervento, per fare ciò è necessaria un'indicazione della periodicità di ogni fase, alcune delle quali sono già presenti nel prospetto 1, altre sono invece trattate con maggiore dettaglio nel prospetto 2 della stessa norma UNI, **Figura 5.44**.

<sup>26</sup> Fonte: UNI 9994-1: 2013, Apparecchiature per estinzione incendi – Estintori di incendi Parte 1: Controllo iniziale e manutenzione.

**Periodicità massima di revisione e collaudo**

Estinguente	Tipo di estintore	Revisione (mesi)	Collaudo (mesi)	
			CE/PED	PRE-PED
Polvere	Tutti	36	144	72
Biossido di carbonio	Tutti	60	120	120
A base d'acqua	Serbatoio in acciaio al carbonio con agente estinguente premiscelato	24	72	72
	Serbatoio in acciaio al carbonio contenente solo acqua ed eventuali altri additivi in cartuccia	48	96	72
	Serbatoio in Acciaio inox o lega di alluminio	48	144	72
Idrocarburi alogenati	Tutti	72	144	72

**Figura 5.44.** Periodicità massima revisione e collaudo<sup>27</sup>

In seguito al reperimento di queste informazioni, e delle attività da eseguire in ogni intervento, sono state compilate le schede di manutenzione. Tali schede, per l'oggetto estintore, sono riportate in **Tabelle 5.20 e 5.21**

<sup>27</sup> Fonte: UNI 9994-1: 2013, Apparecchiature per estinzione incendi – Estintori di incendi Parte 1: Controllo iniziale e manutenzione.

## 5. Gestione dei dati per la manutenzione

**Tabella 5.20.** Scheda controllo e collaudo

Codice controllo	CON001
Strategia di manutenzione	Preventiva
Fase manutentiva	Controllo periodico
Periodicità	6 mesi
Attività prevista	<p>a) l'estintore sia presente e segnalato con apposito cartello, secondo quanto prescritto dal DPR n. 524 – 8 Giugno 1982 (e successivi aggiornamenti), recante la dicitura "Estintore" e/o "Estintore N° ...";</p> <p>b) l'estintore sia chiaramente visibile, immediatamente utilizzabile e l'accesso allo stesso sia libero da ostacoli;</p> <p>c) l'estintore non sia stato manomesso, in particolare non risulti manomesso o mancante il dispositivo di sicurezza per evitare azionamenti accidentali;</p> <p>d) i contrassegni distintivi siano esposti a vista e siano ben leggibili;</p> <p>e) l'indicatore di pressione, se presente, indichi un valore di pressione compreso all'interno del campo verde;</p> <p>f) l'estintore non presenti anomalie quali ugelli ostruiti, perdite, tracce di corrosione, sconessioni o incrinature dei tubi flessibili, ecc.;</p> <p>g) l'estintore sia esente da danni alle strutture di supporto e alla maniglia di trasporto; in particolare, se carrellato, abbia ruote perfettamente funzionanti;</p> <p>h) il cartellino di manutenzione sia presente sull'apparecchio e sia correttamente compilato.</p>
Competenze	Azienda specializzata
Documenti necessari	Compilazione Rapporto di intervento e aggiornamento del cartellino di manutenzione
Orario	dalle ore 08:00
Data	13/09/2019
Costo attività	10€/est
Impresa esecutrice	APIROS Srl
Nominativo persona competente	NA
Intervento necessario per il ripristino	A150: xxx, A152: xxx, A156: xxx, A161: xxx, A171: xxx, A172: xxx,

Codice collaudo	COL001
Strategia di manutenzione	Preventiva
Fase manutentiva	Collaudo
Periodicità	72 mesi
Attività prevista	<p>a) Gli estintori che non siano già soggetti a verifiche periodiche secondo la legislazione vigente e non conformi alla Direttiva 97/23/CE, devono essere collaudati mediante una prova idraulica della durata di 1 min a una pressione di 3,5 MPa, o come da valore punzonato sul serbatoio se maggiore;</p> <p>b) Gli estintori che non siano già soggetti a verifiche periodiche secondo la legislazione vigente e costruiti in conformità alla Direttiva 97/23/CE, devono essere collaudati mediante una prova idraulica della durata di 30 s alla pressione di prova (Pt) indicata sul serbatoio;</p> <p>c) Gli estintori con serbatoio / bombola che non hanno superato positivamente il collaudo devono essere messi fuori servizio;</p> <p>d) In occasione del collaudo dell'estintore la valvola di comando deve essere sostituita per garantire l'efficienza e la sicurezza dell'estintore;</p> <p>e) La data del collaudo (mm/aa) e la denominazione dell'azienda che l'ha effettuata devono essere riportati sia all'interno che all'esterno dell'estintore con modalità indelebile. E' vietato punzonare tale data sul serbatoio o sui componenti dell'estintore soggetti a pressione;</p> <p>f) Le bombole ad azoto ed a biossido di carbonio devono essere punzonate secondo le disposizioni legislative vigenti applicabili.</p>
Competenze	Azienda specializzata
Documenti necessari	Compilazione Rapporto di intervento e aggiornamento del cartellino di manutenzione
Orario	dalle ore 08:00
Data	13/09/2019
Costo attività	10€/est
Impresa esecutrice	APIROS Srl
Nominativo persona competente	NA
Presidi che non hanno superato il collaudo	A180: xxx,

Tabella 5.21. Scheda revisione e manutenzione

Codice revisione	REV001
Strategia di manutenzione	Preventiva
Fase manutentiva	Revisione
Periodicità	36 mesi
Attività prevista	<p>a) esame interno dell'apparecchio per la verifica del buono stato di conservazione;</p> <p>b) esame e controllo funzionale di tutte le parti;</p> <p>c) controllo di tutte le sezioni di passaggio del gas ausiliario, se presente, e dell'agente estinguente, in particolare il tubo pescante, i tubi flessibili, i raccordi e gli ugelli, per verificare che siano liberi da incrostazioni, occlusioni e sedimentazioni;</p> <p>d) controllo dell'assale e delle ruote, quando esistenti;</p> <p>e) ripristino delle protezioni superficiali, se danneggiate;</p> <p>f) sostituzione dei dispositivi di sicurezza contro le sovrappressioni se presenti;</p> <p>g) sostituzione dell'agente estinguente;</p> <p>h) sostituzione delle guarnizioni;</p> <p>i) sostituzione della valvola erogatrice per gli estintori a biossido di carbonio per garantire sicurezza ed efficienza;</p> <p>l) rimontaggio dell'estintore in perfetto stato di efficienza.</p>
Competenze	Azienda specializzata
Documenti necessari	Compilazione Rapporto di intervento e aggiornamento del cartellino di manutenzione
Orario	dalle ore 08:00
Data	13/09/2019
Costo attività	10€/est
Impresa esecutrice	APIROS Srl
Nominativo persona competente	NA
Intervento necessario per il ripristino	A154: xxx, A161: xxx,

Codice manutenzione	MAN001
Strategia di manutenzione	Preventiva
Fase manutentiva	Manutenzione ordinaria
Periodicità	Programmata
Attività prevista	Operazioni per il ripristino dell'efficienza dell'estintore
Competenze	Azienda specializzata
Documenti necessari	Compilazione Rapporto di intervento
Orario	dalle ore 08:00
Data	13/09/2019
Costo attività	10€/est
Impresa esecutrice	APIROS Srl
Nominativo persona competente	NA
Intervento specifico per pesidio	A158: xxx, A175: xxx,

Come già affermato in precedenza, ogni scheda riporta come prima riga il codice legato alla relativa attività, questo codice viene ripreso nel nome del foglio sia nella scheda di manutenzione sia nel programma di manutenzione da compilare, come visibile in **Figura 5.45**. Ogni codice è associato ad una numerazione che cambierà, incrementando, ogni volta che si effettuerà il relativo intervento, in modo tale da avere una scheda di manutenzione costantemente aggiornata e attualizzata.



Figura 5.45. Codice

L'ultima riga di ogni scheda riporta un codice univoco che indica delle azioni specifiche per ogni estintore. Nel caso del controllo e della revisione, è da intendersi come l'intervento che deve essere operato su ogni dispositivo, naturalmente con un esito negativo, per poter ripristinare le condizioni di sicurezza. Nel caso del collaudo, in quella stringa, vengono indicati i numeri appartenenti agli estintori che, in seguito ad un esito non positivo, devono essere messi fuori servizio. Infine, per la manutenzione ordinaria/straordinaria è da intendersi come un'indicazione specifica dell'attività da svolgere per ogni singolo elemento che necessita, appunto, di essere mantenuto. Per la corretta funzionalità dell'algoritmo sviluppato è di fondamentale importanza il collocamento di una *virgola* alla fine della descrizione dell'attività associata ad ogni presidio.

## Dynamo

Giunti a questo punto si hanno tutte le informazioni necessarie per poter creare lo script all'interno della piattaforma Dynamo. Quest'ultima funziona attraverso il collegamento di una serie di nodi, ognuno dei quali rappresenta un'azione da compiere per ottenere l'obiettivo finale, ovvero la scrittura automatica di un file Excel.

In questa sede viene volontariamente omessa la descrizione del funzionamento di ogni nodo utilizzato, mentre si pone maggiore attenzione sul flusso logico che ha portato al raggiungimento dello scopo prefissato.

Per avere una migliore visione di insieme dello script, questo è stato suddiviso in gruppi ai quali è stato assegnato un colore identificativo, descritti in seguito:

- **Gruppo verde:** all'interno di questo gruppo sono stati utilizzati i nodi necessari per poter acquisire da Revit la famiglia desiderata, sono stati anche acquisiti i parametri che si ritengono necessari per avere un programma completo di tutte le informazioni adeguate;
- **Gruppo arancione:** questo gruppo permette la lettura del file Excel "Scheda di manutenzione", è importante che il nome del foglio, richiesto dal nodo, sia compilato collegandosi al nodo tramite il quale è stato acquisito il parametro "Codice controllo", presente all'interno del gruppo verde;
- **Gruppo giallo:** visto che ogni riga del file Excel "Scheda di manutenzione" è composto da un titolo e una stringa nella quale è presente la descrizione associata al titolo, è necessario indicare al programma quali sono le informazioni effettive da scartare, e quindi i titoli, e quelle invece da riportare nel nuovo file. Questo risultato è stato ottenuto all'interno di questo gruppo tramite l'utilizzo di nodi che permettono di selezionare i dati;

- **Gruppo rosa:** questo gruppo contiene i nodi che hanno portato alla programmazione del successivo intervento. Partendo dalla data di ultimo controllo, ad esempio, è stato aggiunto l'intervallo di periodicità identificato dai prospetti sopra riportati, trasformando i mesi in giorni, in modo da ottenere come output la data incrementata dell'intervallo assegnato;
- **Gruppo blu:** tutte le informazioni ottenute nei gruppi precedente sono state fatte convogliare all'interno di una lista, la quale è stata letta dai nodi all'interno del corrente gruppo in modo da ottenere come output la compilazione del file "Programma di manutenzione".

Questo risultato è stato implementato successivamente con l'aggiunta di due gruppi. Visto che questa metodologia deve poter essere applicabile a innumerevoli casi e deve poter semplificare l'attività di manutenzione, è stata creata un'ulteriore scheda riportante solo ed esclusivamente gli elementi che hanno ottenuto esito negativo in ognuno degli interventi. Questo permette quindi di avere un elenco degli estintori che hanno ottenuto un esito non positivo corredato da altre informazioni quali il numero dell'estintore, la posizione, la sua ubicazione, il parametro identificativo, l'ID e l'intervento da realizzare; in questo modo il manutentore ha una visione rapida e d'insieme dell'attività necessaria per ripristinare le condizioni di sicurezza. Dunque, i gruppi aggiunti sono i seguenti:

- **Gruppo verde acqua:** in questo gruppo è stato applicato un filtro per poter scartare gli estintori con esito positivo e considerare solo quelli con esito negativo, associando le informazioni elencate nel paragrafo precedente;
- **Gruppo viola:** contiene i nodi che permettono di leggere l'informazione e scriverla all'interno del file "Esito interventi".

Una volta effettuato questo procedimento per l'attività di controllo, ad esempio, è possibile copiare lo script e modificare i parametri d'ingresso e il codice a seconda dell'attività in esame, facendo attenzione a non modificare il file Excel dal quale vengono lette le informazioni e quello nel quale vengono riportati i dati in uscita, in modo tale da avere in un unico file tutti gli interventi associati ad una categoria di elementi, così come visibile in **Figura 5.57**. È così possibile gestire la manutenzione solamente attraverso il modello BIM realizzato, il quale diventa il vero centro dell'informazione e che permette, tramite la variazione dei dovuti parametri all'interno del database, di creare in automatico un programma di manutenzione e una scheda con tutti gli elementi che hanno avuto un esito negativo. In questo modo si può avere sempre un controllo degli interventi passati nonché di quelli futuri in programma.

Nelle figure presenti nelle pagine a seguire sono visibili tutti i gruppi descritti in precedenza nonché le schede di output ottenute.

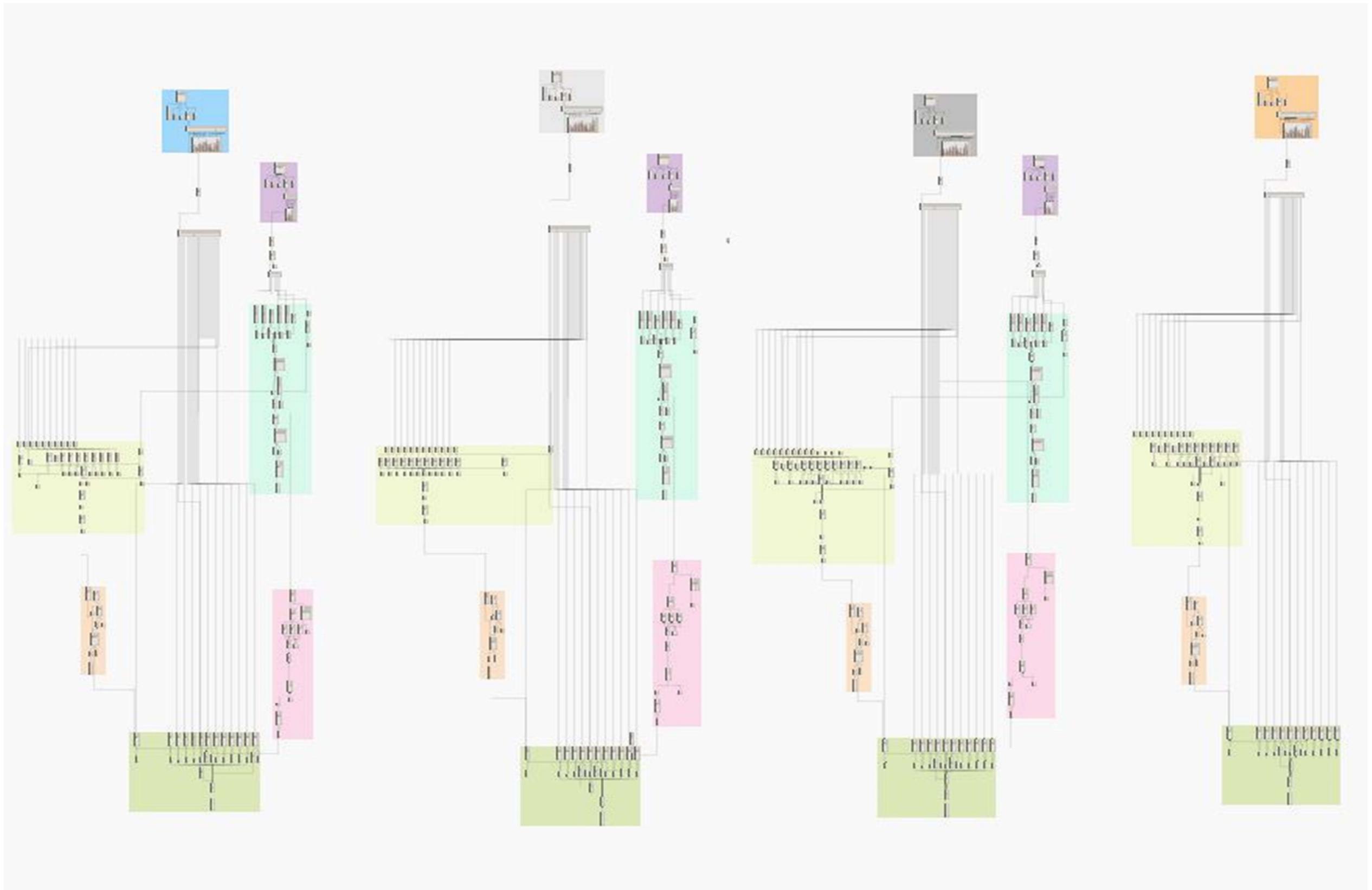


Figura 5.46. Script Dynamo

# Lettura parametri da Revit

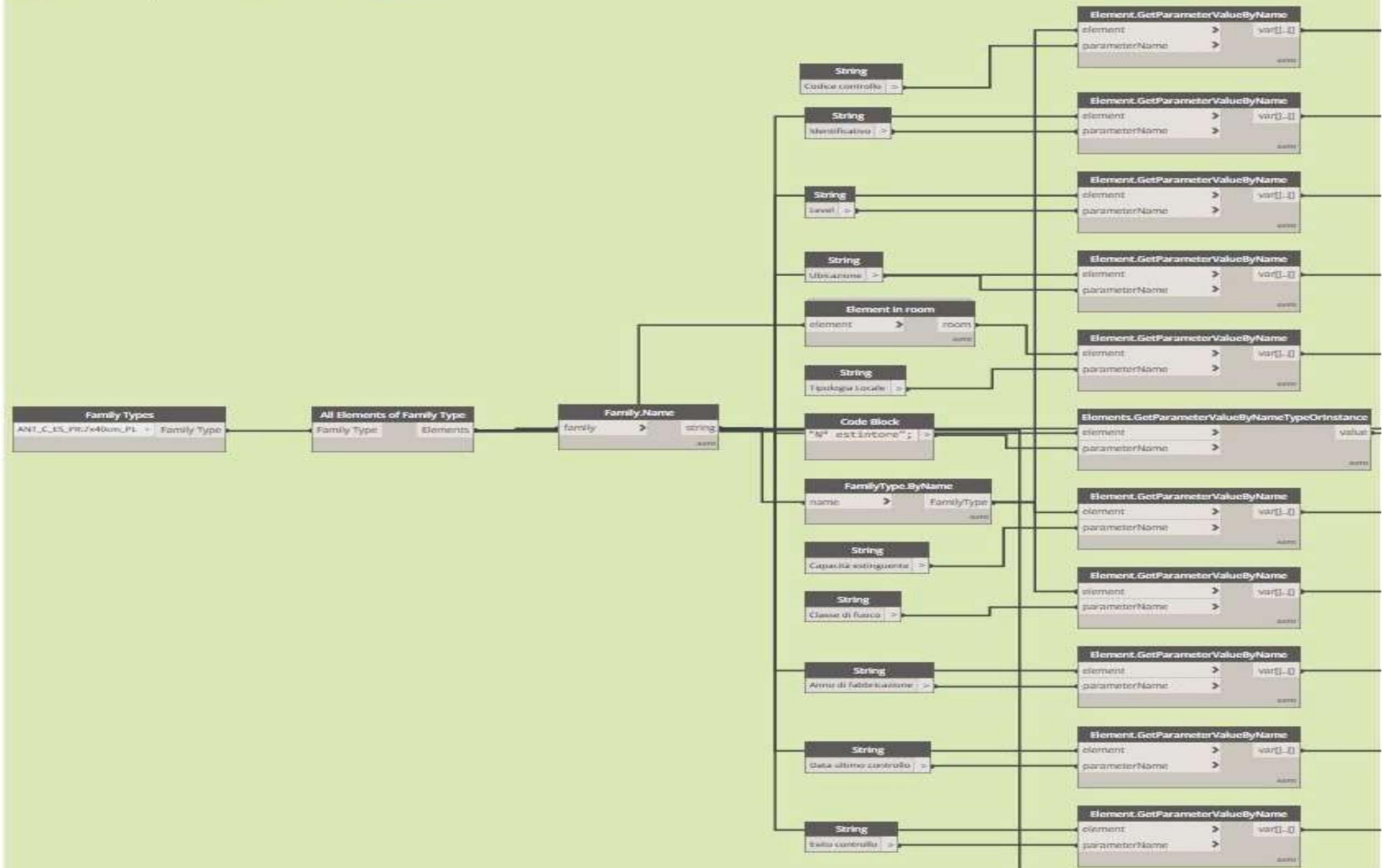
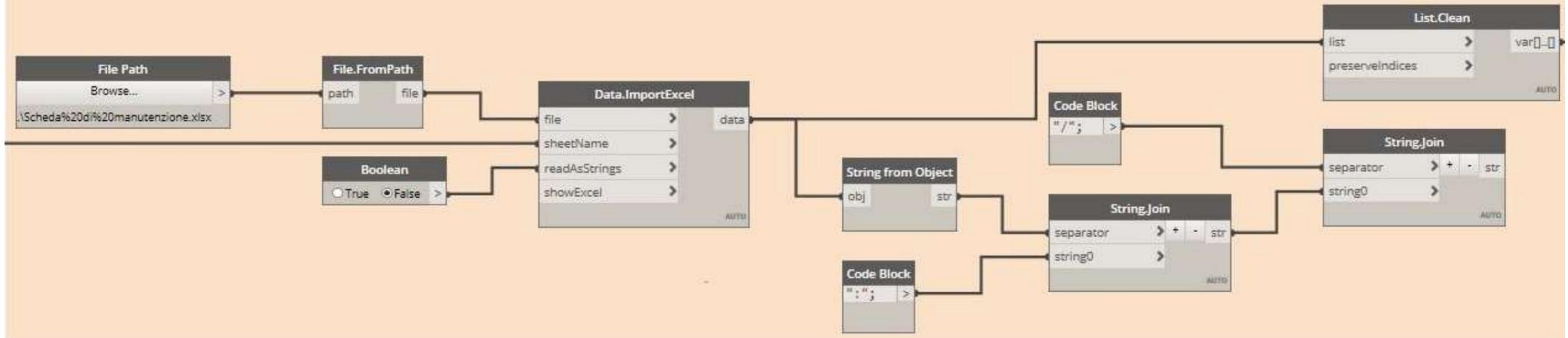


Figura 5.47. Gruppo lettura parametri da Revit

# Lettura file Excel



# Programmazione prossimo intervento

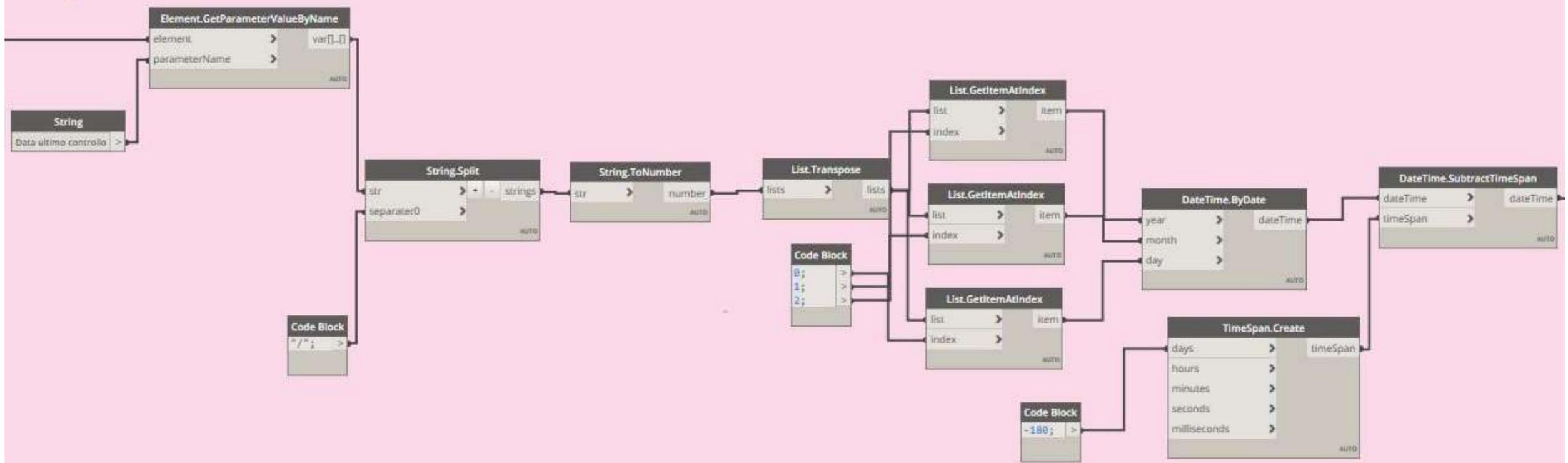


Figura 5.48. Gruppo lettura file Excel e programmazione prossimo intervento

# Suddivisione delle stringhe

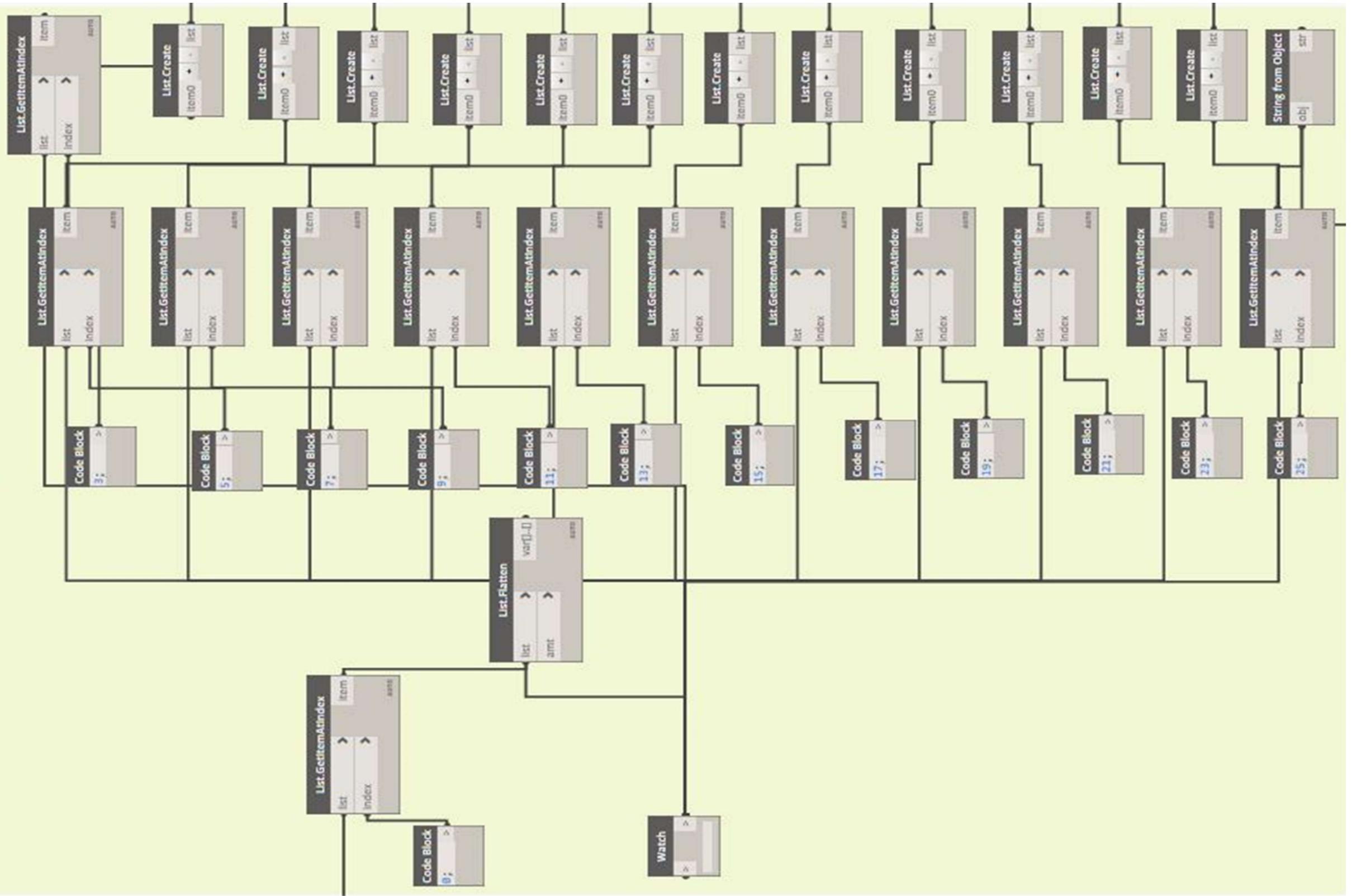


Figura 5.49. Gruppo suddivisione delle stringhe

# Scrittura su file Excel "Programma di manutenzione"

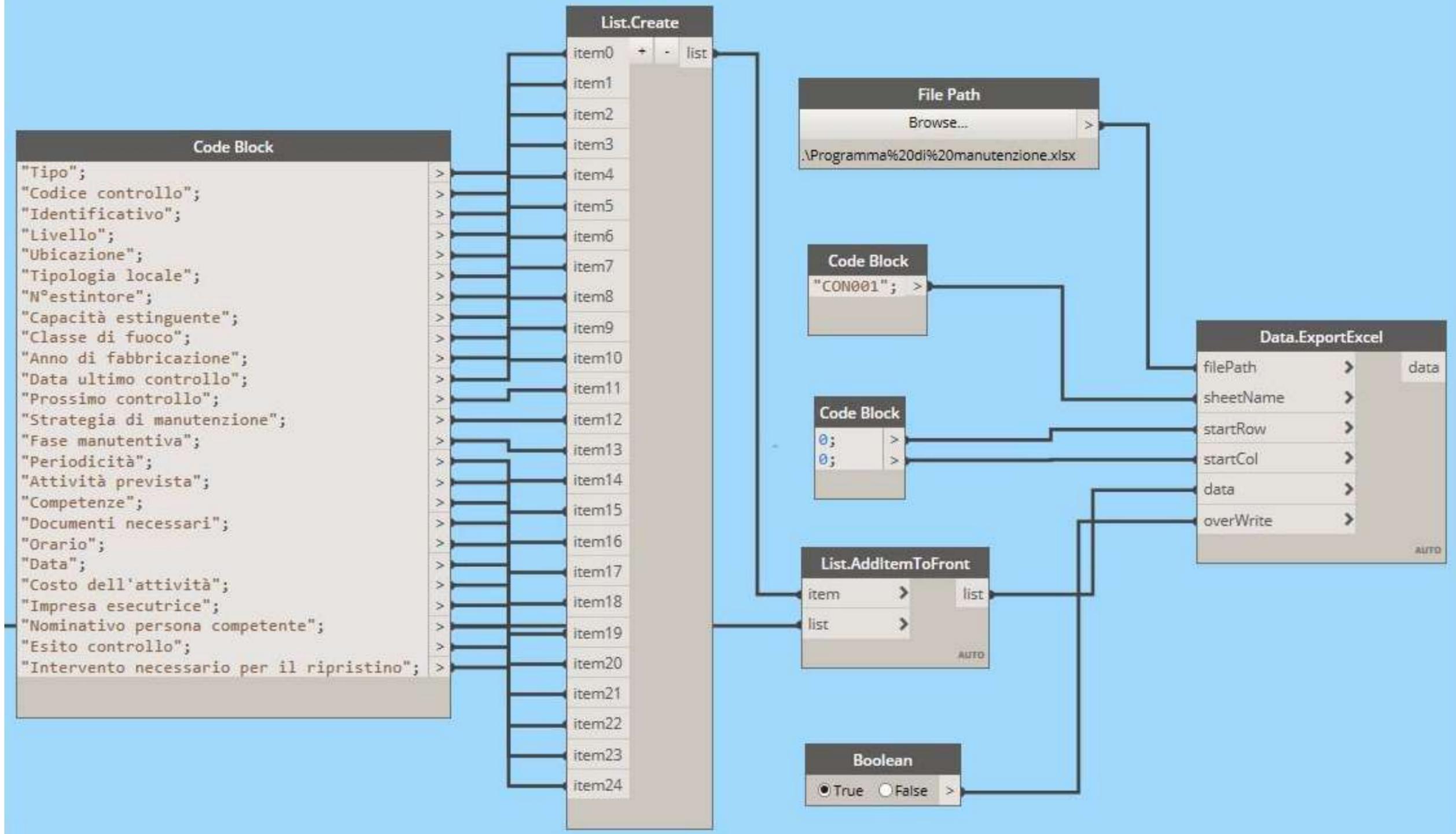


Figura 5.50. Gruppo scrittura su file Excel "Programma di manutenzione"

# Filtraggio esito negativo

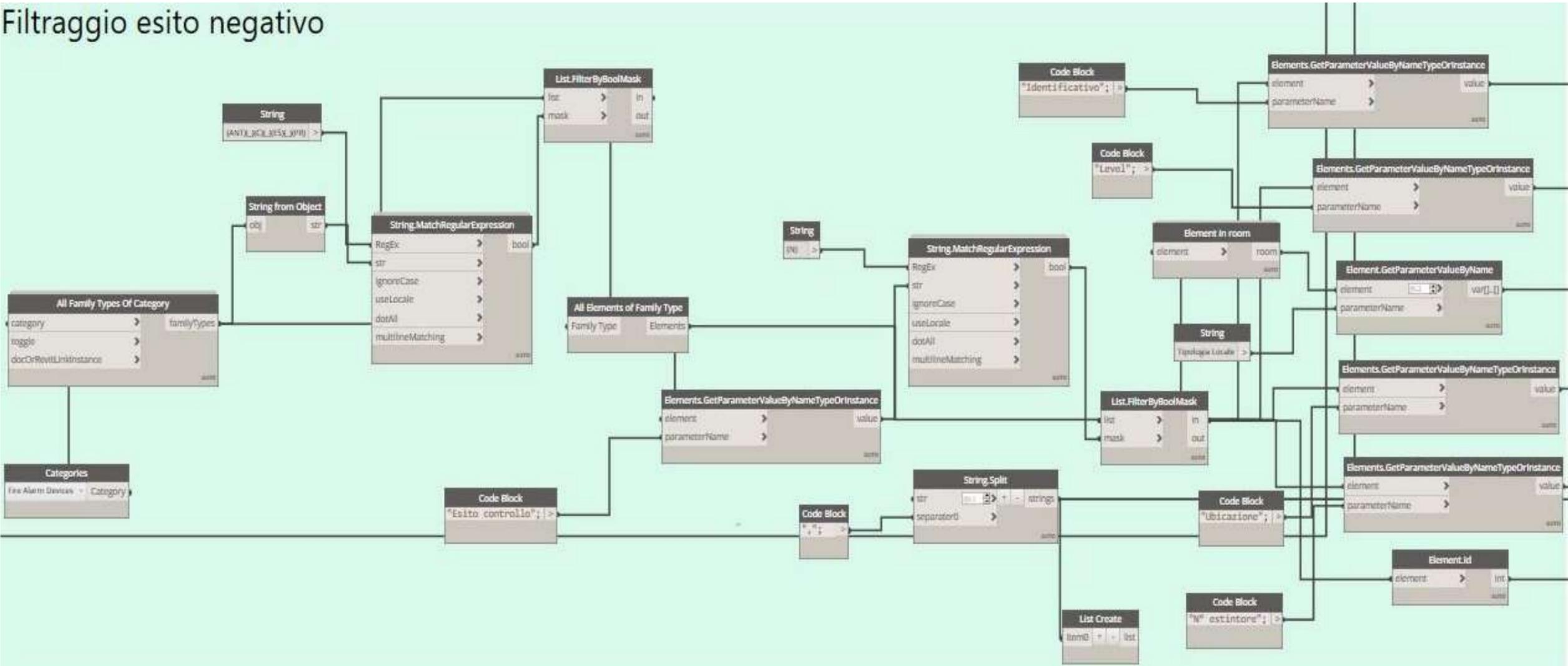


Figura 5.51. Gruppo filtraggio esito negativo

# Output su file Excel "Esito intervento"

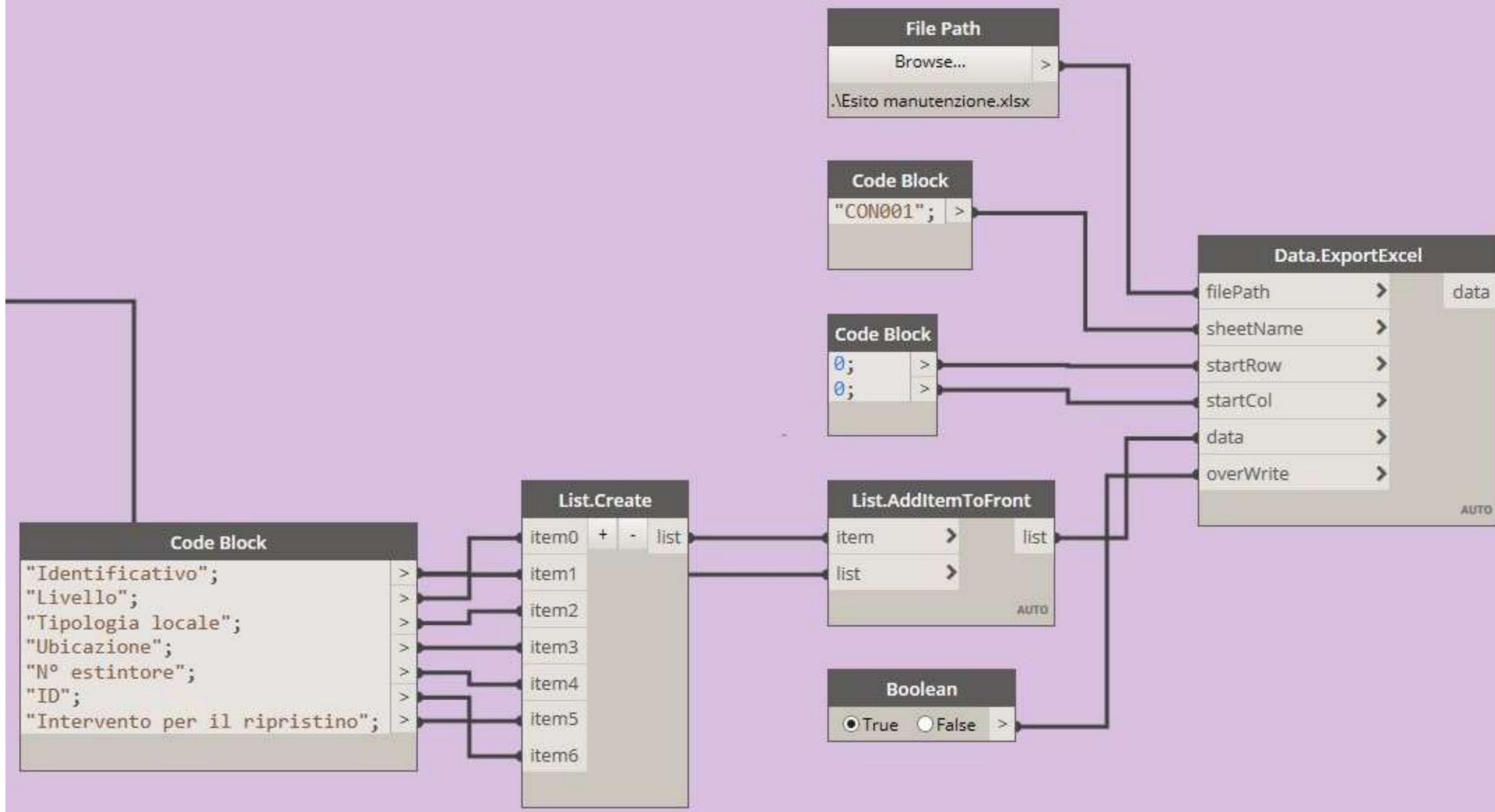


Figura 5.52. Gruppo output su file Excel "Esito intervento"

Dall'iterazione del precedente script per ogni tipologia di intervento, si ottengono in output le schede riportanti le informazioni lette sia dal modello Revit sia dal file Excel in ingresso. La potenzialità di questa struttura risiede nel fatto che il modello rappresenta a tutti gli effetti il centro dell'informazione, da esso è possibile generare un flusso di dati dalla semplice modifica di due parametri quali l'*esito* e la *data di ultimo intervento*. Inoltre, la possibilità di poter leggere in una scheda separata solo gli oggetti che necessitano di un'ulteriore attenzione, semplifica sicuramente il lavoro del manutentore che ha fin da subito ben chiaro gli obiettivi da raggiungere. Nelle **Tabelle** a seguire possono essere consultate le schede generate in output relative soltanto all'elemento estintore, naturalmente è stato sufficiente cambiare, all'interno dello script, la categoria di oggetto e i parametri desiderati per ottenere lo stesso risultato con tutti gli altri presidi antincendio presenti all'interno della struttura.

Tabella 5.22. Output controllo

Tipo	Codice controllo	Identificativo	Livello	Ubicazione	Tipologia locale	N°estintore	Capacità estinguente	Classe di fuoco	Anno di fabbricazione	Data ultimo controllo	Prossimo controllo
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P1_0001	P1	C2	CORRIDOIO	A150	34A 233B C	A-B-C	2006	15/09/2025	14/03/2026
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P1_0002	P1	C3	CORRIDOIO	A151	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P1_0003	P1	C3	CORRIDOIO	A152	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_PT_0004	PT	C3	RIUNIONI	A153	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_PT_0005	PT	C3	CORRIDOIO	A154	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0006	PT	C2	CORRIDOIO	A155	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0007	PT	C2	RIUNIONI	A156	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0008	PT	C2	CORRIDOIO	A157	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0009	PT	C2	CORRIDOIO	A158	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_PT_0010	PT	C1	CORRIDOIO	A159	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_PT_0011	PT	C1	CORRIDOIO	A160	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_VS2_P1_0012	P1	VS2	SCALE INTERNE	A161	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P1_0013	P1	C1	CORRIDOIO	A162	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P2_0014	P2	C2	CORRIDOIO	A163	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_VS1_P2_0015	P2	VS1	SCALE INTERNE	A164	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P2_0016	P2	C3	CORRIDOIO	A165	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P2_0017	P2	C1	CORRIDOIO	A166	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0018	PT	C2	CORRIDOIO	A167	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_S1_0019	S1	C3	DISIMPEGNO	A168	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_S1_0020	S1	C3	DISIMPEGNO	A169	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P1_0021	P1	C1	CORRIDOIO	A170	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P1_0022	P1	C2	CORRIDOIO	A171	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING2_P1_0023	P1	ING2	SCALE INTERNE	A172	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P1_0024	P1	C3	CORRIDOIO	A173	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P2_0025	P2	C1	CORRIDOIO	A174	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P2_0026	P2	C2	CORRIDOIO	A175	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING2_P2_0027	P2	ING2	SCALE INTERNE	A176	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P2_0028	P2	C3	CORRIDOIO	A177	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_PT_0029	PT	C3	MENSA	A178	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING1_PT_0030	PT	ING1	ATRIO	A179	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0031	PT	C2	RIUNIONI	A180	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019
7x40cm_PL	CON001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING1_PT_0032	PT	ING1	ATRIO	A181	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2019	11/11/2019



Tabella 5.23. Output collaudo

Tipo	Codice collaudo	Identificativo	Livello	Ubicazione	Tipologia locale	N°estintore	Capacità estinguente	Classe di fuoco	Anno di fabbricazione	Data ultimo collaudo	Prossimo collaudo
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P1_0001	P1	C2	CORRIDOIO	A150	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P1_0002	P1	C3	CORRIDOIO	A151	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P1_0003	P1	C3	CORRIDOIO	A152	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_PT_0004	PT	C3	RIUNIONI	A153	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_PT_0005	PT	C3	CORRIDOIO	A154	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0006	PT	C2	CORRIDOIO	A155	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0007	PT	C2	RIUNIONI	A156	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0008	PT	C2	CORRIDOIO	A157	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0009	PT	C2	CORRIDOIO	A158	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_PT_0010	PT	C1	CORRIDOIO	A159	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_PT_0011	PT	C1	CORRIDOIO	A160	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_VS2_P1_0012	P1	VS2	SCALE INTERNE	A161	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P1_0013	P1	C1	CORRIDOIO	A162	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P2_0014	P2	C2	CORRIDOIO	A163	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_VS1_P2_0015	P2	VS1	SCALE INTERNE	A164	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P2_0016	P2	C3	CORRIDOIO	A165	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P2_0017	P2	C1	CORRIDOIO	A166	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0018	PT	C2	CORRIDOIO	A167	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_S1_0019	S1	C3	DISIMPEGNO	A168	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_S1_0020	S1	C3	DISIMPEGNO	A169	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P1_0021	P1	C1	CORRIDOIO	A170	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P1_0022	P1	C2	CORRIDOIO	A171	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING2_P1_0023	P1	ING2	SCALE INTERNE	A172	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P1_0024	P1	C3	CORRIDOIO	A173	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P2_0025	P2	C1	CORRIDOIO	A174	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P2_0026	P2	C2	CORRIDOIO	A175	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING2_P2_0027	P2	ING2	SCALE INTERNE	A176	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P2_0028	P2	C3	CORRIDOIO	A177	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_PT_0029	PT	C3	MENSA	A178	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING1_PT_0030	PT	ING1	ATRIO	A179	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0031	PT	C2	RIUNIONI	A180	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024
7x40cm_PL	COL001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING1_PT_0032	PT	ING1	ATRIO	A181	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	13/04/2024

Strategia di manutenzione	Fase manutentiva	Periodicità	Attività prevista	Competenze	Documenti necessari	Orario	Data	Costo dell'attività	Impresa esecutrice	Nominativo persona competente	Esito collaudo	Presidi che non hanno superato il collaudo
Preventiva	Collaudo	72 mesi	<p>a) Gli estintori che non siano già soggetti a verifiche periodiche secondo la legislazione vigente e non conformi alla Direttiva 97/23/CE, devono essere collaudati mediante una prova idraulica della durata di 1 min a una pressione di 3,5 MPa, o come da valore punzonato sul serbatoio se maggiore;</p> <p>b) Gli estintori che non siano già soggetti a verifiche periodiche secondo la legislazione vigente e costruiti in conformità alla Direttiva 97/23/CE, devono essere collaudati mediante una prova idraulica della durata di 30 s alla pressione di prova (Pt) indicata sul serbatoio;</p> <p>c) Gli estintori con serbatoio / bombola che non hanno superato positivamente il collaudo devono essere messi fuori servizio;</p> <p>d) In occasione del collaudo dell'estintore la valvola di comando deve essere sostituita per garantire l'efficienza e la sicurezza dell'estintore;</p> <p>e) La data del collaudo (mm/aa) e la denominazione dell'azienda che l'ha effettuata devono essere riportati sia all'interno che all'esterno dell'estintore con modalità indelebile. E' vietato punzonare tale data sul serbatoio o sui componenti dell'estintore soggetti a pressione;</p> <p>f) Le bombole ad azoto ed a biossido di carbonio devono essere punzonate secondo le disposizioni legislative vigenti applicabili.</p>	Azienda specializzata	<p>Compilazione Rapporto di intervento e aggiornamento del cartellino di manutenzione</p>	dalle ore 08:00	13/09/2019	10€/est	APIROS Srl	NA	P	A180: xxx,
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											N	
P												

Tabella 5.24. Output revisione

Tipo	Codice revisione	Identificativo	Livello	Ubicazione	Tipologia locale	N°estintore	Capacità estingvente	Classe di fuoco	Anno di fabbricazione	Data ultima revisione	Prossima revisione
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P1_0001	P1	C2	CORRIDOIO	A150	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P1_0002	P1	C3	CORRIDOIO	A151	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P1_0003	P1	C3	CORRIDOIO	A152	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_PT_0004	PT	C3	RIUNIONI	A153	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_PT_0005	PT	C3	CORRIDOIO	A154	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0006	PT	C2	CORRIDOIO	A155	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0007	PT	C2	RIUNIONI	A156	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0008	PT	C2	CORRIDOIO	A157	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0009	PT	C2	CORRIDOIO	A158	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_PT_0010	PT	C1	CORRIDOIO	A159	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_PT_0011	PT	C1	CORRIDOIO	A160	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_VS2_P1_0012	P1	VS2	SCALE INTERNE	A161	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P1_0013	P1	C1	CORRIDOIO	A162	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P2_0014	P2	C2	CORRIDOIO	A163	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_VS1_P2_0015	P2	VS1	SCALE INTERNE	A164	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P2_0016	P2	C3	CORRIDOIO	A165	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P2_0017	P2	C1	CORRIDOIO	A166	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0018	PT	C2	CORRIDOIO	A167	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_S1_0019	S1	C3	DISIMPEGNO	A168	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_S1_0020	S1	C3	DISIMPEGNO	A169	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P1_0021	P1	C1	CORRIDOIO	A170	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P1_0022	P1	C2	CORRIDOIO	A171	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING2_P1_0023	P1	ING2	SCALE INTERNE	A172	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P1_0024	P1	C3	CORRIDOIO	A173	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P2_0025	P2	C1	CORRIDOIO	A174	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P2_0026	P2	C2	CORRIDOIO	A175	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING2_P2_0027	P2	ING2	SCALE INTERNE	A176	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P2_0028	P2	C3	CORRIDOIO	A177	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_PT_0029	PT	C3	MENSA	A178	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING1_PT_0030	PT	ING1	ATRIO	A179	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0031	PT	C2	RIUNIONI	A180	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021
7x40cm_PL	REV001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING1_PT_0032	PT	ING1	ATRIO	A181	34A 233B C	A-B-C	2006	15/05/2018	29/04/2021

Strategia di manutenzione	Fase manutentiva	Periodicità	Attività prevista	Competenze	Documenti necessari	Orario	Data	Costo dell'attività	Impresa esecutrice	Nominativo persona competente	Esito revisione	Intervento necessario per il ripristino
Preventiva	Revisione	36 mesi	a)esame interno dell'apparecchio per la verifica del buono stato di conservazione; b) esame e controllo funzionale di tutte le parti; c) controllo di tutte le sezioni di passaggio del gas ausiliario, se presente, e dell'agente estinguente, in particolare il tubo pescante, i tubi flessibili, i raccordi e gli ugelli, per verificare che siano liberi da incrostazioni, occlusioni e sedimentazioni; d) controllo dell'assale e delle ruote, quando esistenti; e) ripristino delle protezioni superficiali, se danneggiate; f) sostituzione dei dispositivi di sicurezza contro le sovrappressioni se presenti; g) sostituzione dell'agente estinguente; h) sostituzione delle guarnizioni; i) sostituzione della valvola erogatrice per gli estintori a biossido di carbonio per garantire sicurezza ed efficienza; l) rimontaggio dell'estintore in perfetto stato di efficienza.	Azienda specializzata	Compilazione Rapporto di intervento e aggiornamento del cartellino di manutenzione	dalle ore 08:00	13/09/2019	10€/est	APIROS Srl	NA	P	A154: xxx, A161: xxx,
											P	
											P	
											P	
											N	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											N	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	
											P	

Tabella 5.25. Output manutenzione

Tipo	Codice manutenzione	Identificativo	Livello	Ubicazione	Tipologia locale	N°estintore	Capacità estinguente	Classe di fuoco	Anno di fabbricazione	Data ultima manutenzione
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P1_0001	P1	C2	CORRIDOIO	A150	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P1_0002	P1	C3	CORRIDOIO	A151	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P1_0003	P1	C3	CORRIDOIO	A152	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_PT_0004	PT	C3	RIUNIONI	A153	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_PT_0005	PT	C3	CORRIDOIO	A154	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0006	PT	C2	CORRIDOIO	A155	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0007	PT	C2	RIUNIONI	A156	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0008	PT	C2	CORRIDOIO	A157	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0009	PT	C2	CORRIDOIO	A158	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_PT_0010	PT	C1	CORRIDOIO	A159	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_PT_0011	PT	C1	CORRIDOIO	A160	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_VS2_P1_0012	P1	VS2	SCALE INTERNE	A161	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P1_0013	P1	C1	CORRIDOIO	A162	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P2_0014	P2	C2	CORRIDOIO	A163	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_VS1_P2_0015	P2	VS1	SCALE INTERNE	A164	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P2_0016	P2	C3	CORRIDOIO	A165	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P2_0017	P2	C1	CORRIDOIO	A166	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0018	PT	C2	CORRIDOIO	A167	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_S1_0019	S1	C3	DISIMPEGNO	A168	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_S1_0020	S1	C3	DISIMPEGNO	A169	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P1_0021	P1	C1	CORRIDOIO	A170	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P1_0022	P1	C2	CORRIDOIO	A171	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING2_P1_0023	P1	ING2	SCALE INTERNE	A172	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P1_0024	P1	C3	CORRIDOIO	A173	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C1_P2_0025	P2	C1	CORRIDOIO	A174	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P2_0026	P2	C2	CORRIDOIO	A175	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING2_P2_0027	P2	ING2	SCALE INTERNE	A176	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P2_0028	P2	C3	CORRIDOIO	A177	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_PT_0029	PT	C3	MENSA	A178	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING1_PT_0030	PT	ING1	ATRIO	A179	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0031	PT	C2	RIUNIONI	A180	34A 233B C	A-B-C	2006	NA
7x40cm_PL	MAN001	ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING1_PT_0032	PT	ING1	ATRIO	A181	34A 233B C	A-B-C	2006	NA

Strategia di manutenzione	Fase manutentiva	Periodicità	Attività prevista	Competenze	Documenti necessari	Orario	Data	Costo dell'attività	Impresa esecutrice	Nominativo persona competente	Esito manutenzione	Intervento specifico per presidio
Preventiva	Manutenzione ordinaria	Programmata	Operazioni per il ripristino dell'efficienza dell'estintore	Azienda specializzata	Compilazione Rapporto di intervento	dalle ore 08:00	13/09/2019	10€/est	APIROS Srl	NA	P	A158: xxx, A175: xxx,

**Tabella 5.26.** Esito controllo

Identificativo	Livello	Tipologia locale	Ubicazione	N° estintore	ID	Intervento necessario per ripristino
ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P1_0001	P1	CORRIDOIO	C2	A150	7154256	A150: xxx
ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_P1_0002	P1	CORRIDOIO	C3	A151	7154503	A152: xxx
ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0007	PT	RIUNIONI	C2	A156	7157703	A156: xxx
ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_VS2_P1_0012	P1	SCALE INTERNE	VS2	A161	7157988	A161: xxx
ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_P1_0022	P1	CORRIDOIO	C2	A171	7166755	A171: xxx
ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_ING2_P1_0023	P1	SCALE INTERNE	ING2	A172	7167228	A172: xxx

**Tabella 5.27.** Esito collaudo e revisione

Identificativo	Livello	Tipologia locale	Ubicazione	N° estintore	ID	Intervento per ripristino
ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C2_PT_0031	PT	RIUNIONI	C2	A180	7168191	A180: xxx

Identificativo	Livello	Tipologia locale	Ubicazione	N° estintore	ID	Intervento necessario per ripristino
ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_C3_PT_0005	PT	CORRIDOIO	C3	A154	7157105	A154: xxx
ANT_C_ES_PR_7X40cm_PL_VS2_P1_0012	P1	SCALE INTERNE	VS2	A161	7157988	A161: xxx

## 6. L'Augmented Reality per la manutenzione

La realtà aumentata è una tecnologia che permette di arricchire la realtà sovrapponendo delle informazioni rispetto a quelle già percepite dagli occhi. Si potrebbe definire come “*la rappresentazione di una realtà alterata in cui, alla normale realtà percepita dai nostri sensi, vengono sovrapposte informazioni artificiali e virtuali*”<sup>28</sup>

Le prime applicazioni si hanno in campo militare sotto forma di *head-up display*, ovvero un visore in sovraimpressione per permettere ai piloti di visualizzare dati senza allontanare lo sguardo dalla guida. Da queste prime origini di augmented reality sono stati effettuati numerosi progressi, sviluppando software e app che coinvolgono innumerevoli campi. L'utilizzo nel settore edilizio rappresenta una delle più naturali conseguenze nello sviluppo di questa tecnologia. Dal supporto alla compra-vendita di immobili, alla gestione del cantiere, all'arredamento delle case, fino alla gestione della manutenzione di impianti e presidi, questi sono alcuni degli esempi in cui l'AR viene sfruttata per migliorare l'esperienza e apportare vantaggi al mondo delle costruzioni.

Nel caso dell'antincendio, la realtà aumentata apporta sicuramente numerosi benefici. Infatti, una delle applicazioni più utili è quella che permette di agevolare il lavoro del vigile del fuoco, visualizzando le planimetrie e la posizione degli idranti ancora prima di intervenire per spegnere l'incendio. Da non sottovalutare però l'aspetto legato alla manutenzione, infatti ai presidi antincendio è demandata la sicurezza degli occupanti per cui bisogna dedicare un'attenzione particolare affinché siano sempre funzionanti e pronti alla difesa della vita umana. Proprio in questo senso, nel presente lavoro di tesi, si è cercato di introdurre la realtà aumentata come supporto al manutentore, per facilitare e velocizzare l'intervento da svolgere.

Per poter ottenere l'obiettivo prefissato sono stati valutati diversi software, visto che non esiste un metodo univoco per la realizzazione della realtà aumentata. I software presi in considerazione, e la motivazione per cui sono stati scartati, sono i seguenti:

- Aurasma: esso è un ambiente web in cui poter sviluppare in maniera semplice i propri progetti di realtà aumentata. Essa è stata recentemente, in data 01/07/2019, inglobata da *HP Reveal*, il quale però è stato temporaneamente sospeso quindi non è stato possibile creare un account e sviluppare il progetto;
- TeamworkAR: questo software permette la realizzazione di realtà aumentata in maniera semplice e interattiva, motivo per il quale era stato preso in considerazione. Attualmente non esiste una versione gratuita di prova rinvenuta online, è quindi necessario richiedere tramite mail la versione demo con tempi di risposta un po' lunghi motivo per il quale anche questo metodo è stato scartato;

---

<sup>28</sup> <https://tecnologia.libero.it/cose-la-realta-aumentata-1054>

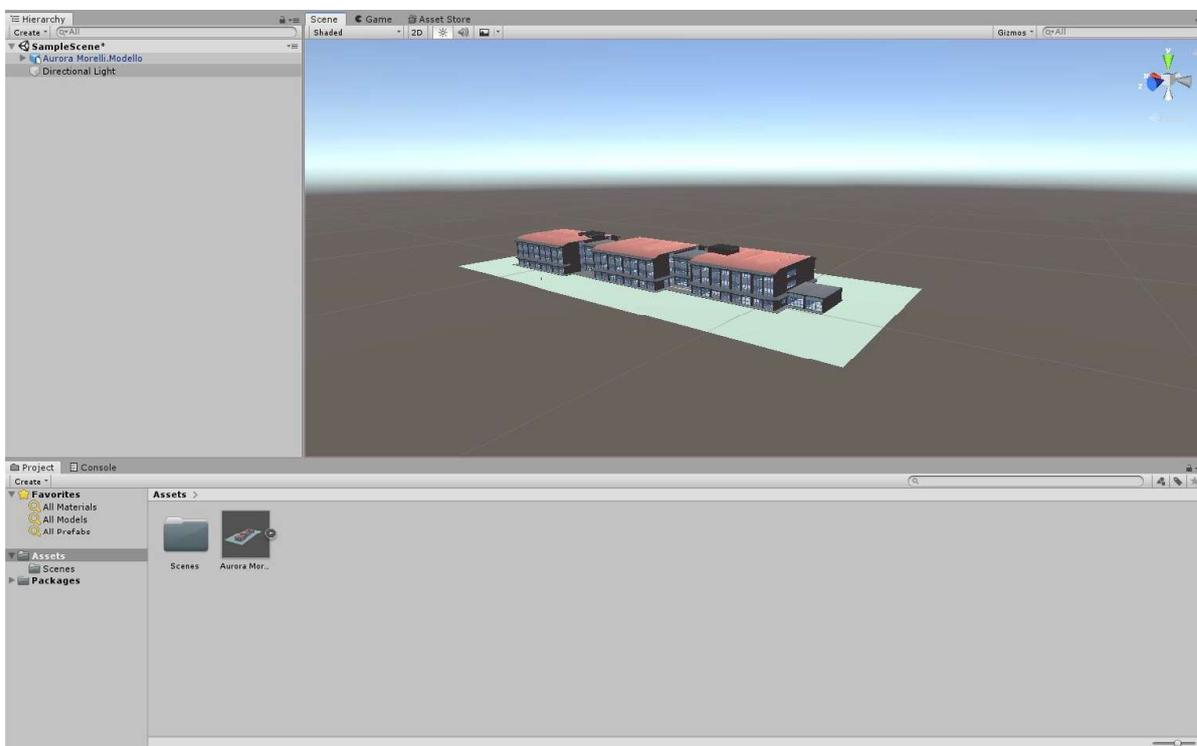
- Reflekt: questo software è una vera e propria innovazione nel campo della realtà aumentata legata alla manutenzione, ma purtroppo non esiste, attualmente, una versione di prova ma solo a pagamento;
- Zapworks, WakingAPP e Makar: sono dei software di semplice utilizzo e che permettono in pochi minuti di avere il proprio progetto realizzato. Sono stati accomunati perché con tutti e tre è stata riscontrata la stessa problematica, ovvero la difficoltà nel caricamento del modello all'interno dell'ambiente di lavoro;
- Unity3D + Vuforia: il primo è una piattaforma che permette di sviluppare sia la realtà aumentata sia quella virtuale, è molto diffuso tra i programmatori e creatori di video giochi. Scaricando il plugin Vuforia è possibile ottenere un pacchetto di elementi utili per la realizzazione dell'AR. È sicuramente molto più complesso nel suo utilizzo però permette di raggiungere risultati più elevati. Infatti, questo è stato ritenuto il mezzo più utile per raggiungere l'obiettivo prefissato.

## 6.1. Importazione del modello

Per poter ottenere il progetto di realtà aumentata con l'utilizzo del software Unity, è stato necessario esportare il modello Revit in formato FBX. A seconda dell'obiettivo che si intende perseguire il passaggio dall'ambiente BIM a Unity può essere realizzato in modi diversi. Nel caso in esame, in base allo scopo prefissato, si è subito riscontrato un problema ovvero la perdita dei materiali e delle texture in seguito all'inserimento del formato FBX all'interno di Unity. Per ovviare questo problema sono state individuate le seguenti soluzioni:

- 3ds Max: software appartenente ad Autodesk che permette di riassegnare i materiali al modello esportato in formato FBX;
- SimLab Soft e Twinmotion: sono due plugin di Revit che permettono l'esportazione in formato FBX mantenendo i materiali.

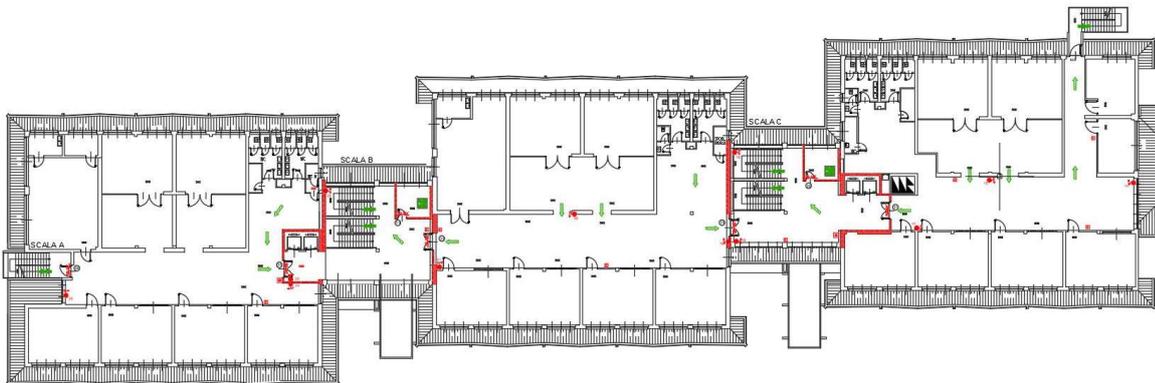
Le tre soluzioni permettono di raggiungere lo stesso risultato, ma in questo caso si è preferito l'uso di Twinmotion perché permette di mantenere il più elevato numero di materiali, per cui ritenuto il più adatto per espletare lo scopo individuato. Una volta completata l'esportazione, il modello è stato inserito all'interno di Unity per poter sviluppare il codice necessario per l'ottenimento della realtà aumentata. L'ultimo step è stato lo scaricamento del pacchetto Vuforia per poter avere all'interno di Unity la camera utile per la realtà aumentata. Il modello importato, assieme ai relativi materiali, è visibile in **Figura 6.53**.



**Figura 6.53.** Importazione modello

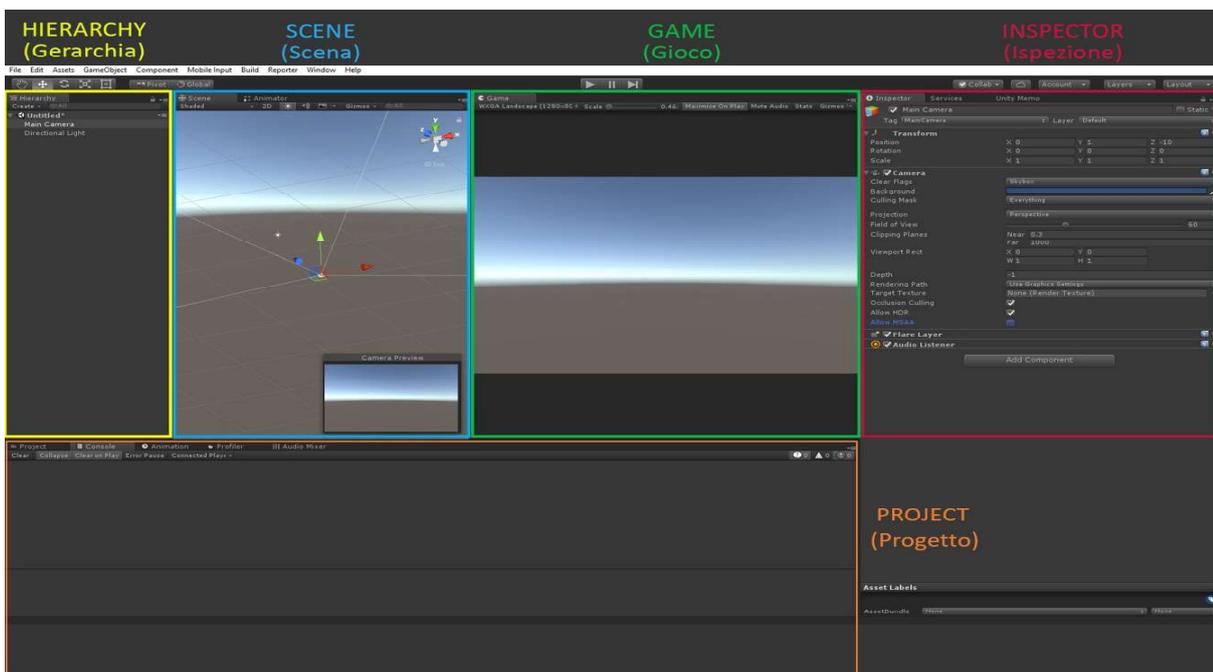
## 6.2. Creazione dell'applicazione per l'AR

Il primo step da compiere è l'individuazione dell'immagine target, questa è l'immagine sulla quale verrà visualizzato il modello tridimensionale. Nel caso in esame, è stata scelta la pianta antincendio in quanto essa è anche individuabile in loco, quindi è sufficiente che il manutentore si rechi sul luogo di lavoro e inquadri con un tablet la pianta antincendio, già presente, per ricavare tutte le informazioni necessarie per individuare la posizione degli oggetti e l'intervento da realizzare. In questo modo si riduce notevolmente il carico di documenti da consultare durante l'attività di manutenzione. Il target considerato è riportato in **Figura 6.54**.



**Figura 6.54.** Target

L'interfaccia di Unity3D si presenta come illustrato in **Figura 6.55.**, esso è costituito da diversi ambienti di lavoro, ognuno dei quali ha una funzione specifica.



**Figura 6.55.** Interfaccia Unity

- Hierarchy: in questa sezione si ha l'elenco degli oggetti nella scena corrente sui quali si sta lavorando;<sup>29</sup>
- Scene: questa è la finestra di lavoro in cui viene costruito e realizzato il gioco o la realtà aumentata;<sup>30</sup>
- Game: in questa finestra viene visualizzato come appare il gioco una volta eseguito,<sup>31</sup>
- Inspector: è la finestra all'interno della quale è possibile vedere tutte le informazioni relative agli oggetti di scena, quindi tutte le caratteristiche possedute e lo script ad esso associato;<sup>32</sup>
- Project: è la sezione che contiene ed ospita tutte le cartelle e i file che vengono caricati all'interno del progetto e che vengono inseriti nella scena.<sup>33</sup>

Giunti a questo punto è stato possibile sviluppare il progetto. L'obiettivo è quello di permettere al manutentore di toccare sullo schermo il presidio di interesse e visualizzare l'informazione che è stata ricavata dal filtraggio eseguito con l'algoritmo di Dynamo. Per fare ciò, il modello è stato ricaricato in modo da poter visualizzare tridimensionalmente l'interno delle piante, come in **Figura 6.56**.



**Figura 6.56.** Modello piano primo

La posizione di ogni presidio antincendio viene raffigurata tramite un marker diverso a seconda dell'oggetto, in modo da individuare gli elementi che hanno bisogno di un ulteriore intervento. Nel caso dell'estintore esso è rappresentato da una bandiera rossa, come visibile in

<sup>29</sup> <https://www.unity3dtutorials.it/2018/01/25/linterfaccia-di-unity/>

<sup>30</sup> <https://www.unity3dtutorials.it/2018/01/25/linterfaccia-di-unity/>

<sup>31</sup> <https://www.unity3dtutorials.it/2018/01/25/linterfaccia-di-unity/>

<sup>32</sup> <https://www.unity3dtutorials.it/2018/01/25/linterfaccia-di-unity/>

<sup>33</sup> <https://www.unity3dtutorials.it/2018/01/25/linterfaccia-di-unity/>

**Figura 6.57**, mentre per le porte sempre dalla stessa bandiera ma di colore verde e con la stessa logica anche tutti gli altri oggetti.



**Figura 6.57.** Marker estintore

In seguito all'inquadratura del target è possibile visualizzare il modello tridimensionale con a fianco un pannello contenente un elenco di tutte le attività che può svolgere il manutentore, **Figura 6.58**. Cliccando su uno degli interventi compare un elenco di tutti i presidi presenti che necessitano di un'azione di ripristino o che devono essere sostituiti, così come visibile in **Figura 6.59**. Naturalmente lo sfondo che l'utente ha modo di vedere tramite i dispositivi tablet o smartphone non corrisponde a uno sfondo nero, come in figura, ma alla superficie sulla quale è stata posizionata l'immagine target.



**Figura 6.58.** Elenco attività



**Figura 6.59.** Elenco presidi antincendio

Ogni presidio presente nell'elenco è posizionato su un *Button UI*, ovvero un tasto che permette un'interazione con l'utente, infatti al tocco esso compie l'evento specificato dallo sviluppatore tramite uno script. Nel caso in esame ad ogni click compaiono e scompaiono delle informazioni, quindi toccando l'elemento *Estintori* si aprirà una tendina con un'ulteriore lista riportante tutti gli estintori che hanno ottenuto un esito negativo in una delle fasi di intervento, inoltre compaiono sul modello le bandierine indicanti la loro relativa posizione. Cliccando poi sul singolo estintore comparirà la scheda di manutenzione corrispondente e sulla pianta rimarrà soltanto la bandierina legata all'elemento in questione. Cliccando sui tasti *Indietro* si ripercorre lo stesso percorso ma a ritroso, chiudendo tutte le finestre fino ad ottenere, un'altra volta, la visualizzazione mostrata in **Figura 6.58**. Il procedimento appena descritto è illustrato nelle Figure a seguire, esso può essere ripetuto per ognuno dei presidi presenti all'interno della struttura.



**Figura 6.60.** Elenco estintori

## 6.L'utilizzo dell'Augmented Reality per la manutenzione



Figura 6.61. Informazione associata all'estintore A151



Figura 6.62. Informazione associata all'estintore A171

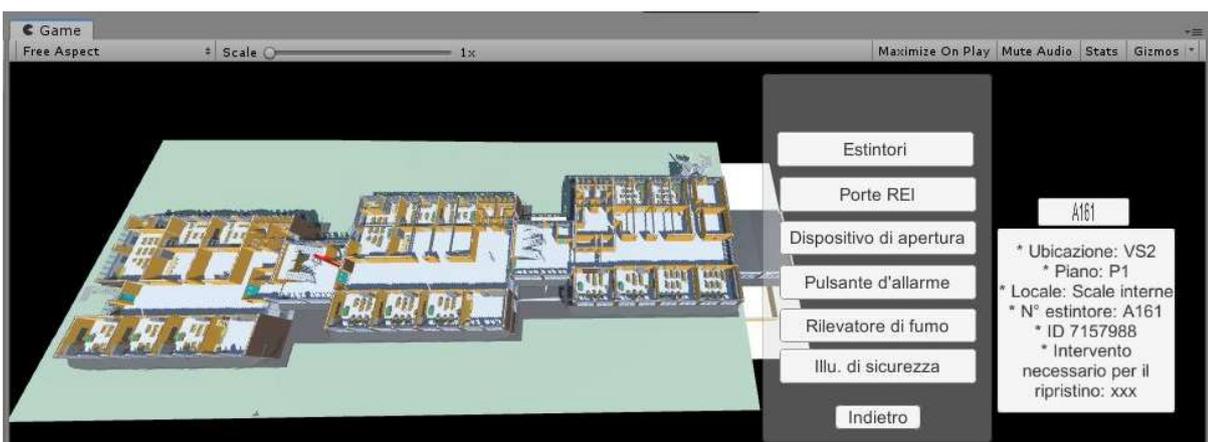


Figura 6.63. Informazione associata all'estintore A161



Figura 6.64. Elenco porte



Figura 6.65. Informazioni porte

I GameObjects UI utilizzati nel caso in esame sono i seguenti:

- Button;
- Panel;
- Cube;
- Cilinder;

Ad ognuno di questi oggetti è stata associata un'informazione *Show*, quindi ciò che deve essere mostrato nel momento in cui viene cliccato il relativo bottone o oggetto, e *Hide*, quindi ciò che deve essere nascosto quando viene toccato nuovamente lo stesso oggetto. Inquadrando il QR Code sottostante si viene rimandati al link che permette la visualizzazione del video realizzato sulla realtà aumentata del caso studio analizzato, **Figura 6.65**.

## 6.L'utilizzo dell'Augmented Reality per la manutenzione

## 7. Conclusioni e sviluppi futuri

Il lavoro svolto propone un metodo, replicabile e adattabile a qualsiasi tipologia di progetto, per poter gestire la manutenzione dei presidi antincendio. A questi ultimi deve essere dedicata un'attenzione particolare in quanto ad essi è destinata la protezione e la sicurezza degli occupanti della struttura.

L'obiettivo di digitalizzare, velocizzare e facilitare l'attività di manutenzione può, dunque, essere raggiunto tramite l'applicazione della metodologia descritta nel corso delle precedenti pagine. I software che sono stati utilizzati non rappresentano l'unico tramite per raggiungere il fine prefissato, sicuramente nel caso in esame sono stati ritenuti i più adeguati. Durante lo sviluppo del lavoro di tesi è stato possibile constatare come la principale e più importante caratteristica dei software scelti sia l'interoperabilità e la capacità di comunicazione tra loro senza la perdita di dati. Laddove è invece stato riscontrato una perdita di informazioni è stato sufficiente l'installazione di un semplice plugin per risolvere la problematica.

La fase di ricerca e analisi della normativa è stata fondamentale per l'impostazione di tutto il lavoro, essa ha permesso di avere un quadro chiaro e preciso di ciò che deve essere mantenuto e dei dati necessari per poter garantire un'adeguata manutenzione. Per cui la destrutturazione che ne risulta dall'indagine è da ritenersi un supporto per l'adattabilità del metodo ad un altro caso studio.

Inoltre, l'algoritmo può naturalmente essere implementato e portato ad un livello di dettaglio maggiore, anche se si ritiene che il risultato raggiunto sia soddisfacente per il fine individuato nelle prime fasi di lavoro.

Infine, la realtà aumentata rappresenta sicuramente un'innovazione da non trascurare nel campo dell'edilizia, essa, assieme alla realtà virtuale e mista, è già largamente utilizzata per diversi scopi. Il suo utilizzo nel campo della manutenzione è da ritenersi all'avanguardia, considerando il fatto che esistono software che, tramite la realtà aumentata e i visori, permettono una manutenzione assistita in remoto. Quindi non si tratta solo di interagire in prima persona con il modello tramite smartphone, tablet e visore, ma di permettere ad un altro soggetto di intervenire e interfacciarsi con lo stesso modello anche in remoto.

In questo progetto di tesi si enuncia uno spunto per la gestione tramite la realtà aumentata, che deve sicuramente essere sviluppato maggiormente in modo tale da poter aggiornare costantemente con i nuovi dati inseriti il modello virtuale ottenuto per l'AR. Di certo è un aspetto che nel mondo attuale delle costruzioni, sempre in evoluzione verso nuove tecnologie, rappresenta uno spunto futuro di grande interesse.



## Ringraziamenti

Innanzitutto, desidero ringraziare il prof. Roberto Vancetti e la prof.ssa Anna Osello, sia per la disponibilità sia per la possibilità di confrontarmi con le tematiche svolte. Questo lavoro di tesi mi ha permesso di confermare l'interesse che nutro verso le due discipline frequentate durante i loro corsi. In questi mesi ho cercato di assorbire a mente aperta più conoscenze possibile in modo da arricchire il mio bagaglio di nozioni, le quali saranno sicuramente utili nel mondo del lavoro.

Vorrei ringraziare Francesca Maria Ugliotti per essere sempre stata disponibile e per avermi seguita durante tutti questi mesi di lavoro, per avermi dato spunti e idee per migliorare sempre di più il progetto.

Grazie anche ad Emiliano Cereda, la tua pazienza è stata sicuramente la mia salvezza, e non solo. Sempre disponibile e pronto a dare una mano nonostante tutto il lavoro che avevi da fare, quindi grazie perché nei più grossi momenti di dubbi e sconforto sei riuscito a lanciarmi un'ancora di salvezza.

Più che un ringraziamento, scontato e naturalmente dovuto, vorrei dedicare questo lavoro di tesi alla mia famiglia. Ai miei genitori, a mia sorella e a mio fratello. Siamo sempre stati una famiglia molto unita, pazza, chiassosa e divertente ed è ciò che amo di noi e non lo cambierei per nulla al mondo. Grazie ai miei genitori per le scelte che avete fatto per poterci dare la possibilità di scegliere il nostro futuro, supportandoci emotivamente ed economicamente.

Ai miei nonni, a quelli che, purtroppo, non ci sono più, alla nonna che vive oltreoceano e a quella che, per fortuna, vive a due passi da casa. Siete stati, siete e sarete sicuramente i miei fan numeri uno, con le vostre parole dolci e con l'aperitivo sempre pronto ad ogni visita.

A Mattia, la mia roccia, la persona che più di tutte ha sentito e vissuto questo percorso intenso insieme a me. Sono stati anni di dubbi, di tanto studio e di rinunce e lui è sempre stato pronto a motivarmi e a credere in me, anche quando io non lo facevo. Mi ha sempre spinto ad avere una visione positiva delle cose e a "fare il mio che sicuramente andrà bene". Grazie per tutto, questa laurea è anche un po' tua.

Ad Alice, la mia compagna di disavventure. Ci siamo conosciute durante il secondo anno e da lì non ci siamo più staccate. Grazie per tutti i nostri momenti e per il supporto continuo, nonostante le mie innumerevoli paranoie. Sei sicuramente una delle persone più belle e di cuore che io conosca, una persona che fa bene avere accanto, con la quale posso essere me stessa al 100%, e questo è qualcosa di impagabile.

## Ringraziamenti

A Giada, la mia coinquilina e amica dai tempi delle superiori. Abbiamo vissuto questi anni a Torino a base di lunghe chiacchiere serali. Sei una persona che non si stanca mai di ascoltare e di esserci per gli amici, sicuramente avverti accanto in questi anni è stata una mia grande fortuna. Grazie per gli innumerevoli audio di supporto e per le parole di conforto sempre pronte ad ogni crisi.

A Carla, una delle prime persone che ho conosciuto al liceo e con la quale è stato amore a prima vista. Lo studio e il lavoro ci hanno separate, ma solo fisicamente, ogni volta mi sorprendo nel vedere come tra di noi nulla cambi anche se non ci vediamo per mesi. Grazie anche a te perché ogni momento con te è un'esplosione di positività e di gioia.

A Elisabetta, un'altra mia compagna di disavventure. Abbiamo condiviso tanti pianti, tante risate e tanti discorsi sul futuro e sinceramente non posso che essere felice e fortunata ad aver incontrato nel mio cammino una persona così, una persona sempre onesta, sincera, diretta e di supporto.

Al mio gruppo BNV, a Silvia e a Valerio. Di sicuro questa magistrale non sarebbe stata la stessa senza di voi. Abbiamo superato ogni progetto e ogni esame assieme. Siete due delle persone che hanno svolto il mio percorso universitario. Grazie a Silvia e ai nostri innumerevoli audio in cui ci supportavamo quando la voglia di studiare era sotto i piedi.

Grazie agli smart boys: a Luca, a Stefano, ad Alex e a Paola, e a tutti gli altri che ne fanno parte già menzionati. Tornerei sicuramente indietro nel tempo solo per poter rivivere questi anni insieme a voi, grazie dei nostri pranzi e di ogni momento di pazzia durante i progetti. Siete la mia famiglia di Torino.

Grazie anche a tutti i miei amici di Cuneo, la mia città. A Matilde, a Giulia, a Martina, a Nicola, a tutti i miei amici della 5BH e del gruppo vacanza ormai consolidato, Elisa, Luca, Dalma e Federico. Posso davvero ritenermi fortunata per avervi nella mia vita e non aver mai perso un legame che si protrae da molti anni e che spero non cambi mai.

Infine, mi sembra doveroso darvi una pacca sulla spalla e dirvi semplicemente "brava, ce l'hai fatta". Non è stato un percorso semplice, più volte mi sono chiesta se avessi fatto la scelta giusta. È un percorso che richiede rinunce, tanta determinazione e voglia di farcela. Di sicuro avere accanto persone come quello descritte prima è stato un grosso aiuto, soprattutto per la mia capacità di demolire in un istante ogni traguardo raggiunto. Oggi mi sento di allontanare per un attimo quella parte di me, e di complimentarmi per non aver mai mollato e per avercela messa tutta per poter raggiungere i risultati che mi ero prefissata.

## Bibliografia

- Manzone F., Troiano D., 2017, *Pianificazione operativa del cantiere. Teoria e metodi della produzione edilizia*, Levrotto & Bella, Torino.
- Gottfried A., Di Giuda G., 2011, *Ergotecnica Edile*, Esculapio, Milano.
- Così F., 2017, *Fire Safety Engineering: 15 buoni motivi per adottare l'approccio FSE*, Antincendio Italia.
- Osello A., 2012, *Il futuro del disegno con il BIM per ingegneri e architetti*, Dario Flaccovio Editore, Palermo.
- Villani T., 2014, *Edifici Ospedalieri: un approccio integrato alla progettazione*, Rivista Antincendio.
- Carradori M., 2019, *BIM- Building Information Modeling: i principi di una rivoluzione*, Project Management.
- Morabito A., 2019, *Sviluppo di standard finalizzati al processo di modellazione e gestione dei dati attraverso la metodologia BIM. Caso studio: Torre Regione Piemonte*.
- Re N., 2017, *La pianificazione del Facility Management attraverso la metodologia BIM. Il caso studio della riqualificazione dell'aula 1V del Politecnico di Torino*.
- Amaro G.G., Raimondo A., Erba D., Ugliotti F.M., 2017, *Il BIM per il Fire Engineering e per il Safety Management*, Ingenio.
- Amaro G. G., Passalacqua M., *Implementazioni BIM dello sviluppo della strategia antincendio nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione*, Ingenio.
- D.M. 3 agosto 2015, *Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo, n. 139*.
- Bosio E., 2018, *Le n dimensioni dell'infraBIM: Programmazione temporale, analisi dei costi e progettazione antincendio*.

## Normative di riferimento

- UNI EN 671-1:2012, *Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 1: Naspi antincendio con tubazioni semirigide.*
- UNI EN 1838:2013, *Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza.*
- UNI CEI 11222:2013, *Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica.*
- CEI EN 60598-1:2015, *Apparecchi di illuminazione.*
- CEI EN 60598-2-22, *Apparecchi di illuminazione: prescrizioni particolari- apparecchi di emergenza.*
- UNI EN 1125:2008, *Accessori per serramenti - Dispositivi per le uscite antipanico azionati mediante una barra orizzontale per l'utilizzo sulle vie di esodo - Requisiti e metodi di prova.*
- UNI EN 179:2008, *Accessori per serramenti - Dispositivi per uscite di emergenza azionati mediante maniglia a leva o piastra a spinta per l'utilizzo sulle vie di fuga - Requisiti e metodi di prova.*
- UNI EN ISO 7010:2012, *Segni grafici - Colori e segnali di sicurezza - Segnali di sicurezza registrati.*
- UNI 7543-1:2004, *Colori e segnali di sicurezza - Parte 1: Prescrizioni generali.*
- UNI 7543-2:2004, *Colori e segnali di sicurezza - Parte 2: Proprietà colorimetriche e fotometriche dei materiali.*
- UNI 7543-3:2009, *Colori e segnali di sicurezza - Parte 3: Avvisi.*
- UNI EN 671-1:2012, *Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 1: Naspi antincendio con tubazioni semirigide.*
- UNI EN 671-2:2012, *Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili.*
- UNI EN 671-3: 2009, *Sistemi fissi di estinzione incendi: Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide e idranti a muro con tubazioni flessibili.*
- UNI 10779:2014, *Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio.*
- UNI 11443:2012, *Sistemi fissi antincendio - Sistemi di tubazioni - Valvole di intercettazione antincendio.*
- UNI EN 14384:2006, *Idranti antincendio a colonna soprasuolo.*

## Bibliografia

- UNI EN 14339:2006, *Idranti antincendio sottosuolo.*
- UNI EN 12845:2015, *Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione.*
- UNI EN 12259, *Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua.*
- UNI ISO 15779:2012, *Installazioni fisse antincendio - Sistemi estinguenti ad aerosol condensato - Requisiti e metodi di prova per componenti e progettazione, installazione e manutenzione dei sistemi - Requisiti generali.*
- UNI EN 13565-1, *Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Sistemi a schiuma - Parte 1: Requisiti e metodi di prova per i componenti.*
- UNI EN 13565-2:2019 - 2, *Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Sistemi a schiuma - Parte 2: Progettazione, costruzione e manutenzione.*
- NFPA 11 *Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam.*
- UNI CEN/TS 14972:2011, *Installazioni fisse antincendio - Sistemi ad acqua nebulizzata - Progettazione e installazione.*
- UNI EN 15004-10:2008, *Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 10: Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi a estinguenti gassosi per l'agente estinguente IG-541.*
- UNI 9994-1:2013, *Apparecchiature per estinzione incendi - Estintori di incendio - Parte 1: Controllo iniziale e manutenzione.*
- UNI 9994-2:2015, *Apparecchiature per estinzione incendi - Estintori di incendio - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza del tecnico manutentore di estintori d'incendio.*
- UNI EN 12416-1:2007, *Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Sistemi a polvere - Parte 1: Requisiti e metodi di prova per componenti.*
- UNI EN 12416-2:2007, *Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Sistemi a polvere - Parte 2: Progettazione, costruzione e manutenzione.*
- UNI EN 54-1:2011, *Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 1: Introduzione.*
- UNI EN 54-5: 2018, *Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 5: Rivelatori di calore - Rivelatori di calore puntiformi.*
- UNI EN 54-7: 2018, *Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 7: Rivelatori di fumo - Rivelatori puntiformi di fumo funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione.*

## Bibliografia

- UNI EN 54-10:2006, *Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 10: Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi.*
- UNI EN 54-12:2015, *Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 12: Rivelatori di fumo - Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico.*
- UNI CEN/TS 54-14:2018, *Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 14: Linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione.*
- UNI 9795:2013, *Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio.*
- UNI EN 54-11:2006, *Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 11: Punti di allarme manuali.*
- UNI EN 54-2:2007, *Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 2: Centrale di controllo e di segnalazione.*
- UNI EN 54-3:2014, *Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 3: Dispositivi sonori di allarme incendio.*
- UNI EN 54-24:2008, *Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale – Altoparlanti.*
- UNI EN 54-23:2010, *Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 23: Dispositivi visuali di allarme incendio.*
- UNI EN 54-4:2007, *Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione.*
- UNI EN 54-21:2006, *Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 21: Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di guasto e avvertimento.*
- UNI 9494-1:2012, *Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 1: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFEC).*
- UNI 9494-2:2017, *Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFEC).*
- UNI 9494-3:2014, *Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 3: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di evacuazione di fumo e calore.*
- UNI 10338: 1999, *Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia.*

## Sitografia

- [https://www.casaclima.com/ar\\_37938\\_\\_approvate-modifiche-codice-prevenzione-incendi-eliminato-doppio-binario.html](https://www.casaclima.com/ar_37938__approvate-modifiche-codice-prevenzione-incendi-eliminato-doppio-binario.html) [6/09/2019]
- <https://www.teknoring.com/news/antincendio/il-controllo-dellincendio-secondo-il-nuovo-codice-di-prevenzione-incendi> [6/09/2019]
- : <https://www.teknoring.com/news/antincendio/regola-tecnica-antincendio-scuole-in-g-u-lanalisi> [6/09/2019]
- <https://www.ingenio-web.it/6323-il-bim-per-il-fire-engineering-e-per-il-safety-management/> [6/09/2019]
- <https://www.cfsedilizia.av.it/il-bim-building-information-modeling-per-ledilizia-moderna/> [6/09/2019]
- <http://www.ibimi.it/wp-content/uploads/2016/11/Caratteristiche-BIM.jpg/> [6/09/2019]
- <https://webapi.ingenio-web.it/immagini/file/byname?name=bim-dello-sviluppo-della-strategia-antincendio-nelle-fasi-di-progettazione-costruzione-e-gestione-amaro.pdf/> [6/09/2019]
- <https://www.google.it/maps/@45.0861746,7.6809415,76a,35y,113.62h,69.08t/data=!3m1!1e3> [6/09/2019]
- [http://www.vigilfuoco.it/allegati/PI/RegoleTecnicheXAttivita/COORD\\_DM\\_26\\_08\\_1992.pdf](http://www.vigilfuoco.it/allegati/PI/RegoleTecnicheXAttivita/COORD_DM_26_08_1992.pdf) [6/09/2019]
- <https://knowledge.autodesk.com/it/support/revitproducts/learnexplore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ITA/Revit-Model/files/GUID-AEBA08ED-BDF1-4E59-825A-BF9E4A871CF5-htm.html> [14/09/2019]
- <http://store.uni.com/catalogo/> [20/09/2019]
- <https://forum.dynamobim.com> [20/09/2019]

- <https://www.lavoripubblici.it/news/2019/04/ANTINCENDIO/21974/Codice-diprevenzione-incendi-Modificato-da-un-nuovo-decreto-del-Ministero-dell-Interno> [20/09/2019]
- <https://www.aernova.eu/blog/norme-e-decreti/dm-20-12-12-tecnico-abilitato-oprofessionista-antincendio> [20/09/2019]
- <https://www.aernova.eu/blog/norme-e-decreti/codice-prevenzione-incendi-2015-determinazione-dei-profili-di-rischio> [20/09/2019]
- <https://www.infobuild.it/approfondimenti/bim-orientato-facility-management/> [6/09/2019]
- <http://www.firebroker.it/10-news/48-bim-per-la-sicurezza-antincendio> [8/09/2019]
- <https://www.ingegneri.cc/fascicolo-fabbricato-bim.html> [8/09/2019]
- <https://www.teknoring.com/news/materiali-e-soluzioni/la-progettazione-bim-migliora-linterazione-tra-progetto-e-piano-di-manutenzione/> [8/09/2019]
- <https://www.ediltecnico.it/64369/il-facility-management-basato-sul-bim/> [8/08/2019]
- <http://antincendio-italia.it/bim-progettazione-antincendio/> [8/09/2019]
- <https://dictionary.dynamobim.com/#/> [20/09/2019]
- <https://www.ibimi.it/bimodello-definizione-e-finalita/> [6/09/2019]
- <https://systemasrl.it/bim-to-hs-prevenzione-incendi-il-bim-nella-gestione-della-sicurezza-antincendio/> [8/09/2019]
- <https://www.ingenio-web.it/21459-bim-e-strategia-antincendio-nelle-fasi-di-progettazione-costruzione-e-gestione-di-un-edificio> [10/09/2019]
- [https://www.edilportale.com/news/2016/05/focus/antincendio-lo-stato-dell-arte\\_52150\\_67.html](https://www.edilportale.com/news/2016/05/focus/antincendio-lo-stato-dell-arte_52150_67.html) [10/09/2019]

## Bibliografia

- <https://tecnologia.libero.it/cose-la-realta-aumentata-1054> [30/09/2019]