# POLITECNICO DI TORINO

I Facoltà di Ingegneria

# Corso di laurea magistrale in Ingegneria Edile

# Utilizzo di un modello BIM As-Built per la gestione della manutenzione degli impianti.

Caso studio: "New building Bertola", Torino



Relatore:

Prof. Anna Osello

Correlatore:

Arch. Greta Lucibello

Candidato:

Domenico Criaco

Ottobre 2017

# Indice

Indice delle	e figure	
Abstract		VIII
1. Introdu	uzione	1
1.1. Int	roduzione al BIM	3
1.1.1.	Definizione acronimo BIM	5
1.1.2.	Interoperabilità	6
1.1.3.	Definizione di LOD	6
1.1.4.	Facility Management	9
1.2. An	alisi del caso studio	11
2. Metod	ologia	14
2.1. Mo	odellazione MEP	15
2.1.1.	Inserimento dei dispositivi antintrusione nei piani inter	rati15
2.1.2.	Utilizzo dei workset	23
2.2. Cr	eazione di famiglie MEP	26
2.2.1.	Gruppo elettrogeno	
2.2.2.	Ricarica veicoli	
2.2.3.	Rifasatore	31
2.2.4.	Soccorritore	
2.2.5.	Tornelli	
2.3. II r	nodello BIM per la manutenzione degli impianti	
2.3.1.	Manutenzione ordinaria e straordinaria	
2.3.2.	Creazione dei parametri di manutenzione	42
2.3.3.	Creazione di abachi	45
3. Gestic	one della manutenzione	49
3.1. Ge	estione della banca dati con MS Access	49

	3.1.1.	Interoperabilità e modalità di esportazione	51
	3.1.2.	Modalità di gestione dei dati	53
	3.1.3.	Sviluppi futuri per la visualizzazione dei dati con MS Access	63
3	.2. AR	applicato alla manutenzione	64
	3.2.1.	Nozioni sulla realtà aumentata	64
	3.2.2.	Visualizzazione in AR con ThingWorx studio	65
4.	Confro	nto metodologia tradizionale vs metodologia BIM	72
4	.1. Pro	meteo Manutenzione	72
	4.1.1.	Criticità del software	78
4	.2. Crit	eri per il confronto tra le due metodologie	79
5.	Conclu	sioni	84
6.	Allegat	o I	87
7.	Bibliog	rafia	94
8.	Sitogra	fia	95

# Indice delle figure

Figura 1.1 Schema concettuale degli obiettivi	2
Figura 1.2 CAD vs BIM [1]	3
Figura 1.3 Evoluzione delle metodologie legate al processo edilizio [1].	4
Figura 1.4 Schema dei concetti del significato della sigla BIM [5]	5
Figura 1.5 schema concettuale dell'interoperabilità [8]	6
Figura 1.5 Livelli di dettaglio [9]	7
Figura 1.6 Livelli di sviluppo [9]	8
Figura 1.6 Schema concettuale del Facility Management [11]	9
Figura 1.7 Inquadramento New building Bertola, da Google Maps	11
Figura 1.8 New building Bertola vista esterna [14] Figura 1.9 New I	ouilding
Bertola vista interna [14]	12
Figura 1.10 Modello As-Built architettonico	13
Figura 1.11 Modello As-Built dei soli dispositivi antintrusione	13
Figura 2.1 Mappa concettuale della metodologia applicata	14
Figura 2.2 Piano S01 con il disegno CAD importato	16
Figura 2.3 Piano S01 dettaglio del CAD	16
Tabella 2.1 Elenco dei dispositivi di sicurezza	17
Figura 2.4 Vista 3D degli elementi inseriti corrispondenti al CAD sottos	tante17
Figura 2.5 Modello MEP dell'attuatore di varco	19
Figura 2.6 Modello MEP del blocco elettrico	19
Figura 2.7 Modello MEP della centralina	20
Figura 2.8 Modello MEP del diffusore sonoro	21
Figura 2.9 Modello MEP del lettore di carte	21
Figura 2.10 Modello MEP del rivelatore audio rottura vetro	22
Figura 2.11 Modello MEP della sirena	23
Figura 2.12 Funzionamento Worksharing [16]	24
Figura 2.13 Comando "sincronizza con centrale" in Revit 2017	24
Figura 2.14 Organizzazione dei workset nel caso studio	25
Figura 2.15 Gruppo elettrogeno	27
Figura 2.16 Libreria di default Revit	
Figura 2.17 Tipi di connettori	

Figura 2.18 Modello schematico dei connettori del gruppo elettrogeno	29
Figura 2.19 Ricarica veicoli	30
Figura 2.20 Rifasatore	31
Figura 2.21 Soccorritore	32
Figura 2.22 Tornello	34
Figura 2.23 Manuale d'uso attuatore di varco	38
Figura 2.24 Manuale di manutenzione attuatore di varco pagina 161	39
Figura 2.25 Manuale di manutenzione attuatore di varco pagina 162	40
Figura 2.26 Programma di manutenzione attuatore di varco	41
Figura 2.27 Sottoprogramma dei controlli	41
Figura 2.28 Sottoprogramma degli interventi	41
Tabella 2.2 Tabella dei parametri inseriti di default	42
Figura 2.29 Inserimento dei dati nei parametri default della manutenzione	43
Figura 2.30 Elenco dei parametri introdotti in sostituzione al parametro Co	OD
	44
Figura 2.31 Creazione abaco chiave	46
Figura 2.32 stralcio dell'abaco chiave delle frequenze di intervento	46
Figura 2.33 Ordinamento/Raggruppamento dell'abaco	47
Figura 3.1 Collegamento Revit DB Link	51
Figura 3.2 Finestra di importazione/esportazione dei dati tra Revit 2017 e l	MS
Access 2016	52
Tabella 3.1 Limiti di MS Access rilevati per il caso studio	52
Figura 3.3 formula per ottenere il numero dei controlli manutentivi	56
Figura 3.4 Macro per filtrare i dati	58
Figura 3.5 Maschera Input	59
Figura 3.6 Creazione guidata pulsante di comando	60
Figura 3.7 Tabella delle registrazioni	62
Figura 3.8 Maschera login	63
Figura 3.9 Esempio di utilizzo della AR in ambito architettonico, [24]	65
Figura 3.10 Schema concettuale del funzionamento della realtà aumentata	66
Figura 3.11 Marcatore predefinito di ThingWorx studio [27]	67
Figura 3.12 Interfaccia iniziale di ThingWorx Studio	68

Figura 3.13 Esportazione file da .rfa a .fbx68
Figura 3.14 Posizionamento del modello 3D in funzione del marcatore69
Figura 3.15 Fotogrammi estrapolati dal video70
Figura 3.16 QR-Code del video in AR70
Figura 4.1 Albero macchine Prometeo Manutenzione73
Figura 4.2 Anagrafica dell'attuatore di varco con Prometeo Manutenzione75
Figura 4.3 Piani di manutenzione programmata dell'attuatore di varco con
Prometeo Manutenzione76
Figura 4.4 Applicazione del filtro per la collocazione con Prometeo
Manutenzione77
Figura 4.5 Dispositivi presenti all'interno della posizione designata con
Prometeo Manutenzione77
Figura 4.6 Diagramma di Gantt per le operazioni manutentive con Prometeo
Manutenzione78
Figura 4.7 Confronto tra la metodologia BIM e metodologia tradizionale81
Figura 5.1 rappresentazione concettuale delle facility considerate84
Figura 6.1 Query delle registrazioni degli utenti87
Figura 6.2 Maschera login87
Figura 6.3 Macro pulsante login88
Figura 6.4 Maschera input Gestore89
Figura 6.5 Maschera input Manutentore89
Figura 6.6 Maschera delle proprietà dell'attuatore di varco90
Figura 6.7 Operazioni manutentive dell'attuatore di varco90
Figura 6.8 Estratto del elenco dei dispositivi attuatore di varco91
Figura 6.9 Stralcio del elenco dei dispositivi nel piano selezionato92
Figura 6.10 Maschera costi manutenzione ordinaria93
Figura 6.11 Maschera costi manutenzione straordinaria93

#### Abstract

Il BIM (Building Information Modeling) è un processo che ha la finalità di creare e gestire tutte le informazioni, associate ad un modello 3D, inerenti ad un bene edilizio nelle fasi di pianificazione, progettazione, costruzione e gestione. La presente tesi pone attenzione alla sola fase di gestione dell'edificio, in particolar modo è focalizzata sulla gestione della manutenzione ordinaria e straordinaria dei dispositivi di sicurezza dell'edificio "New building Bertola", situato a Torino, attraverso l'impiego di una metodologia BIM, senza utilizzare i software appositi attualmente usati come ad esempio Archibus e FM System. La metodologia BIM applicata consiste nel inserire tutti le informazioni, riguardanti tutte le operazioni manutentive, nel modello As-Built in Revit 2017 attraverso i parametri condivisi, in modo tale da ottenere un modello BIM per il FM (Facility Management) per i soli dispositivi di sicurezza.

BIM is a process aimed to create and manage all the informations related to a building good during planning, designing and construction phases. This thesis only focuses on building management, especially with respect to ordinary and extraordinary maintenance of the "New building Bertola's" safety device, situated in Turin, throughout all BIM methodology softwares but Archibus and FM System which are currently used for it. The applied methodology basically consists in putting through shared parameters all the informations about the maintenance operations in the model As-Built in Revit 2017 to get a BIM system for the FM (Facility Management) just for safety device.

#### 1. Introduzione

Negli ultimi anni il BIM si sta diffondendo sempre di più nel campo delle costruzioni in quanto prevede l'immissione di una serie di dati per facilitare tutte le operazioni di progettazione, di costruzione e di gestione. In particolare il periodo che segue la costruzione, ossia la gestione del manufatto, sta assumendo sempre più importanza.

Il BIM, inteso come Building Information Modeling, non si può considerare né un prodotto né un software, ma si considera come un processo all'interno del quale organizzare tutti i dati utili per la realizzazione dell'opera da costruire. Questo procedimento si basa sulla interoperabiltà dei dati tra tutti gli specialisti coinvolti che permette di evitare perdita dei dati trasmessi ottenendo sempre l'informazione unica e costantemente aggiornata.

Per merito del BIM si può risparmiare molto a livello economico per la realizzazione e gestione di un edificio, grazie a una drastica riduzione degli errori progettuali e di gestione del cantiere. La vita utile dell'opera dopo la sua costruzione viene pianificata dalla fase di progettazione che permette di svolgere attività manutentive regolarmente e in sicurezza.

L'obiettivo della presente tesi è quello di gestire la manutenzione ordinaria e straordinaria, focalizzata sui dispositivi di sicurezza, inserendo tutti i dati necessari già nel modello As-Built di **Revit 2017** senza passare in software appositi come *Archibus* o *FM system*. L'oggetto di studio è stato l'edificio New building Bertola, sede dell'azienda Reale immobili S.p.A., per il quale è stata modellata la parte riguardante l'antintrusione dei piani interrati. Il risultato finale che si vuole ottenere è di avere una visualizzazione facile e immediata di tutte le informazioni riguardanti la manutenzione in modo tale da ottimizzare al meglio le operazioni manutentive da svolgere. Il risultato che si vuole ottenere è schematizzato nella figura sottostante.



#### 1.1. Introduzione al BIM

Attualmente il progetto costruttivo coinvolge un numero sempre più elevato di specialisti, con un particolare interesse verso una costruzione sostenibile con integrazioni di energie rinnovabili. Il perseguimento di tali obiettivi è stato possibile grazie ad una rivoluzione riguardante il processo edilizio nella sua più completa integrità, affiancata da un'importante evoluzione digitale che rappresenta il mezzo con la quale viene condotta.

Il processo BIM richiede un tempo maggiore per la progettazione rispetto alla tecnologia CAD ma molto meno tempo per l'inserimento di informazioni e il coordinamento, in questo modo si ottiene una migliore efficienza.



Figura 1.2 CAD vs BIM [1]

Dalla figura 1.1 si capisce immediatamente le differenti tempistiche tra CAD (Computer Aided Design) e BIM dovuta ai differenti approcci per la progettazione e documentazione. Le applicazioni CAD si limitano a imitare il tradizionale processo che avveniva con il tecnigrafo creando elementi grafici mediante linee 2D. quindi ogni modifica deve essere eseguita in ogni elaborato. Le applicazioni BIM imitano il reale processo di costruzione realizzato con elementi costruttivi reali, come ad esempio muro o solaio, con tutte le informazioni inerenti. Questo fa sì che con una modifica del modello si aggiornano tutti i disegni ad esso associati.



Figura 1.3 Evoluzione delle metodologie legate al processo edilizio [1]

I cambiamenti più importanti avvengono intorno agli anni 70' con il passaggio dal disegno a mano al CAD e poco dopo il 2000 con l'avvento della metodologia BIM. Col passaggio al CAD si sono ridotti notevolmente le tempistiche per eseguire gli elaborati e consente il trasferimento del file da un soggetto ad un altro. Per quanto significativo questo passaggio, bisogna sottolineare che i file prodotti sono bidimensionali e le informazioni provengono da fonti diverse.

Con la metodologia BIM si basa sulla progettazione in 3D in cui le informazioni provengono da un unico database condiviso con tutti i soggetti coinvolti e sul concetto di interoperabilità. Quindi non si tratta solo di un semplice passaggio da 2D a 3D ma di un cambio di metodo per progettare minimizzando gli errori.

#### 1.1.1. Definizione acronimo BIM

La sigla BIM non ha una sola definizione perché il significato è stato in evoluzione per molto tempo. Oggi il termine sembra che si sia stabilizzato in tre concetti concentrici e complementari. All'interno della sigla ci sono due elementi costanti che sono le **Informazioni** (per quanto riguarda la lettera "I") associate al **Building**, ossia all'ambiente costruito (per quanto riguarda la "B"). La lettera "M" assume tre significati:

- M = **Model** (modello) che rappresenta la parte concreta come l'oggetto tridimensionale.
- M = Modeling (modellazione) inteso come l'insieme di tecnologie e processi per la creazione di un modello contente le informazioni.
- M = Management (gestione) che rappresenta l'organizzazione e il controllo del processo.



Figura 1.4 Schema dei concetti del significato della sigla BIM [5]

Il BIM viene largamente utilizzato per la fase di progettazione, tuttavia la fase riguardante la gestione dell'edificio sta diventando sempre più importante per merito, in particolare modo, della modalità di inserimento delle informazioni.

## 1.1.2. Interoperabilità

Una delle criticità del BIM è il concetto di interoperabilità che ancora oggi i professionisti ci stanno lavorando per ridurre i limiti di questa tecnologia. Per interoperabilità si intende la capacità di scambiare dei dati attraverso applicazioni differenti, consentendo di uniformare i flussi di lavoro.



Figura 1.5 schema concettuale dell'interoperabilità [8]

Il formato più affermato per lo scambio di informazioni è denominato **IFC** (Industry Foundation Classes) che definiscono un unico modello di dati interoperabile con tutti gli applicativi conformi. Nella presente trattazione questo argomento sarà analizzato nel dettaglio in seguito con l'introduzione degli applicativi utilizzati.

## 1.1.3. Definizione di LOD

Le finalità dell'attività progettuale deve essere chiara fin dall'inizio perché costituisce la base del **LOD** da utilizzare nei singoli elementi. Bisogna usare con cautela questo acronimo perché indica due significati.

 LOD inteso come Levels Of Detail o livelli di dettaglio che indicano il livello di dettaglio grafico del modello.



Figura 1.5 Livelli di dettaglio [9]

 LOD inteso come Levels Of Development o livelli di sviluppo che indicano una misura della sicurezza e affidabilità delle informazioni destinate alle figure coinvolte nel progetto. Quindi questi livelli sono svincolati dalle geometrie del modello.





Dalla norma G202-2013, *Building Information Modeling Protocol Form di AIA* (American Institute of Architects) si riporta la seguente classificazione:

- LOD 100: gli elementi con questo livello possono essere rappresentati anche da un simbolo anche non conforme con l'originale.
- LOD 200: gli elementi di questo livello approssimano la forma del modello in questione in termini di forma, dimensioni e localizzazione, con la possibilità di comportarsi da link verso documenti loro allegati.
- LOD 300: Gli elementi con questo livello di sviluppo sono definiti per forma, quantità, dimensione e posizione, mantenendo la possibilità di comportarsi da link verso documenti loro allegati.
- LOD 350: Gli elementi con questo livello di sviluppo si differenziano dal precedente livello per la possibilità di integrare anche parametri di relazione con altri insiemi di elementi presenti nel progetto; in questa maniera possono essere quantificati direttamente dal modello distanze reciproche, lunghezza di tracciati o componenti, vincoli e rispetti, senza riferirsi a documenti specifici.

- LOD 400: Gli elementi del modello con questo livello di sviluppo includono dati sulla forma, quantità, dimensione, posizione, dettagli di assemblaggio, istruzioni di posa e caratteristiche di fabbricazione.
- LOD 500: Gli elementi del modello con questo livello di sviluppo sono stati verificati in opera, confermandone i dati su forma, quantità, dimensione e posizione.

## 1.1.4. Facility Management

L'international Facility Management Association definisce il Facility Management come "la disciplina aziendale che coordina lo spazio fisico di lavoro con le risorse umane e l'attività propria dell'azienda. Integra i principi della gestione economica e finanziaria d'azienda, dell'architettura e delle scienze comportamentali e ingegneristiche".



Figura 1.6 Schema concettuale del Facility Management [11]

Tale definizione è riferita in particolar modo al processo di progettazione, implementazione e controllo attraverso il quale le facility sono individuate ed erogate con l'obiettivo di ottenere livelli di servizio richiesti, in un ambiente di qualità e a costi appropriati. Per facility si intende l'immobile in cui si svolgono tutte le attività lavorative ma è anche riferito alle attività di servizi erogati.

Ci sono tre aspetti fondamentali per il Facility Management:

- L'aspetto strategico che riguarda la decisione relativa alla responsabilità della gestione, il mantenimento e la distribuzione delle risorse utilizzate.
- L'aspetto analitico (Intelligence) che riguarda il controllo dei risultati.
- L'aspetto gestionale-operativo (Service Management) che riguarda il coordinamento e la gestione di tutti i servizi.

Il punto di partenza del Facility Management è quello di aumentare e sviluppare gli standars ed i processi a sostegno delle attività primarie aziendali, ponendosi l'obiettivo di rendere l'organizzazione l'azienda in grado di adattarsi ad ogni nuova esigenza migliorandone l'efficacia.

Per la gestione del Facility management è necessaria una figura professionale caratterizzata da un elevato livello di managerialità: il **Facility Manager**.

Il Facility Manager ha numerose responsabilità e ogni giorno svolge diverse attività diverse ma allo stesso tempo integrate tra loro:

- Attività relazionale e decisionale
- Gestione economico finanziaria
- Controllo

Il sistema BIM risulta essere predisposto nel raccogliere e gestire i dati relativi agli immobili e alle necessità manutentive in modo dinamico e aggiornabile.

L'utilizzo del BIM, tramite la modellazione 3D, fornisce le informazioni utili al Facility Management. L'integrazione tra BIM e FM sono la nuova frontiera per molti dei processi di progettazione, manutenzione e gestione dell'opera.

### 1.2. Analisi del caso studio

È stato inaugurato il 29/09/2016 a Torino il palazzo che ospita i nuovi uffici delle imprese di Reale Group, di proprietà di Reale Immobili, la società immobiliare del Gruppo. Il New Building Bertola, che include la gran parte della zona tra Corso Siccardi, Via Bertola, Via Santa Maria e Via San Dalmazzo, è composto da tre edifici collegati tra loro, rispettivamente di 9, 5 e 6 piani, per 23.500 metri quadrati, caratterizzati da un involucro esterno materico e compatto di 8.000 metri quadrati, che, salvaguardando le facciate storiche, è in perfetta sintonia con gli edifici limitrofi. Il moderno complesso, dopo 880 giorni di lavoro, 120 imprese coinvolte e 760 addetti impiegati, è pronto per accogliere i circa 750 dipendenti di Banca Reale, Blue Assistance, Reale Ites, Italiana Assicurazioni Divisione Rem e di alcune direzioni della capogruppo Reale Mutua, finora distribuiti in diverse zone della città.



Figura 1.7 Inquadramento New building Bertola, da Google Maps

L'edifico è caratterizzato da sale meeting e quiet zone per ricercare il massimo della concentrazione, un ampio auditorium da 280 posti e una serie di servizi per la fruizione quotidiana che offrono un valore aggiunto e particolare: 136 metri quadrati di parcheggio per le bici, 193 posti auto, la palestra, la corte interna di 1.700 metri quadrati (di cui 350 metri quadrati di verde) che fa da collegamento tra le tre palazzine e le aree verdi. La logica dei servizi è studiata per consentire semplicità di accesso e compatibilità con tutti

i dispositivi mobili, per condividere semplicemente qualsiasi contenuto: presentazioni, slide, video. Attenzione e cura del territorio si riflettono anche in un senso di profonda sensibilità nel ridurre al massimo gli impatti ambientali; l'edificio raggiunge la classe energetica "A", secondo la Normativa Regionale.



Figura 1.8 New building Bertola vista esterna [14] Figura 1.9 New building Bertola vista interna [14]

Il progetto è stato pensato per avere un edificio sostenibile e per ottenere elevate prestazioni in termini di costo energetico e di gestione. Infatti, il sistema di climatizzazione è stato progettato per avere il massimo confort, è presente un impianto fotovoltaico con una potenza di circa 50 kW ed è presente anche un impianto geotermico per il recupero e lo sfruttamento di calore dal sottosuolo. La struttura garantisce, dunque, un'elevata qualità dell'ambiente interno, IEQ (Indoor Environmental Quality), ottenuta tramite un equilibrio di elementi legati all'architettura, alla climatizzazione, all'acustica е all'illuminazione per offrire le migliori condizioni ambientali in termini di comfort termo-igrometrico, qualità dell'aria interna ed efficace illuminazione naturale.

Il laboratorio di ricerca e didattica DrawingTOthefuture, situato al dipartimento DISEG (Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica) presso il Politecnico di Torino, è stato incaricato di eseguire un modello As-built dell'edificio, con l'obiettivo testare la metodologia BIM applicata al campo Facility Management. Lo scopo della ricerca è quello di implementare il database con parametri di manutenzione come i collegamenti esterni, immagini e video, per ottimizzare la gestione del ciclo di vita

dell'edificio. Un lavoro di collaborazione è stato raggiunto attraverso l'utilizzo dei workstation Revit che saranno approfonditi nei capitoli successivi.

Questo lavoro ha prodotto un modello architettonico, uno strutturale e uno impiantistico (o MEP). Quest'ultimo modello sarà ripreso nei capitoli successivi in quanto è il principale protagonista di questo trattato.



Figura 1.10 Modello As-Built architettonico



#### 2. Metodologia

La presente tesi si prefigge l'obiettivo di gestire la manutenzione, focalizzata sui dispositivi di sicurezza, inserendo tutti i dati necessari già nel modello As-Built di **Revit 2017** senza passare in software appositi come Archibus o FM system. L'oggetto di studio è stato l'edificio New building Bertola, sede dell'azienda Reale immobili S.p.A., per il quale ho modellato la parte riguardante l'antintrusione dei piani interrati. L'idea iniziale era quella di visualizzare i dati tramite abachi ma si sono rilevati inadeguati a causa del numero di dati inseriti e delle dimensioni del file. Per risolvere questo problema è stato utilizzato **Microsoft Access** per la visualizzazione e gestione dei dati relativi alla manutenzione, il software **Naviswork** per simulare la sostituzione di elementi nascosti dal controsoffitto ottimizzando i tempi realizzativi e l'applicazione **ThingWorx studio** per la visualizzazione in realtà aumentata tramite device. Infine si è confrontata la metodologia BIM applicata con la metodologia tradizionale usando il software **Prometeo manutenzione**.



## 2.1. Modellazione MEP

La parte impiantistica di un modello BIM è nota come MEP (Mechanical Electrical Plumbing) e permette di visualizzare solo gli impianti per accertarsi che non ci siano intersezioni tra le varie tubazioni e/o apparecchi. Il modello MEP viene utilizzato per la gestione delle apparecchiature elettriche dopo la costruzione dell'edificio.

# 2.1.1. Inserimento dei dispositivi antintrusione nei piani interrati

Come primo step per questo caso studio mi sono occupato di inserire in maniera adeguata tutti dispositivi legati all'antintrusione dei 3 piani interrati inserendo dispositivi già creati da altri utenti. La procedura seguita per questa attività è la seguente:

• Importazione del file DWG contente tutte le posizioni (approssimative) di tutti gli elementi interessati all'intrusione.



I dispositivi di sicurezza utilizzati in questo contesto, che saranno approfonditi più nel dettaglio nei capitoli successivi, sono:

Dispositivo di sicurezza	Nomefamiglia	Nomedeltipo
Attuatore di varco	RM_EL_attuatoredivarco	Standard
Blocco elettrico	RM_EL_bloccoelettrico	Standard
Blocco elettrico	RM_EL_bloccoelettrico	Elettroserratura
Centralina	RM_EL_centralina	Standard
Centralina	RM_EL_centralina	Elettroserratura
Diffusore sonoro	RM_EL_diffusoresonoro	181 x 129 mm
Diffusore sonoro	RM_EL_diffusoresonoro-en	181 x 129 mm
Lettore di carte	RM_EL_lettoredicarte	Standard
Rivelatore audio a rottura vetro	RM_EL_rivelatoreaudioarotturavetro	Standard
Sirena	RM_EL_sirena	Standard

Tabella 2.1 Elenco dei dispositivi di sicurezza

- Inserimento delle canaline riguardanti legati alla sola antintrusione
- Inserimento delle tubazioni



Figura 2.4 Vista 3D degli elementi inseriti corrispondenti al CAD sottostante

Questa procedura è stata ripetuta per tutti i piani.

## 2.1.1.1. Modelli dispositivi di sicurezza

Nel presente sottocapitolo si descrivono i modelli MEP dei dispositivi di sicurezza utilizzati. Tali dispositivi sono stati creati da un altro utente, per tale motivo non si esporrà la procedura con cui è stata realizzata la famiglia MEP ma si indicherà la finalità del dispositivo e il relativo LOD inteso nei due sensi precedentemente indicati. Ad ogni elemento sono state introdotte delle informazioni riguardanti la manutenzione aumentando così il livello del LOD inteso come development.

I dispositivi di sicurezza presenti nel caso studio sono:

- Attuatore di varco: ha la funzione di controllare uno o più varchi, al suo interno vengono elaborati i dati raccolti dalle teste di lettura, confrontando l'identità dei soggetti che si presentano al varco.
  - *Nome:* RM\_EL\_attuatoredivarco
  - Tipologia: Dispositivi di sicurezza, famiglia Revit .rfa
  - LOD (Detail): 200
  - LOD (Development): 500

#### 2.1 Modellazione MEP

Proprieta		^				
R		*				
Famiglia: Dispositivi di sicurezza	~ 8	Modifica tipo				
Vincoli	1	* ^		<	>	
Host Ingegneria elettrica	Superficie	*				
Mantenere orientamento annotazio	ne		$\langle ($			
Dimensioni Quota connettore circolare	Usa diametro	*	$\sim$	R	<	
Meccanica		*				
lipo di parte Dati identità	Normale	`				
Numero OmniClass	23.85.30.11.11					
Altro	Access Control and Cour	ating Systems				
Taglio con vuoti quando caricato						
Punto di calcolo locali						
0.1		~				
Guida alle proprietà		Applica				
quando - A - 7	non si inse <i>lome:</i> RM_ ïpologia: D	erisce un EL_bloc ispositiv	pass valido coelettrico di sicurezza	nel lettore a, famiglia	e di carte a Revit .rf	a
quando - /\ - / - /_ - /	non si inse lome: RM_ ïpologia: D OD (Detail OD (Devel	erisce un EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettore	e di carte	a
quando - /\ - 7 - /_ - /	non si inse lome: RM_ ïpologia: D OD (Detail OD (Devel	risce un EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettore	e di carte	a
quando - N - 7 - L - L	non si inse lome: RM_ ïpologia: D OD (Detail, OD (Devel	erisce un EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettore	e di carte	a
quando - N - 7 - L - L Proprietà Famiglia: Dispositivi di sicurezza Vincoli	non si inse lome: RM_ ïpologia: D OD (Detail, OD (Devel	EL_bloc EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettore	a Revit .rf	a
quando - N - 7 - L - L Proprietà Famiglia: Dispositivi di sicurezza Vincoli Host Host	non si inse lome: RM_ ïpologia: D OD (Detail, OD (Devel	erisce un EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettore	a Revit .rf	a
quando - N - 7 - L - L Proprietà Famiglia: Dispositivi di sicurezza Vincoli Host Ingegeneria elettrica Mantenere orientamento annotazio	non si inse lome: RM_ ïpologia: D OD (Detail, OD (Devel OD (Devel	erisce un EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettore	a Revit .rf	a
quando - N - 7 - L - L - L Proprietà Famiglia: Dispositivi di sicurezza Vincoli Host Ingegneria elettrica Mantenere orientamento annotazio Dimensioni Quata connettore circolare	non si inse lome: RM_ ïpologia: D OD (Detail, OD (Devel OD (Devel	erisce un EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettore	a Revit .rf	a
quando - N - 7 - L - L - L - L Famiglia: Dispositivi di sicurezza Vincoli Host Ingegneria elettrica Mantenere orientamento annotazio Dimensioni Quota connettore circolare Meccanica	non si inse lome: RM_ ïpologia: D OD (Detail, OD (Devel OD (Devel Superficie	erisce un EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettore	a Revit .rf	a
quando - N - 7 - L - L - L - L - L Proprietà Famiglia: Dispositivi di sicurezza Vincoli Host Ingegneria elettrica Mantenere orientamento annotazio Dimensioni Quota connettore circolare Meccanica Tipo di parte Dati identità	non si inse lome: RM_ ipologia: D OD (Detail, OD (Devel OD (Devel Superficie	erisce un EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettore	a Revit .rf	a
quando   - N   - 7   - L   -	non si inse lome: RM_ ipologia: D OD (Detail) OD (Devel OD (Devel Superficie	erisce un EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettore	a Revit .rf	a
quando   - N   - 7   - L   -	non si inse lome: RM_ ipologia: D OD (Detail, OD (Devel OD (Devel Superficie	erisce un EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettoro	a Revit .rf	a
Proprietà   - N   - I   - L   -	non si inse lome: RM_ ipologia: D OD (Detail) OD (Devel OD (Devel Superficie	erisce un EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettoro	a Revit .rf	a
Proprietà   - N   - I   - L   -	non si inse lome: RM_ ipologia: D OD (Detail, OD (Devel OD (Devel Superficie	EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettoro	a Revit .rf	a
Proprietà   Famiglia: Dispositivi di sicurezza   Vincoli   Host   Host   Juncoli   Host   Mantenere orientamento annotazio   Dimensioni   Quota connettore circolare   Maccanica   Tipo di parte   Dati identità   Numero OmniClass   Altro   Taglio con vuoti quando caricato   Condiviso   Punto di calcolo locali   Guida alla proprietà	non si inse lome: RM_ ipologia: D OD (Detail, OD (Devel OD (Devel Superficie Usa diametro Normale 23.85.30.11.11 Access Control and Cour	erisce un EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettoro	a Revit .rf	a
Proprietà   Famiglia: Dispositivi di sicurezza   Vincoli   Host   Host   Juncoli   Host   Mantenere orientamento annotazio   Dimensioni   Quota connettore circolare   Mactanica   Tipo di parte   Dati identità   Numero OmniClass   Titolo OmniClass   Altro   Punto di calcolo locali   Guida alle proprietà	non si inse lome: RM_ ipologia: D OD (Detail, OD (Devel OD (Devel Superficie Usa diametro Normale 23.85.30.11.11 Access Control and Cour	erisce un EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettoro	a Revit .rf	a
Proprietà   Famiglia: Dispositivi di sicurezza   Vincoli   Host   Host   Mantere orientamento annotazio   Dimensioni   Quota connettore circolare   Meccanica   Tipo di parte   Dati identità   Numero OmniClass   Altro   Taglio con vuoti quando caricato   Condiviso   Punto di calcolo locali   Guida alle proprietà	non si inse lome: RM_ ipologia: D OD (Detail, OD (Devel OD (Devel Superficie	erisce un EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettoro	a Revit .rf	a
quando   - N   - 7   - L   -	non si inse lome: RM_ ipologia: D OD (Detail, OD (Devel OD (Devel Superficie	erisce un EL_bloc ispositiv ): 200 opment)	pass valido coelettrico di sicurezza 500	nel lettoro	a Revit .rf	a

- Centralina: è il cuore dell'impianto assegnato, gestisce i segnali che li arrivano dagli altri dispositivi e in questo modo predispone l'azione corrispondente per attivare un eventuale allarme.
  - Nome: RM\_EL\_centralina
  - Tipologia: Dispositivi di sicurezza, famiglia Revit .rfa
  - LOD (Detail): 200
  - LOD (Development): 500

Proprietà		×
R		
Famiglia: Dispositivi di sicurezza	✓ E Modifica	a tip
Vincoli		*
Host	Superficie	
Ingegneria elettrica		*
Mantenere orientamento annotazio	ne	
Dimensioni		*
Quota connettore circolare	Usa diametro	
Meccanica		\$
Tipo di parte	Normale	
Dati identità		*
Numero OmniClass	23.85.30.11.11	
Titolo OmniClass	Access Control and Counting System	ems
Altro		\$
Taglio con vuoti quando caricato		
Condiviso		
Punto di calcolo locali		
Guida alle proprietà	Appli	

Figura 2.7 Modello MEP della centralina

- Diffusore sonoro: ha la funzione di trasmettere le informazioni uditive in caso di evacuazione o per annunci di emergenza.
  - Nome: RM\_EL\_diffusoresonoro
  - Tipologia: Dispositivi di sicurezza, famiglia Revit .rfa
  - LOD (Detail): 200
  - LOD (Development): 500
# 2.1 Modellazione MEP

R		×	
Famiglia: Dispositivi di sicurezz	a 🗸 🗄 Mor	difica tipo	
/incoli	Currentinia	* ^	
ngegneria elettrica	Jopencie		
Mantenere orientamento anno Dimensioni	vtazione		
Quota connettore circolare	Usa diametro		
Meccanica Tipo di parte	Normale		
Dati identità	22 05 20 11 11		
Titolo OmniClass	Access Control and Counting S	ystems	
Altro Taglio con vuoti guando caric	ato 🗖		
Condiviso			
Punto di calcolo locali			
Guida alle proprietà		Applica	
caso o	di evacuazione Nome: RM_EL Tipologia: Disp	o per annunci di emergenza. diffusoresonoro positivi di sicurezza, famiglia Revit .rfa 200	0
-	LOD (Develop	<i>ment):</i> 500	
		×	
Proprietà			
Proprietà			
Proprietà			
Proprietà R Famiglia: Dispositivi di sicurezz	。 v 昭 Moo	iffica tipo	
Proprietà R Famiglia: Dispositivi di sicurezz Vincoli Host	a ✓ 🛱 Moo	áffica tipo	
Proprietà R Famiglia: Dispositivi di sicurezz Vincoli Host Ingegneria elettrica Motenese ariseta este	a V 🛱 Moo	iffica tipo	
Proprietà Paniglia: Dispositivi di sicurezz Vincoli Host Ingegneria elettrica Mantenere orientamento anno Dimensioni	a V Con Moo	difica tipo	
Proprietà Famiglia: Dispositivi di sicurezz Vincoli Host Ingegneria elettrica Mantenere orientamento anno Dimensioni Quota connettore circolare Meccanica	a V C Moo Superficie stazione Usa diametro	difica tipo	
Proprietà Famiglia: Dispositivi di sicurezz Vincoli Host Ingegneria elettrica Mantenere orientamento anno Dimensioni Quota connettore circolare Meccanica Tipo di parte	a V C Moo Superficie stazione Usa diametro Normale	difica tipo	
Proprietà Famiglia: Dispositivi di sicurezz Vincoli Host Ingegneria elettrica Mantenere orientamento anno Dimensioni Quota connettore circolare Meccanica Tipo di parte Dati identità Numero OmniClass	a ✓ ∰ Moo Superficie vtazione Usa diametro Normale 23.85.30.11.11	difica tipo	
Proprietà Famiglia: Dispositivi di sicurezz Vincoli Host Ingegneria elettrica Mantenere orientamento anno Dimensioni Quota connettore circolare Meccanica Tipo di parte Dati identità Numero OmniClass Titolo OmniClass	a ✓ ∰ Mod Superficie stazione Usa diametro Normale 23.85.30.11.11 Access Control and Counting S	difica tipo	
Proprietà Ramiglia: Dispositivi di sicurezz Vincoli Host Ingegneria elettrica Mantenere orientamento anno Dimensioni Quota connettore circolare Meccanica Tipo di parte Dati identità Numero OmniClass Titolo OmniClass Altro Taglio con vuoti quando caric	a V E Mor Superficie stazione Usa diametro Normale 23.85.30.11.11 Access Control and Counting S ato	difica tipo	
Proprietà Famiglia: Dispositivi di sicurezz Vincoli Host Ingegneria elettrica Mantenere orientamento anno Dimensioni Quota connettore circolare Meccanica Tipo di parte Dati identità Numero OmniClass Titolo OmniClass Titolo OmniClass Altro Taglio con vuoti quando caric Condiviso	a Superficie Stazione Usa diametro Usa diametro Salassia.011.11 Access Control and Counting S ato	affica tipo	
Proprietà Ramiglia: Dispositivi di sicurezz Vincoli Host Ingegneria elettrica Mantenere orientamento anno Dimensioni Quota connettore circolare Meccanica Tipo di parte Dati identità Numero OmniClass Titolo OmniClass Altro Taglio con vuoti quando caric Condiviso Punto di calcolo locali	a V C Mor Superficie stazione Usa diametro Usa diametro Usa diametro 23.85.30.11.11 Access Control and Counting S ato	affica tipo	
Proprietà Famiglia: Dispositivi di sicurezz Vincoli Host Ingegneria elettrica Mantenere orientamento anno Dimensioni Quota connettore circolare Meccanica Tipo di parte Dati identità Numero OmniClass Titolo OmniClass Altro Taglio con vuoti quando caric Condiviso Punto di calcolo locali Guida alle proprietà	a Constraints of the second se	affica tipo	
Proprietà R Famiglia: Dispositivi di sicurezz Vincoli Host Ingegneria elettrica Mantenere orientamento anno Dimensioni Quota connettore circolare Meccanica Tipo di parte Dati identità Numero OmniClass Titolo OmniClass Altro Taglio con vuoti quando caric Condiviso Punto di calcolo locali <u>Guida alle proprietà</u>	a V C Mor Superficie Xtazione Vsa diametro Usa diametro Usa diametro 23.85.30.11.11 Access Control and Counting S ato	difica tipo	
Proprietà Famiglia: Dispositivi di sicurezz Vincoli Host Ingegneria elettrica Mantenere orientamento anno Dimensioni Quota connettore circolare Meccanica Tipo di parte Dati identità Numero OmniClass Titolo OmniClass Altro Taglio con vuoti quando caric Condiviso Punto di calcolo locali <u>Guida alle proprietà</u>	a  Superficie Stazione Usa diametro Usa diametro Normale 23.85.30.11.11 Access Control and Counting S ato	diffication	

- Rilevatore audio rottura vetro: ha la funzione di emettere un segnale acustico nel caso si rompesse un vetro.
  - Nome: RM\_EL\_rivelatoreaudiorotturavetro
  - Tipologia: Dispositivi di sicurezza, famiglia Revit .rfa
  - LOD (Detail): 200
  - LOD (Development): 500

Proprietà		×
R	- Gi Modifica	tino
Vinceli		• •
Host	Superficie	1
Ingegneria elettrica	Joupentee	\$
Mantenere orientamento annotazio	ne	
Dimensioni		*
Quota connettore circolare	Usa diametro	
Meccanica		*
Tipo di parte	Normale	
Dati identità		*
Numero OmniClass	23.85.30.11.11	
Titolo OmniClass	Access Control and Counting System	ms
Altro		*
Taglio con vuoti quando caricato		
Condiviso		
Punto di calcolo locali		
		~
Guida alle proprietà	Anol	ica

Figura 2.10 Modello MEP del rivelatore audio rottura vetro

- Sirena: ha la funzione di emettere un segnale acustico e visivo nel caso si tentasse di eseguire un furto.
  - *Nome:* RM\_EL\_sirena
  - Tipologia: Dispositivi di sicurezza, famiglia Revit .rfa
  - LOD (Detail): 200
  - LOD (Development): 500

### 2.1 Modellazione MEP

B	200	
K		
Famiglia: Dispositivi di sicurezza	✓ 🚰 Modifica tipo	
Vincoli	* ^	
Host	Superficie	
Ingegneria elettrica	\$	
Mantenere orientamento annotazi	one	
Dimensioni	*	
Quota connettore circolare	Usa diametro	
Meccanica	\$	
Tipo di parte	Normale	
Dati identità	\$	
Numero OmniClass	23.85.30.11.11	
Titolo OmniClass	Access Control and Counting Systems	
Altro	*	
Taglio con vuoti quando caricato		
Condiviso		
Punto di calcolo locali		

Figura 2.11 Modello MEP della sirena

# 2.1.2. Utilizzo dei workset

Tutto il lavoro eseguito fino a questo punto è stato eseguito utilizzando i workset che rappresenta la collaborazione tra i diversi soggetti che partecipano all'aggiornamento e realizzazione del progetto.

Innanzitutto il requisito minimo per lavorare con i workset è quello di avere una rete locale. La condivisione del file avviene tramite un modello detto **centrale** che si trova in un punto raggiungibile da tutti gli utenti che avranno una copia di tale file sul proprio PC che viene detto **locale**.



Ogni utente lavorerà quindi solo sul proprio file locale sincronizzandolo ogni volta col comando apposito.

20 08	Workset attivo:	Carly	(A)	(A)
	RM_EL_elettrico - Domenico	. 👓	0	
Collabora Workset in A360	69	Sincronizza con centrale	Ricarica ultime modifiche	Rilascia workset/elementi
Ge	stione collaborazione		Sincronizza 💌	

Figura 2.13 Comando "sincronizza con centrale" in Revit 2017

Uno dei vantaggi che si ottiene è che ogni elemento può essere modificato, cancellato o sostituito solo dal proprietario del workset a cui appartiene, in questo modo non si corre il rischio di eliminare informazioni aggiunte da altri utenti.

Il rischio, per così dire, che si corre nell'usare i workset è quello di trattarli come se fossero i layer del CAD per suddividere in categorie il modello. In generale i workset dovrebbero includere elementi che funzionalmente sono correlati tra loro come ad esempio le chiusure di un edificio.

Nel presente caso studio l'organizzazione dei workset è la seguente:

# 2.1 Modellazione MEP

RM_EL_elettrico - Domenico 🛛 🗸 🗌 Visualizza in g	grigio elementi grafici	i non attivi nei workset				
Nome	Modificabile	Proprietario	Richiedente(i)	Aperto	Visibile in tutte le viste	Nuovo
RM_ARC_arredo	No			Sì		
RM_ARC_facciata	No			Sì		Elimina
RM_ARC_facciata - Francesco	No			Sì		Disomics
RM_ARC_facciata - Greta	No			Sì		Kiromina
RM_ARC_facciata storica	No			Sì		
RM_ARC_link dwg	No			Sì		
RM_ARC_partizioni e finiture - Francesco	No			Sì		Apri
RM_ARC_partizioni e finiture - Greta	No			Sì		
RM_COO_Griglie e livelli condivisi	No			Sì		Chiudi
RM_COO_rooms&FM	No			Sì		-
RM_EL_6-7 piano Domenico	No			Sì		Modificabile
RM_EL_elettrico - Domenico	Sì	s220520		Sì		Nan westikentete
RM_EL_elettrico - Francesco	No			Sì		Non modificable
RM_EL_elettrico - Greta	No			Sì		
RM_EL_elettrico - Jacopo	No			Sì		
RM_EL_fotovoltaico	No			Sì		
RM_EL_IIIuminazione facciate interne	No			Sì		
RM_FP_fireprotection	No			Sì		
RM_HVAC_meccanico	No			Sì		
RM_HVAC_meccanico - Leonard	No			Sì		
RM_IDR_irrigazione	No			Sì		
RM_IDR_sanitario e fognario	No			Sì		
RM_STR_link dwg ASB	No			Sì		
RM_STR_strutture	No			Sì		
RM_URB_contesto	No			Sì		
RM_URB_Servizi di giardinaggio, cura del verde e	No			Sì		
Workset1	No			Sì		

Figura 2.14 Organizzazione dei workset nel caso studio

# 2.2. Creazione di famiglie MEP

Una volta terminata la modellazione MEP per l'antintrusione dei piani interrati ho creato alcune famiglie MEP non inerenti all'intrusione.

La differenza sostanziale tra le famiglie MEP con le famiglie architettoniche o strutturali è nella progettazione dei connettori. La fonte **[11]** dice che: "Per gli ingegneri di sistemi, tutti i componenti MEP richiedono connettori per funzionare in modo intelligente. I componenti creati senza connettori non possono essere inclusi in una topologia di sistema. Fondamentalmente, i connettori sono entità logiche che consentono di calcolare i carichi all'interno di un progetto.". Nei connettori si inseriscono dei dati relativi al carico generato a seconda del tipo: illuminazione, alimentazione, HVAC o altro.

Ad un connettore deve essere assegnata una disciplina che determina il tipo di interazione con altri componenti del sistema. Le discipline possono essere:

- **Connettori di condotto:** che sono associati ai condotti e ad altri tipi di sistema per la ventilazione.
- **Connettori elettrici:** che sono associati a qualunque dispositivo elettrico.
- Connettori di tubazione: che sono associate alle tubazioni.
- **Connettori per passerella:** che sono associate alle passarelle e altri componenti preposti per il cablaggio.
- **Connettori dei tubi protettivi:** che sono associati ai tubi protettivi e altri componenti preposti per il cablaggio.

Le 5 famiglie MEP create sono le seguenti:

Gruppo elettrogeno, ricarica veicoli, rifasatore, soccorritore e tornelli.

2.2.1. Gruppo elettrogeno

Il gruppo elettrogeno ha lo scopo di erogare energia elettriche anche in assenza dell'energia pubblica. Pertanto è necessario a quelle aziende che un'interruzione dell'energia elettrica può provocare danni. Può lavorare sia in servizio continuo e sia in emergenza a seconda del contesto nel quale è inserito.

Proprietà		×	-	
R		*	a	*
Famiglia: Attrezzatura elettrica	~ 66	Aodifica tipo		
Vincoli		* ^		
Host				
Dimensioni		*		
Quota connettore circolare	Usa diametro			
Meccanica		*		
Tipo di parte	Trasformatore			
Dati identità		\$		
Numero OmniClass	23.80.10.14.17			0
Titolo OmniClass	Safety Transformers			
Altro		\$		
Basato su piano di lavoro				//
Sempre verticale				
Taglio con vuoti quando car.	- 🗆			
Condiviso				
	**	3	1 200	

Figura 2.15 Gruppo elettrogeno

- Dati identità elemento:
  - Nome: RM\_EL\_gruppoelettrogeno
  - Tipologia: Trasformatore, famiglia Revit .rfa
  - LOD (Detail): 200
  - LOD (Development): 400
- Finalità della modellazione: creazione di un modello MEP classificato come trasformatore con le proprietà elettriche idonee al contesto inserito.
- Procedura modellazione: per la creazione della famiglia si è partiti aprendo il file modello della famiglia "Attrezzatura elettrica metrica" presente all'interno della libreria default di Revit.

Cerca in:	Italian		( 🗢 🖳 🗙	\$ 📫	Viste	
S. ^	Nome	Ultima modifica	Tipo ^	Anteprima		
	Annotazioni	12/06/2017 20:14	Cartella di I			
Cronologia	Cartigli	12/06/2017 20:12	Cartella di I		1	
	Massa concettuale	12/06/2017 20:12	Cartella di I			-
	🔜 Apparecchio elettrico metrico a muro	12/04/2016 17:51	Modello fa			
	🔚 Apparecchio elettrico metrico su controsoffi.	12/04/2016 17:51	Modello fa		1	
	Apparecchio elettrico metrico	12/04/2016 17:51	Modello fa			
	🔚 Apparecchio idraulico metrico a muro	12/04/2016 17:51	Modello fa			
sorse del	Apparecchio idraulico metrico	12/04/2016 17:51	Modello fa			
-	🔜 Arredi fissi metrici a muro	12/04/2016 17:51	Modello fa			
	🔚 Arredi fissi metrici	12/04/2016 17:51	Modello fa			
isorsa di	🔜 Arredo metrico	12/04/2016 17:51	Modello fa			
	🔜 Attrezzatura elettrica metrica	12/04/2016 17:51	Modello fa			
	Attrezzatura meccanica metrica per contros	. 12/04/2016 17:51	Modello fa			
Destaut	🚌 Attrezzatura meccanica metrica per muri	12/04/2016 17:51	Modello fa			
Prefenti	🚌 Attrezzatura meccanica metrica	12/04/2016 17:51	Modello fa ∨			
	<		>			
-	Nome file: Attrezzatura elettrica metrica		~	]		
Desktop	Tipo file: Eile di modello di famiglia (*.rft)		~	Î.		

Figura 2.16 Libreria di default Revit

Una volta aperto il file si è modellata la forma con usando più volte il comando estrusione e, con l'ausilio dei "solidi di sottrazione", ho creato il modello architettonico. Il passo successivo è stato quello di introdurre i connettori assegnando le proprietà in funzione della tipologia di connettore. Sono state inseriti tre connettori e per una maggiore chiarezza sono stati usati colori per spiegare meglio i tipi di connettori usati:



Figura 2.17 Tipi di connettori

## 2.2 Creazione di famiglie MEP



Figura 2.18 Modello schematico dei connettori del gruppo elettrogeno

- **Connettore elettrico** (in verde) utilizzando un tipo di sistema ad alimentazione bilanciata.
- **Connettore condotto** (in blu) utilizzando come classificazione di sistema l'aria di mandata.
- **Connettore tubazione** (in rosso) utilizzando come classificazione di sistema la mandata di sistema idronico.

2.2.2. Ricarica veicoli

Questo dispositivo ha la funzione di ricaricare i veicoli elettrici. È stato utilizzato un connettore di tipo 3A, viste le ridotte dimensioni è utilizzato in prevalenza da veicoli di piccola taglia come scooter e motocicli con potenza inferiore a 3 kW.

Proprietà		×
R		*
Famiglia: Attrezzatura elettrica	V 🛱 Modifica	tipo
Vincoli		\$
Host	Muro	
Dimensioni		\$
Quota connettore circolare	Usa diametro	
Meccanica		\$
Tipo di parte	Trasformatore	
Dati identità		\$
Numero OmniClass	23.80.10.24.14	
Titolo OmniClass	Battery Chargers	
Altro		\$
Sempre verticale		
Taglio con vuoti quando caric	· 🔲	
Condiviso		
Punto di calcolo locali		
Guida alle proprietà	Applic	ca

Figura 2.19 Ricarica veicoli

- Dati identità elemento:
  - Nome: RM\_EL\_ricaricaveicoli
  - Tipologia: Trasformatore, famiglia Revit .rfa
  - LOD (Detail): 200
  - LOD (Development): 400
- Finalità della modellazione: creazione di un modello MEP classificato come trasformatore con le proprietà elettriche idonee alla ricarica dei veicoli prestabiliti.
- Procedura modellazione: per la creazione della famiglia si è partiti aprendo il file modello della famiglia "Apparecchio elettrico metrico a muro" presente all'interno della libreria default di Revit. Una volta aperto il file si è modellata la forma con usando più volte il comando estrusione e, con l'ausilio dei "solidi di sottrazione", ho creato il modello architettonico. Il passo successivo è stato quello di introdurre i connettori assegnando le proprietà in funzione della tipologia di connettore. In questo caso sono stati usati due connettori elettrici utilizzando un tipo di sistema ad alimentazione bilanciata.

# 2.2.3. Rifasatore

Ad ogni impianto elettrico, oltre alla potenza attiva realmente richiesta dagli utilizzatori, è presente un'altra tipologia di energia che è quella reattiva che non trasporta energia utile provocando un'aggiunta di circolazione della corrente nell'impianto causando dei problemi. Il rifasatore ha la funzione di far utilizzare correttamente l'energia elettrica, ottenendo dei consumi minori, attraverso l'utilizzazione del fattore di potenza delle utenze elettriche.

Proprietà		×	<u>&lt;</u>
R			
Famiglia: Attrezzatura elettrica	~ E	Modifica tipo	
Vincoli		* ^	
Host			
Dimensioni		\$	
Quota connettore circolare	Usa diametro		
Meccanica		\$	
Tipo di parte	Trasformatore		
Dati identità		\$	
Numero OmniClass	23.80.10.14.11		R
Titolo OmniClass	Power Transformer	s	
Altro		*	
Basato su piano di lavoro			
Sempre verticale			
Taglio con vuoti quando car.	🗖		
Condiviso			
Punto di calcolo locali			



- Dati identità elemento:
  - Nome: RM\_EL\_rifasatore
  - Tipologia: Trasformatore, famiglia Revit .rfa
  - LOD (Detail): 200
  - LOD (Development): 400
- *Finalità della modellazione:* creazione di un modello MEP classificato come trasformatore con le proprietà elettriche idonee al corretto utilizzo dell'energia elettrica.

 Procedura modellazione: per la creazione della famiglia si è partiti aprendo il file modello della famiglia "Attrezzatura elettrica metrica" presente all'interno della libreria default di Revit. Una volta aperto il file si è modellata la forma con usando più volte il comando estrusione creando il modello architettonico. Il passo successivo è stato quello di introdurre i connettori assegnando le proprietà in funzione della tipologia di connettore. In questo caso sono stati usati tre connettori elettrici utilizzando un tipo di sistema ad alimentazione bilanciata.

# 2.2.4. Soccorritore

La funzione del soccorritore è quella di garantire il funzionamento di quei dispositivi che devono essere alimentati in mancanza della rete come ad esempio i sistemi di allarme, i sistemi di illuminazione di emergenza, gli impianti di rilevazione incendio e altro. L'inverter entra in funzione in caso di black-out alimentando il carico con un avvio progressivo.

R		*
Famiglia: Attrezzatura elettrica	✓ 🔓 Modifi	ca tipo
Vincoli		8 0
Host	l.	
Dimensioni		*
Quota connettore circolare	Usa diametro	
Meccanica		*
Tipo di parte	Trasformatore	
Dati identità		*
Numero OmniClass	23.80.10.14.17	
Titolo OmniClass	Safety Transformers	
Altro		*
Basato su piano di lavoro		
Sempre verticale		
Taglio con vuoti quando car		
Condiviso		
Punto di calcolo locali		
<b></b>	Apr	✓

- Dati identità elemento:
  - Nome: RM\_EL\_soccorritore
  - Tipologia: Trasformatore, famiglia Revit .rfa
  - LOD (Detail): 200
  - LOD (Development): 400
- Finalità della modellazione: creazione di un modello MEP classificato come trasformatore con le proprietà elettriche idonee al corretto funzionamento.
- Procedura modellazione: per la creazione della famiglia si è partiti aprendo il file modello della famiglia "Attrezzatura elettrica metrica" presente all'interno della libreria default di Revit. Una volta aperto il file si è modellata la forma con usando più volte il comando estrusione creando il modello architettonico. Il passo successivo è stato quello di introdurre i connettori assegnando le proprietà in funzione della tipologia di connettore. In questo caso sono stati usati cinque connettori elettrici utilizzando un tipo di sistema ad alimentazione bilanciata.

# 2.2.5. Tornelli

Il tornello è un sistema di controllo che ha la funzione di far passare una persona alla volta tramite pass. Costituisce un sistema semplice di incanalamento e controllo dei flussi di traffico delle persone.

Proprietà			×
R			*
Famiglia: Apparecchi elettrici	~ 8	🗑 Modifica tip	00
Vincoli		*	^
Host			
Ingegneria elettrica		\$	
Mantenere orientamento an			
Dimensioni		*	
Quota connettore circolare	Usa diametro		
Meccanica		\$	
Tipo di parte	Normale		
Dati identità		\$	
Numero OmniClass	23.80.00.00		
Titolo OmniClass	Electric Power an	id Lighting	
Altro		\$	
Basato su piano di lavoro			
Sempre verticale			
Taglio con vuoti quando car			
Condiviso			×
Guida alle proprietà		4 100	

Figura 2.22 Tornello

- Dati identità elemento:
  - Nome: RM\_EL\_tornello
  - Tipologia: Apparecchio elettrico, famiglia Revit .rfa
  - LOD (Detail): 200
  - LOD (Development): 400
- *Finalità della modellazione:* creazione di un modello MEP con proprietà idonee al corretto funzionamento.
- Procedura modellazione: per la creazione della famiglia si è partiti aprendo il file modello della famiglia "Attrezzatura elettrica metrica" presente all'interno della libreria default di Revit. Una volta aperto il file si è modellata la forma con usando il comando estrusione e, con l'ausilio dei "solidi di sottrazione", ho creato il modello del sostegno. Dopo di che si sono modellati i bracci con il relativo appoggio disposti a 120 gradi di distanza l'uno dall'altro. Il passo successivo è stato quello di introdurre il connettore assegnando le proprietà in funzione della tipologia di connettore. In questo caso è stato usato un connettore elettrico utilizzando un tipo di sistema ad alimentazione bilanciata.

# 2.3. Il modello BIM per la manutenzione degli impianti

L'adozione della metodologia BIM per la gestione della manutenzione porta con sé una serie di accorgimenti che devono essere eseguiti per il raggiungimento di tale obiettivo. Partendo dal modello As-Built quasi completo si è cercato di inserire una serie di parametri che racchiudessero tutte le informazioni necessarie per la manutenzione ordinaria e straordinaria dei dispositivi di sicurezza. Prima di entrare nello specifico di queste operazioni è doveroso introdurre delle nozioni riguardante la manutenzione degli apparecchi elettrici.

# 2.3.1. Manutenzione ordinaria e straordinaria

La manutenzione degli impianti, sia quella ordinaria sia quella straordinaria, hanno la funzione di mantenere in efficienza le prestazioni degli apparecchi nel tempo. Gli obiettivi sono:

- Rispettare le condizioni di base richieste come ad esempio la tensione di corrente.
- Rispettare le prestazioni di base richieste come ad esempio l'illuminazione.
- Ottenere la massima efficienza delle apparecchiature in modo tale da avere un contenimento dei costi energetici.

Il *"Testo unico edilizia D.P.R. 380/2001"*, per quanto riguarda la manutenzione ordinaria e straordinaria, da le seguenti definizioni:

- "interventi di manutenzione ordinaria", gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti;
- "interventi di manutenzione straordinaria", le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici,

nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni di uso

Il piano di manutenzione si articola nei seguenti documenti:

- Manuale d'uso.
- Manuale di Manutenzione.
- Programma di Manutenzione.

# 2.3.1.1. Manuale d'uso

Il manuale d'uso serve all'utente per essere a conoscenza delle modalità di utilizzo e gestione corretta degli impianti. Dal punto di vista progettuale indica i criteri adottati per la progettazione per la parte riguardante l'impiantistica, tali criteri occorre che siano rispettati il più fedelmente possibile per un corretto utilizzo del bene.

Per quanto riguarda il nostro caso studio si riporta di seguito un estratto del piano di manutenzione fornitomi dal laboratorio drawingTOthefuture del politecnico di Torino che è stato incaricato della modellazione del presente caso studio.

# Elemento Manutenibile: 01.10.01

# Attuatori di apertura

Unità Tecnologica: 01.10 Impianto antintrusione e controllo accessi

Manuale d'Uso

Gli attuatori di apertura sono dei dispositivi dell'impianto antintrusione che consentono l'apertura e la chiusura di porte, cancelli e serrature in genere.

#### Modalità di uso corretto:

Gli utenti devono provvedere alla pulizia e lubrificazione dei componenti meccanici in modo da evitare malfunzionamenti. Evitare di forzare le serrature quando sono bloccate e rivolgersi al personale addetto alla manutenzione o a personale specializzato. Non tentare di aprire o forzare i componenti degli attuatori per prevenire folgorazioni o elettrocuzioni qualora i dispositivi siano alimentati elettricamente (cancelli, porte automatiche).

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.10.01.A01 Corrosione

Fenomeni di corrosione che possono verificarsi per esposizione a valori eccessivi dell'umidità.

#### 01.10.01.A02 Difetti alle guide di scorrimento

Difetti di funzionamento delle guide di scorrimento dovuti ad incrostazioni di polvere e grassi.

#### 01.10.01.A03 Mancanza olio

Mancanza dell'olio del motore per cui si verificano cattivi funzionamenti degli attuatori.

#### 01.10.01.A04 Guasti meccanici

Guasti agli elementi meccanici e ai dispositivi idraulici dei dispositivi collegati agli attuatori (cancelli, ecc.).

Figura 2.23 Manuale d'uso attuatore di varco

# 2.3.1.2. Manuale di Manutenzione

Il manuale di manutenzione deve fornire agli operatori tecnici che si occupano della manutenzione le indicazioni necessarie per l'esecuzione di una corretta manutenzione edile ed impiantistica.

Le informazioni date da questo documento sono:

- I requisiti e le prestazioni richieste
- Le anomalie riscontrabili
- I controlli eseguibili da personale specializzato

Le manutenzioni eseguibili da personale specializzato

Per quanto riguarda il nostro caso studio si riporta un estratto del piano di manutenzione.

Manuale di Manuteroriene

## Elemento Manutenibile: 01.10.01

# Attuatori di apertura

Unità Tecnologica: 01.10

Impianto antintrusione e controllo accessi

Gli attuatori di apertum sono dei dispositi vi dell'impianto antintrusione che consentono l'apertum e la chiusura di porte, cancelli e sentature in genere.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.10.01.R01 Isolamento elettrico

Classe di Requisiti: Protezione d'ettrica Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli attuatori di apertura alimentazi da corrente elettrica devono garantize un livello di isolamento al passaggio della corrente.

#### Prestazioni:

Gli attuatori devono essere realizzati con materiali e componenti in grado di non subire dissoluzioni o disgregazioni quando attraversati da una corrente elettrica,

#### Livello minimo della prestazione:

I materiali ed i rivestimenti utilizzati per realizzare gli attuatori devono rispondere alle prescrizioni fornite dal comitato elettrotecnico italiano garantendo un livello minimo di protezione IP20.

#### 01.10.01.R02 Resistenza a manovre e sforzi d'uso

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Si curezza

Gli attuatori devono essere in grado di resistere a manovre violente e agli sforzi che possono veri ficarsi durante Puso.

#### Prestazioni:

Gli attaziori devono essere realizzati con materiali e componenti in grado di resistere a manovre e sforzi d'uso senza compromettere i loro funzionamento e senza causare pericoli per gli utenti.

### Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i limiti di carico massimo indicati dai produttori di detti componenti.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.10.01.A01 Corrosione

Fenomeni di contosione che possono verificarsi per esposizione a valori eccessivi dell'umi dità.

#### 01.10.01.A 02 Difetfi alle guide di scorrimento

Difetti di funzionamento delle guide di scorrimento dovuti ad incrostazioni di polvere e grassi.

#### 01.10.01.403 Mancanza olio

Mancanza dell'ol io del motore per cui si verificano cattivi funzionamenti degli attuatori.

Figura 2.24 Manuale di manutenzione attuatore di varco pagina 161

#### Manuale di Manuterazione

#### 01.10.01.A 04 Guasti meccanici

Guasti agli elementi meccanici e ai dispositivi idmulici dei dispositivi collegati agli attuatori (cancelli, ecc.).

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.10.01.C01 Controllo generale

Cadenza ogui 6 mesi Il pelogia: Controllo a vista

Verificare il corretto funzionamento delle apparecchiature ed il settaggio delle varie parti meccaniche. Verificare il livello dell'olio del motore di comando degli attuatori.

Requisiti da verificare: 1) Resistanza a manovre e sforzi d'uso.

Anomalie riscontrabili: 1) Difetti alle guide di scorrimento; 2) Guasti meccanici.

Ditte specializzate: Specializzati vari.\_\_

### MANUTENZIONI ESE GUI BILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.10.01.101 Lubrificazione

Cadence ogni6 med

Effettuare una pulizia con successiva lubrificazione dei component i meccanici degli attuatori.

Ditte specializzate: Specializzati vari.\_\_

#### 01.10.01.102 Rabbocco olio

Cadavage ogni 6 mesi

Eseguire un mbbocco de ll'ol io dei motori degli attuntori idmulici.

Ditte specializzate: Specializzati vari.\_

Figura 2.25 Manuale di manutenzione attuatore di varco pagina 162

# 2.3.1.3. Programma di manutenzione

Il programma di manutenzione prevede una serie di controlli ed interventi da eseguire con una determinata frequenza per ottenere una corretta gestione del bene nel corso degli anni. Si articola in tre sottoprogrammi ai quali sarà aggiunto uno stralcio del nostro caso studio dal programma di manutenzione dell'attuatore di varco riportato dal pdf indicato nei vari sottoprogrammi:

 Sottoprogramma delle prestazioni: è diviso per classi di requisito e indica le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita.



# 2.3.2. Creazione dei parametri di manutenzione

Una volta capito i tipi di controlli e interventi con le relative frequenze da eseguire per ogni singolo dispositivo considerato inizialmente si è provato ad inserirli in qualche modo nei parametri già esistenti di default elencati nella tabella 2.2.

GRUPPO	RAGGRUPP REVIT	TIPOLOGIA PARAMETRO	PARAMETRI	COMMENTI	RIFERIMENTO				
	DATI	TIPO	S1	Strategia di manutenzione	UNI EN 15331 - UNI 11257				
		DATI	TIPO	COD1	Tipo di intervento manutenzione	UNI 11257			
						TIPO	M1	Descrizione Manutenzione 1	UNI 11257
MANUTENZIONE			TIPO	F1	Frequenza Manutenzione 1	UNI 10951 - UNI 11257			
		TIPO	C1	Costo Manutenzione 1	UNI 10951				
		TIPO	T1	Durata Manutenzione 1	UNI 10951				
		TIPO	R1	Risorse operative	UNI 10951 - UNI 11257				
		TIPO	Scheda 1	Scheda di riferimento intervento	UNI 11257				

Tabella 2.2 Tabella dei parametri inseriti di default

Il problema è che in questi parametri bisogna scrivere più operazioni nella stessa cella rendendola di difficile lettura e non automatizzata. Di conseguenza questo mi ha portato a creare dei nuovi parametri in modo tale che su ogni dispositivo si possa inserire o rimuovere, tramite una casella di controllo, l'operazione descritta dalla casella. Essenzialmente ho compilato tutti i dati a mia disposizione nei parametri manutentivi di default e, oltre ad avere problemi nel visualizzare tutto il contenuto del testo per ogni parametro, ogni modifica comporterebbe una sostituzione manuale del testo.

### 2.3 Il modello BIM per la manutenzione degli impianti

				Dispositivi di sicurezza 💿 🔹				
amiglia:	IM_EL_attuatoredivarco V Carica							
			Duplica		a Sele	D-O	🔗 Superficie	
ipo:	Standard V					Seleziona	Piano di lavoro	Filtra
		[	Rinomina		/oro	nuovo		i. i.e.
arametr	ri tipo				o di la	avoro	Posizionamento	Sele
	Parametro	Valore		= ^				
Descrizi	ione assieme							
Contras	ssegno tipo					10		
URL (DE	B gestionale)			1	1950			
Fornito	re				1			
Installat	tore				100			
Workse	et	Famiglia : Dispositiv	Famiglia : Dispositivi di sicurezz		115	- United		
Modificato da		-220520	s220520		Contractive Contra			
Modific	cato da	5220520		8	H			
Modific	cato da o OmniClass	23.85.30.11.11				1		
Modific Numer Titolo (	cato da o OmniClass OmniClass	23.85.30.11.11 Access Control and	Counting Sy			0		
Modific Numer Titolo ( Nome (	cato da o OmniClass OmniClass codice	23.85.30.11.11 Access Control and	Counting Sy					
Modific Numero Titolo ( Nome ( <b>Dati</b>	cato da o OmniClass OmniClass codice	23.85.30.11.11 Access Control and	Counting Sy	2				
Modific Numer Titolo ( Nome ( Dati Compo	cato da o OmniClass OmniClass codice onente	23.85.30.11.11 Access Control and Impianto elettrico_A	Counting Sy					
Modific Numer Titolo ( Nome ( Dati Compo Subcon	cato da o OmniClass OmniClass codice onente mponente	23.85.30.11.11 Access Control and Impianto elettrico_A Attuatore di varco	Counting Sy					
Modific Numero Titolo ( Nome o Dati Compo Subcon Classe o	cato da o OmniClass OmniClass codice onente mponente di Elemento Tecnico	23.85.30.11.11 Access Control and Impianto elettrico_A Attuatore di varco 6.4.2	Counting Sy	×				
Modific Numero Titolo ( Nome o Dati Compo Subcon Classe ( Classe l	cato da o OmniClass OmniClass codice onente mponente di Elemento Tecnico Unità Tecnologica	Impianto elettrico_A Attuatore di varco 6.4.2 6	Counting Sy					
Modific Numero Titolo C Nome o Dati Compo Subcon Classe o Classe I Unità T	cato da o OmniClass OmniClass codice onente mponente di Elemento Tecnico Unità Tecnologica 'ecnologica	Impianto elettrico_A Attuatore di varco 6.4.2 6 6.4	Counting Sy	<b>x</b>				
Modific Numero Titolo C Nome o Dati Compo Subcon Classe o Unità T COD	cato da o OmniClass OmniClass codice onente mponente di Elemento Tecnico Unità Tecnologica recnologica	Impianto elettrico_A Attuatore di varco 6.4.2 6 6.4 1. CONTROLLI	Counting Sy					
Modific Numero Titolo C Nome o Dati Compo Subcon Classe o Unità T COD F	cato da o OmniClass OmniClass codice onente mponente di Elemento Tecnico Unità Tecnologica 'ecnologica	Impianto elettrico_A Attuatore di varco 6.4.2 6 6.4 1. CONTROLLI 1.1. Ogni 6 mesi	Counting Sy					
Modific Numera Titolo C Nome a Dati Compo Subcon Classe C Classe I Unità T COD F M	cato da o OmniClass OmniClass codice onente mponente di Elemento Tecnico Unità Tecnologica ecnologica	Impianto elettrico_A Attuatore di varco 6.4.2 6 6.4 1. CONTROLLI 1.1. Ogni 6 mesi Gli utenti devono pr	Counting Sy pparecchiat	1. CON	ITROLL			
Modific Numeri Titolo C Nome c Dati Compo Subcon Classe C Classe I Unità T COD F M R	cato da o OmniClass OmniClass codice onente mponente di Elemento Tecnico Unità Tecnologica ecnologica	23.85.30.11.11 Access Control and Impianto elettrico_A Attuatore di varco 6.4.2 6 6.4 1. CONTROLLI 1.1. Ogni 6 mesi Gli utenti devono pr	Counting Sy pparecchiat ovvedere al	1. CON	ITROLL			
Modific Numeri Titolo C Nome c Dati Compo Subcon Classe C Classe C Unità T COD F M R S	cato da o OmniClass OmniClass codice onente mponente di Elemento Tecnico Unità Tecnologica 'ecnologica	220520 23.85.30.11.11 Access Control and Impianto elettrico_A Attuatore di varco 6.4.2 6 6.4 1. CONTROLLI 1.1. Ogni 6 mesi Gli utenti devono pr Manutenzione prog	Counting Sy spparecchiat ovvedere al rammata	1. CON 1.1. Co 2. INTE	ITROLL			razione dei
Modific Numeri Titolo C Nome c Dati Compo Subcon Classe C Classe C Unità T COD F M R S Scheda	cato da o OmniClass OmniClass codice onente mponente di Elemento Tecnico Unità Tecnologica 'ecnologica	23.85.30.11.11 Access Control and Impianto elettrico_A Attuatore di varco 6.4.2 6 6.4 1. CONTROLLI 1.1. Ogni 6 mesi Gli utenti devono pr Manutenzione prog	Counting Sy spparecchiat ovvedere al rammata	1. CON 1.1. CON 2. INTE 2.1. Eff	ITROLL ntrollo RVENT ettuare onenti r	I generale una pulizia meccanici d	con successiva lubrifice edi attuatori.	cazione dei
Modific Numer Titolo C Nome o Dati Compo Subcon Classe o Classe o Classe I Unità T COD F M R S Scheda T	cato da o OmniClass OmniClass codice onente mponente di Elemento Tecnico Unità Tecnologica 'ecnologica	23.85.30.11.11 Access Control and Impianto elettrico_A Attuatore di varco 6.4.2 6 6.4 1. CONTROLLI 1.1. Ogni 6 mesi Gli utenti devono pr Manutenzione prog	Counting Sy spparecchiat ovvedere al rammata	1. CON 1.1. CON 2.1. Eff	ITROLL ntrollo RVENT ettuare onenti r eguire u	I generale una pulizia una pulizia una pulizia	con successiva lubrifice egli attuatori. edell'olio dei motori di	cazione dei egli attuatori
Modific Numer Titolo C Nome o Dati Compo Subcon Classe o Classe o Unità T COD F M R S Scheda T Altro	cato da o OmniClass OmniClass codice onente mponente di Elemento Tecnico Unità Tecnologica ecnologica	23.85.30.11.11 Access Control and Impianto elettrico_A Attuatore di varco 6.4.2 6 6.4 1. CONTROLLI 1.1. Ogni 6 mesi Gli utenti devono pr Manutenzione prog	Counting Sy spparecchiat ovvedere al rammata	1. CON 1.1. CON 2.1. Eff compc 2.2. Ese	ITROLLI ITROLLI REVENT Ettuare onenti ri eguire u ci.	I generale una pulizia meccanici d un rabbocco	con successiva lubrifice egli attuatori. edell'olio dei motori de	cazione dei egli attuatori

Figura 2.29 Inserimento dei dati nei parametri default della manutenzione

Come si può notare dalla figura 2.22 si può leggere il testo completo solo se si posiziona il cursore sopra il parametro desiderato. La necessità di introdurre più operazioni per un unico parametro ha portato all'introduzione di n parametri, dove n è il numero dei controlli e interventi manutentivi. Nel caso in questione sono stati introdotti 12 nuovi parametri come sostituzione del parametro COD, applicati a tutti i dispositivi di sicurezza.



Figura 2.30 Elenco dei parametri introdotti in sostituzione al parametro COD

Per creare un parametro bisogna indicare la disciplina, il tipo di parametro, dove si desidera applicare il parametro e le istanze sulla quale applicare il parametro. Il tipo di parametro "Sì/No" permette di stabilire con un "click" se il dispositivo selezionato necessita o meno dell'operazione manutentiva specificata.

Riguardo alle frequenze di intervento (F) non è stato possibile associarle al tipo di intervento perché i dispositivi hanno frequenze diversi tra loro. La soluzione pensata per questo parametro è stata di creare un parametro di frequenza per ogni controllo e intervento. Quindi si sono create altri 12 parametri di frequenza e, tramite un abaco chiave, si sono inseriti tutte le frequenze che possono essere assunte in funzione di quanto scritto nel piano di manutenzione. Tutte le possibili frequenze sono state raggruppate in un abaco chiave che sarà approfondito nel sottocapitolo successivo.

Il parametro della durata della manutenzione è stato diviso in due parametri in modo tale da differenziare la durata della manutenzione ordinaria (t) con quella della manutenzione straordinaria (ts). Non avendo dati precisi riguardo questi dati sono state fatte delle ipotesi per entrambi i parametri. Per il parametro *t* sono stati conteggiati 5 minuti per ogni controllo e intervento assegnato al dispositivo mentre per il parametro *ts* è stato ipotizzato un tempo di 30 minuti per ogni dispositivo eccetto la centralina per la quale è stato ipotizzato una durata di 120 minuti.

Un'analoga situazione si trova anche per quanto concerne i costi, infatti si sono creati due parametri in modo da differenziare il costo della manutenzione ordinaria (*Costo manutenzione ordinaria*) con quello del dispositivo (*Cs*). Anche in questo caso non avendo dati precisi riguardo questi dati sono state fatte delle ipotesi per entrambi i parametri. Per ricavare il costo di manutenzione ordinaria si è introdotto un parametro aggiuntivo che indica il costo dell'operaio specializzato ogni ora, pari a 24,81 €/h, in questo modo si è applicata la seguente formula:

[Costo manutenzione ordinaria] = [Costo manutenzione oraria] \* [t] / 60

Il costo della manutenzione straordinaria è ottenuto da una formula simile, con l'ipotesi della sostituzione del dispositivo oggetto:

[Costo manutenzione straordinaria] = [Costo manutenzione oraria] \* [ts] / 60 + + [Cs]

Dove Cs indica il costo del dispositivo ottenuto dal prezziario della regione Piemonte del 2016 nella sezione 6 "impianti elettrici e speciali".

# 2.3.3. Creazione di abachi

Prima di creare l'abaco per i dispositivi di sicurezza si sono compilati tutti i parametri appena descritti. Per quanto riguarda le frequenze di intervento si è creato un abaco chiave, questo permette di scegliere la frequenza richiesta tramite un menu a tendina evitando errori di trascrizione.

Per la creazione dell'abaco chiave di è adottata la seguente procedura:

- Si è selezionato il comando "Abaco/Quantità" aprendo una finestra per la creazione dell'abaco.
- Si è selezionata la categoria "dispositivi di sicurezza" e si è selezionata la casella "Chiavi dell'abaco".

L		
Categoria:		Nome:
Dispositivi allarme incendio 🔺		vbaco chiave delle frequenze di intervento
Dispositivi dati Dispositivi di comunicazione Dispositivi di illuminazione Dispositivi di sicurezza Dispositivi telefonici	u comunicazione illuminazione sicurezza efonici	Componenti di costruzione dell'abaco     Chiavi dell'abaco     Nome chiave:     Frequenza
Elementi di d ∋ Griglie	ettaglio	Fase di lavoro:
Livelli		~
H Massa	×	

Figura 2.31 Creazione abaco chiave

 Nel passaggio successivo, tramite la finestra delle proprietà dell'abaco, sono stati selezionati tutti i parametri di frequenza, creando così l'abaco chiave delle frequenze.

Le cadenze presenti per questi dispositivi sono le seguenti:

F 1	F 2
-	-
2 settimane	2 settimane
10 anni	10 anni
15 anni	15 anni
bimestrale	bimestrale
mensile	mensile
quando occorre	quando occorre
settimanale	settimanale
trimestrale	trimestrale

Figura 2.32 stralcio dell'abaco chiave delle frequenze di intervento

F1 indica la frequenza del primo controllo (controllo generale), F2 indica la frequenza del secondo controllo (Controllo del livello dell'olio nel motore di comando) e così via fino a F12.

Inseriti tutti i parametri necessari per la manutenzione dei dispositivi si è creato un abaco con i parametri relativi alle proprietà già esistenti con l'aggiunta di quelli appena creati. Nell'abaco appena creato sono stati elencati tutti i dispositivi di sicurezza presenti, ordinati dal piano più basso poi ordinati in funzione del codice del locale su cui poggia il dispositivo e infine ordinati in funzione del codice della posizione.

Ordina per:	Livello	~	Ascendente	
	Piè di pagina:	Titolo e totali	Gracine	<ul> <li>Riga vuota</li> </ul>
Quindi per:	Locale: Codice Loc	ale 🗸 🗸	<ul> <li>Ascendente</li> </ul>	ODiscendente
Intestazione	Piè di pagina:			🗸 🗌 Riga vuota
Quindi per:	Posizione	~	Ascendente	ODiscendente
Intestazione	Piè di pagina:			V Riga vuota
Quindi per:	(nessuno)	~	Ascendente	Oiscendente
Intestazione	Piè di pagina:			🗸 🗌 Riga vuota
🗹 Calcola totale:	Titolo e totali	~		
	Titolo totale genera	le personalizzato:		
	costo totale			

Figura 2.33 Ordinamento/Raggruppamento dell'abaco

Spuntando la casella "Calcola totale", come si vede nella figura 2.33, viene calcolato automaticamente il costo della manutenzione ordinaria per ogni piano, in questo modo si può tenere sempre sotto controllo i costi della gestione della manutenzione ordinaria.

La problematica di questo abaco è la difficile lettura a causa delle numerose colonne corrispondenti ai parametri. Questo problema è accentuato dal fatto che sono presenti molte colonne vuote dovute dalla mancata presenza di quel intervento o controllo manutentivo. Per renderlo più leggibile si è utilizzata la formattazione condizionale per evidenziare le colonne vuote non raggiungendo comunque un risultato accettabile dal punto di vista della lettura.

## 3. Gestione della manutenzione

Utilizzando solo il software Revit non si è raggiunto un risultato soddisfacente, quindi per raggiungere l'obiettivo prefissato è stato necessario l'aiuto di altri software.

## 3.1. Gestione della banca dati con MS Access

L'esportazione del DB (database) legato al modello BIM comporta l'estrazione di una grande quantità di dati, indipendente dal software su cui sono destinati, strutturati e organizzati in varie tabelle. In particolar modo si è scelto di utilizzare MS Access in quanto la gestione dei dati risiede in due aspetti fondamentali:

- La necessità di creare delle schede di ricerca dei dati in modo da consentire l'estrapolazione delle informazioni desiderate, tramite l'utilizzo di maschere.
- La necessità di elaborazione delle informazioni contenute all'interno di differenti tabelle

Queste caratteristiche di tale software risultano idonee per il raggiungimento dell'obiettivo prefissato, in quanto permette l'elaborazione tra i dati tramite la creazione di query che collegano i dati tra diverse tabelle e di visualizzare i dati desiderati mediante le maschere.

MS Access è un **RDBMS** (relational database management system, ossia un sistema di gestione di database relazionali) realizzato da Microsoft e presente nel pacchetto Office. Può utilizzare dati immagazzinati in formato Access/Jet, SQL Server, Oracle o qualsiasi database con un formato compatibile ODBC (Open DataBase Connectivity). Le parti che compongono un database sono:

• **Tabelle:** hanno un aspetto simile ai fogli di calcolo, in quanto i dati vengono archiviati in righe e colonne. Ogni riga di una tabella costituisce

- un record nei quali vengono archiviate le singole informazioni. Ogni record è composto da uno o più campi che corrispondono alle colonne della tabella. È necessario definire il tipo di dati dei campi, ad esempio campi di testo, di data/ora, numerici o di altro tipo.
- Maschere: consentono di creare un'interfaccia utente in cui è possibile immettere e modificare i dati. Spesso nelle maschere sono contenuti dei pulsanti di comando e altri controlli che consentono di eseguire varie attività. Solitamente vengono utilizzate per la visualizzazione, l'immissione e la modifica dei dati nelle tabelle. I pulsanti di comando possono essere programmati per visualizzare dei dati specifici all'interno della maschera, per aprire altre maschere o report o per eseguire determinate attività.
- **Report:** consentono di formattare, riepilogare e presentare i dati e possono essere creati in qualsiasi momento.
- Query: possono svolgere numerose funzioni a livello di database, consentono di raggruppare i dati desiderati da diverse tabelle per visualizzarli in un unico foglio dati. Inoltre si possono aggiungere dei criteri in modo tale da filtrare i dati nel modo desiderato. Le query possono essere di due tipi: query di selezione e query di comando. La prima recupera i dati e li rende disponibili per l'utilizzo, è possibile usare l'output della query come origine dei record per una maschera o un report. Mentre la seconda esegue un'operazione sui dati.
- Macro: possono essere paragonate a un linguaggio di programmazione semplificato che può essere usato per aggiungere funzionalità al database. Infatti è possibili associare una macro ad un pulsante di comando in modo tale da eseguire le operazioni inserite all'interno della macro automaticamente.
- Moduli: sono oggetti che vengono usate per aggiungere funzionalità al database. Vengono scritti usando il linguaggio di programmazione Visual Basic.

# 3.1.1. Interoperabilità e modalità di esportazione

Il passaggio del DB da autodesk Revit e MS Access risulta bidirezionale, per questo motivo è necessario valutare in maniera corretta le modalità di esportazione dei dati, in modo tale da evitare l'esportazione errata di dati o perdita di dati.

La procedura di esportazione consiste nella creazione di un collegamento dei dati, bidirezionale, tra il modello Revit e il database Access che avviene nel seguente modo:

- Creazione di un database vuoto all'interno di MS Access specificando il percorso del file desiderato. Il formato del file è Database di Microsoft Access 2007-2016 (.accdb)
- Dopo avere scaricato il plug-in *Revit DB Link*, tale comando appare nella categoria "moduli aggiuntivi" in Revit.



Figura 3.1 Collegamento Revit DB Link

 Selezionando il comando Revit DB Link si apre la finestra "Collega il modello di Revit al Database" che permette di esportare i dati da Revit al database selezionato o ad importare i dati da MS Access al modello Revit.

MS Access 2000 - 2003	MS Access 2007	ODBC	
Selezionare una conne modificare e importare. [Selezionare una nuov, C:\Users\Domenico\D	essione nuova o utili a connessione] esktop\Database12	zzata di recente da e 1.accdb	isportare o
C:\Users\Domenico\D C:\Users\Domenico\D	C:\Users\Domenico\Dropbox\tesi\tesi magistrale\mod C:\Users\Domenico\Dropbox\tesi\tesi magistrale\mod C:\Users\Domenico\Desktop\tesi altro\Database8.m		
C:\Users\Domenico\D	carrop tear airo (but	abases.mab	>

Figura 3.2 Finestra di importazione/esportazione dei dati tra Revit 2017 e MS Access 2016

• Infine cliccare su "Esporta" per completare la procedura.

Durante l'esportazione compaiono di volta in volta delle finestre di errore che dovranno essere valutate di volta in volta. Nel mio caso specifico è apparso un messaggio di errore molto importante che non mi ha permesso di esportare correttamente i dispositivi di sicurezza. Questo errore è dovuto ai limiti di MS Access, in particolar modo i limiti più significati sono rappresentati dalla tabella che segue:

Attributo	Valore Massimo
Dimensione di un Database con estensione .accdb	2 GB, che però deve essere sottratto lo spazio necessario per gli oggetti di sistema
Numero di oggetti presenti in un database	32768
Tabella	Valore Massimo
Numero di campi in una tabella	255
Dimensioni tabella	2 GB, che però deve essere sottratto lo spazio necessario per gli oggetti di sistema

Tabella 3.1 Limiti di MS Access rilevati per il caso studio

Si sono riportati solo i limiti riguardanti questo caso studio.

Essenzialmente il numero di parametri inserito per descrivere le procedure della manutenzione in Revit si sono rivelati in un numero troppo elevato per l'esportazione di Access. Per risolvere il problema si sono rimossi il collegamento ai dispositivi di sicurezza di una serie di parametri non ritenuti importanti per tali dispositivi.

I parametri rimossi dalla categoria dispositivi di sicurezza sono:

- "Edificio": è stato rimosso perché tutti i dispositivi appartengono allo stesso edificio, infatti è un'informazione ripetuta in egual modo per tutti i dispositivi.
- "Ambito Edilizio": è stato rimosso dai dispositivi di sicurezza perché l'ambito era deducibile dal codice della posizione.
- *"Codice Componente"*: è stato rimosso in quanto è stata ritenuta un'informazione superflua ai fini della presente tesi.
- "Codice Subcomponente": è stato rimosso in quanto è stata ritenuta un'informazione superflua ai fini della presente tesi.
- tutti i parametri di default per la manutenzione indicati nei capitoli precedenti.

Dopo la rimozione di questi parametri per i soli dispositivi di sicurezza si è ripetuta la procedura di importazione descritta precedentemente ottenendo l'esportazione corretta di tutti i dati.

Per quanto riguarda l'operazione opposta, ossia quella di importare i dati da MS Access al modello di Revit, il procedimento risulta analogo ad eccezione dell'ultimo passaggio che bisogna cliccare su "Modifica e importa".

# 3.1.2. Modalità di gestione dei dati

Tutti i dati importati nel database di Access risultano inseriti in tabelle predefinite fatte in automatico dal software. In questo modo per ottenere le informazioni bisogna prenderle dalle tabelle corrispondenti. In questo caso studio si è fatto riferimento in particolar modo a due tabelle:

SecurityDevices: contiene tutte le informazioni relative ai dispositivi di sicurezza.

 SecurityDevicesType: contiene le informazioni relative al singolo dispositivo.

Individuata le tabelle contente i dati utili risulta possibile andare a creare delle query di elaborazione dei dati con cui aggiornare o compilare determinati parametri. Con queste operazioni è possibile creare delle nuove tabelle dati che non verranno importate nel modello di Revit non generando messaggi di errore.

Nel presente caso studio questa applicazione è stata utilizzata prevalentemente per la visualizzazione dei dati. L'idea di partenza era quella di creare una maschera per visualizzare le proprietà del singolo dispositivo e un'altra maschera per la visualizzazione dei dati manutentivi. Quest'ultima maschera conteneva troppi dati quindi si è deciso di suddividerla in più maschere.

# 3.1.2.1. Maschera Proprietà

La funzione di questa maschera è quella di indicare tutti i dati riguardanti il dispositivo esclusi quelli manutentivi. I dati indicati sono:

- Modello: indica il tipo di dispositivo usato.
- **Produttore:** indica l'azienda costruttrice del dispositivo.
- URL: è indicato il link di collegamento per la scheda tecnica del dispositivo
- **Numero OmniClass:** indica un sistema di classificazione per l'industria delle costruzioni.
- Componente: indica la tipologia di elemento
- Subcomponente: indica il tipo di elemento
- URL (DB gestionale): link per eventuali collegamenti ad altri database
- K avanzamento: indica lo stato di avanzamento lavori
- Classe di elemento tecnico: indica il codice derivante dalla norma UNI 8290 part1 -1981

- Classe Unità tecnologica: indica il codice derivante dalla norma UNI 8290 part1 -1981
- Unità tecnologica: indica il codice derivante dalla norma UNI 8290
   part1-1981
- Costo: indica il costo del dispositivo

La creazione della suddetta maschera, avendo inseriti tutti i dati già nel modello Revit, non ha richiesto nessuna operazione aggiuntiva oltre alla modalità di visualizzazione dei dati. Usando il comando per la creazione guidata della maschera è bastato selezionare la tabella "*SecurityDeviceTypes*" in modalità foglio dati e si è creato il foglio con tutti i dati richiesti. Dopo di ciò si è passati alla modalità struttura per la modellazione della maschera, ossia per gestire il modo di visualizzazione dei dati. Tale foglio è stato contemplato per visualizzare tutte le proprietà per un solo dispositivo alla volta in modalità maschera. Nell'allegato I è riportata la suddetta maschera.

# 3.1.2.2. Maschera operazioni manutentive

La funzione di questa maschera è quella di indicare tutte le operazioni manutentive da eseguire, con la relativa frequenza di intervento, per ogni dispositivo.

Inizialmente il procedimento per la creazione di questa maschera era analoga a quella appena descritta riguardante le proprietà dei dispositivi di sicurezza, con la differenza che la tabella selezionata nella creazione guidata è stata "*SecurityDevice*". Successivamente sarà introdotta una maschera input che avrà lo scopo di indirizzare verso le maschere desiderate, a causa di questa maschera è stato necessario legare le informazioni delle due tabelle usate tramite una query. Grazie a quest'ultima si è potuto abbinare il nome della famiglia e il tipo della famiglia anche per tutti i dispositivi di sicurezza, operazione necessaria per avere il collegamento dalla maschera input che sarà illustrata successivamente.

# 3.1.2.3. Maschera elenco dispositivi

Si è ritenuto opportuno inserire una maschera che mostrasse l'elenco di tutti i medesimi dispositivi, con il relativo conteggio. La modalità di visualizzazione è tabellare, in questo modo è possibile vedere, qualora fosse necessario, la distribuzione di tale dispositivo nei vari livelli e/o posizioni. La tabella si presenta come l'abaco creato in Revit ma in modalità semplificata, oltre ai dati identificativi del dispositivo, come il nome e il livello, sono stati introdotti solo il numero di controlli e interventi manutentivi da eseguire in modo tale da avere una tabella di facile lettura.

Per calcolare il numero di controlli da eseguire si è partiti dal presupposto che quando il controllo è impostato su "No" numericamente equivale a 0 mentre quando è impostato su "Sì" numericamente equivale a -1. Quindi si è applicata la seguente origine dei dati:


Dove "Abs" indica il valore assoluto.

3.1.2.4. Maschera costi di manutenzione ordinaria e straordinaria

In questa maschera sono indicati i costi di manutenzione ordinaria, secondo le ipotesi già espresse nei capitoli precedenti. Le informazioni presenti in questa maschera sono:

- Nomefamiglia
- Nomedeltipo
- Costo manutenzione oraria
- Costo manutenzione ordinaria
- T(minuti) che rappresenta il tempo necessario per svolgere l'attività manutentiva in minuti
- Conteggio
- Costo totale manutenzione ordinaria che è un campo introdotto su Access dato dal prodotto del costo della manutenzione ordinaria per il numero di dispositivi, indicati nel conteggio

Sotto questi campi è stato inserito una casella combinata che permette di visualizzare le stesse informazioni filtrate per il livello selezionato. Questa funzione ha richiesto alcuni passaggi per far sì che non generasse errori dovuti alla non corretta filtrazione dei dati e errori dovuta all'assenza del dispositivo in questione nel livello selezionato. Quando si verificava quest'ultimo errore scomparivano tutti i dati presenti nei campi. Questi errori sono stati risolti applicando una query per la filtrazione dei livelli dentro una macro appositamente creata.

ApplicaFiltro	
Nome filtro Qu	ery filtri
Condizione WHERE	
Nome controllo	
⊡ If [CasellaCombinata103]=[N	lome] Then
⊡ Else	
FinestraMessaggio	
Messaggio	In questo livello non è presente nessun dispositivo selezionato
SegnaleAcustico	Si
Tipo	Informazione
Titolo	nessun dispositivo trovato
	ionare un altro livello ; Si; Informazione; )
ApriMaschera	
Nome maschera	Costi manutenzione ordinaria Gestore
Visualizzazione	Maschera
Nome filtro	
Condizione WHERE	= ="[Nomefamiglia]=" & """ & [Maschere]![maschera input Gestore]![CasellaCombinata119] & ""
Modalità immissione dati	
Modalità finestra	Normale
Aggiorna	

#### Figura 3.4 Macro per filtrare i dati

La maschera per i costi di manutenzione straordinaria è stata fatta allo stesso modo inserendo i costi e tempistiche appropriate.

## 3.1.2.5. Maschera input

Visto il numero elevato di maschere che venivano a crearsi si è creata un ulteriore maschera di input che ha lo scopo di scegliere cosa visualizzare.

### 3.1 Gestione della banca dati con MS Access

Input dispositivo
dispositivo 🗸
Proprietà       manutenzione ordinaria del dispositivo selezionato       visualizzazione di tutti i dispositivi selezionati       costi manutenzione ordinaria       Costo manutenzione straordinaria         livello       visualizzazione di tutti i dispositivi selezionati       visualizzazione di tutti i dispositivi selezionati       costi manutenzione ordinaria       Costo manutenzione straordinaria         livello       visualizzazione di tutti i dispositivi selezionati       visualizzazione di tutti i dispositivi selezionati       visualizzazione di tutti i dispositivi selezionati       Costo manutenzione straordinaria         livello       visualizzazione di tutti i dispositivi presenti nel livello selezionato       visualizzazione di tutti i tabella dei dispositivi presenti in tutto l'edificio

Figura 3.5 Maschera Input

In questa modo selezionando il dispositivo desiderato dal menu a tendina "dispositivo" si può scegliere di visualizzare i dati relativi al comando selezionato. Una volta selezionato il dispositivo selezionato si può scegliere tra le seguenti opzioni:

- Proprietà: Con questo comando apre la maschera relativa alle proprietà del dispositivo selezionato. Per creare questo comando si è eseguita la seguente procedura:
  - Si è visualizzata la maschera input in modalità struttura ed è stato usato il comando "pulsante".
  - Una volta disposto nella posizione desiderata si apre in automatico la finestra per la creazione guidata del pulsante di comando.
  - Si è selezionata la categoria "Operazioni su maschere" e come azione "Apri maschera". Cliccando avanti si è selezionata la maschera da aprire.
  - Nell'operazione successiva si è selezionato l'opzione "Apri la maschera e trova i dati specifici da visualizzare", essenzialmente applica un filtro di visualizzazione automatico.

 A questo punto nella finestra successiva si è selezionata la casella combinata corrispondente alla casella denominata "dispositivo" con la casella "nome famiglia" della maschera proprietà, in modo tale che si visualizzano solo le proprietà relative al dispositivo selezionato.

empio	Quali campi contengono	dati corrispondenti	utilizzabili	dal pulsante	per cercare inform	azioni?
	Selezionare i campi, quin maschera input:	di fare clic sul pulsa	nte <->.	Proprietà U	I <mark>tilizzatore:</mark>	
	Casella Combinata 119 Casella Combinata 233		<>	URL Descrizion NumeroOr Codiceassi <b>Nomefami</b> Nomedelti Contrassed	e nniClass ieme glia po anotipo	
	Campi corrispondenti:	CasellaCombinat	a119 <-> N	omefamiglia		
		7				

Figura 3.6 Creazione guidata pulsante di comando

- Infine si è inserito il nome da visualizzare nel pulsante e il nome del riferimento del comando.
- Questa procedura è stata ripetuta per tutti i comandi.
- Operazioni di manutenzione ordinaria del dispositivo selezionato:
   Con questo comando apre la maschera relativa alle operazioni manutentive del dispositivo selezionato.
- *Visualizzazione di tutti i dispositivi selezionati:* Con questo comando apre la tabella contenente tutti i dispositivi selezionati.
- Costi manutenzione ordinaria: Con questo comando apre la maschera relativa ai costi di manutenzione ordinaria del dispositivo selezionato.
- Costi manutenzione straordinaria: Con questo comando apre la maschera relativa ai costi di manutenzione straordinaria del dispositivo selezionato.

- Tabella dei dispositivi presenti nel livello selezionato: questo comando è funzione della casella combinata denominata "Livello", mostra ogni dispositivo presente nel livello selezionato.
- *Tabella dei dispositivi presenti nell'intero edificio:* questa tabella funziona senza filtri e mostra tutti i dispositivi presenti nell'edificio.

Il risultato ottenuto fino a qua è considerato già accettabile ai fini degli obiettivi preposti nell'introduzione del presente trattato in quanto tramite MS Access si possono visualizzare e modificare tutti i dati manutentivi con facilità che poi potranno essere importati sul modello Revit. Questo permette di avere un quadro completo di tutte le attività manutentive da svolgere in ogni momento.

Per rendere più operativo questo stile di visualizzazione di dati è stata fatta la distinzione tra un ipotetico gestore, ossia colui che gestisce i dati e li può modificare, e il manutentore, ossia colui che visualizza i dati per attuare la manutenzione. Si è creata un ulteriore maschera di login dell'utente, in funzione del ruolo selezionato si apriranno maschere con i dati modificabili per i gestori e maschere non modificabili per i manutentori.

## 3.1.2.6. Maschera Login

Prima della creazione della suddetta maschera è stato necessario duplicare tutte le maschere appena descritte in modo tale da avere maschere distinte tra gestore e manutentore.

Le maschere duplicate risultano uguali come aspetto ad eccezione della maschera input. Nella maschera input del gestore, infatti, sono stati aggiunti gli stessi pulsanti con un colore diverso per aprire le maschere in modalità gestore che permette la modifica dei dati presenti.

La maschera Login ha lo scopo di verificare che l'utente ha le credenziali per gestire e visualizzare o solo per visualizzare tutte le informazioni presenti nel database. A tal proposito è stata creata anche una query delle registrazioni dove si indica:

- **Ruolo:** sono stati predefinite solo due mansioni che sono, come già accennato, Gestore e Manutentore.
- **ID:** indica un codice numerico dell'utente, si crea automaticamente ogni volta che si registra un nuovo utente.
- Nome e cognome
- Password

11	maschera regis	trazioni		
	ruolo -	ID	nome e cognome	<ul> <li>password</li> </ul>
	Gestore		1 Domenico Criaco	tesi magistrale
	Manutentore		2 Mario Rossi	abc
	Manutentore		3 Andrea Ferrari	def
	Manutentore		4 Luca Russo	ghi
	Manutentore		5 Francesco Bianchi	xpe34
	Manutentore		6 Matteo Esposito	05011991
	Manutentore		7 Giulia Colombo	ciao123
	Manutentore		8 Chiara Ricci	mio
	Gestore	1	0 Anna Osello	drawingTOthefuture
	Gestore	1	7 Greta Lucibello	drawingTOthefuture

Figura 3.7 Tabella delle registrazioni

Dalla figura sovrastante si può notare come ci può essere più di un Gestore.

La maschera di Login è strutturata in modo molto semplice, ci sono tre caselle e un pulsante login. Nella prima casella bisogna indicare il ruolo, nella seconda casella comparirà in automatico un menu a tendina che indica tutti gli utenti registrati con quel ruolo, in modo tale da minimizzare gli errori di scrittura.

### 3.1 Gestione della banca dati con MS Access

Indicare il ruolo	Gestore	~
nome utente		
Password	Greta Lucibello Domenico Criaco Anna Osello	

#### Figura 3.8 Maschera login

Nella terza casella bisogna immettere la password corrispondente ai dati appena inseriti. Per la creazione del pulsante login è stata creata una macro con due cicli *if*, in cui nel primo ciclo stabilisce se la password è corretta mentre nel secondo stabilisce se aprire la maschera per i gestori o per i manutentori.

# 3.1.3. Sviluppi futuri per la visualizzazione dei dati con MS Access

Il sistema di maschere create all'interno del software MS Access permette di tenere sotto controllo e gestire la manutenzione per i dispositivi di sicurezza. Tra le numerose funzioni che potrebbero essere aggiunte si pone particolare attenzione per l'inserimento di un diagramma di Gantt.

Il diagramma di Gantt è uno strumento che rappresenta graficamente l'avanzamento del progetto, è visualizzato come una tabella in cui nelle righe vengono rappresentate le attività da eseguire e nelle colonne la data di inizio e fine lavoro.

L'idea è quella di applicare questa tipologia di diagramma per visualizzare i giorni in cui deve essere eseguita la manutenzione del dispositivo preso in considerazione. Il diagramma in questione si presenterebbe con una serie di tratti nella stessa riga distanziati da un tempo pari alla frequenza di intervento considerato.

Tuttavia con MS Access non è stata trovata una modalità giudicata idonea per il raggiungimento di tale obiettivo. Essendo che il diagramma di Gantt è ritenuto uno strumento molto utile per la gestione della manutenzione si è provato ad esportare i dati su Excel che, tramite un grafico a barre, riusciva nel suo intento. Il problema riscontrato è la difficoltà di aggiornare i dati senza formattare la tabella.

### 3.2. AR applicato alla manutenzione

Oggigiorno la maggior parte delle informazioni vengono raccolte in maniera comoda tramite device, grazie al facile accesso alle reti internet. Nel presente caso studio per fornire le informazioni necessarie direttamente al cellulare dell'utente è stato deciso di introdurre la **realtà aumentata**.

## 3.2.1. Nozioni sulla realtà aumentata

Per Realtà Aumentata (dall'inglese Augmented Reality, abbreviato con la sigla **AR**) si intende *"l'arricchimento della percezione sensoriale umana mediante informazioni, in genere manipolate e convogliate elettronicamente, che non sarebbero percepibili con i cinque sensi"*, da fonte **[2]**. Quindi con l'AR l'ambiente che ci circonda esiste già ma viene arricchito con l'aggiunta di animazioni e contenuti digitali che consentono di avere una conoscenza più approfondita dell'ambiente circostante.

Quest'ultima non è da confondersi con la realtà virtuale **VR** che crea un ambiente totalmente artificiale, modellato al computer, e lo rende credibile utilizzando tecnologie che danno la sensazione a chi le utilizza di trovarsi realmente immerso in quel ambente. Pensate ad esempio ai simulatori di volo o ai visori per giochi e film in 3D.

In ambito architettonico l'AR si associa in maniera perfetta ad applicazioni di interior design, ad esempio si potrebbero applicare dei marcatori, che sono particolari stampe con codici, in una stanza vuota e riprendendo la stanza con un'apposita applicazione si può vedere il risultato finale costituito dai vari arredi inseriti digitalmente.



Figura 3.9 Esempio di utilizzo della AR in ambito architettonico, [24]

Le applicazioni per utilizzare le informazioni in realtà aumentata sono numerosissime e alcune sono gratuite. In particolar modo, nel presente trattato, si sono provate ad utilizzare due applicazioni, in quanto in una delle due si sono verificati problemi per una corretta importazione del modello 3D. Inizialmente si è utilizzato **Aurasma** ma poi si è passato a **ThingWorx studio**.

3.2.2. Visualizzazione in AR con ThingWorx studio

Questo potente mezzo di visualizzazione come l'AR è stato provato ad essere utilizzato anche in ambito manutentivo in modo tale che, tramite un cellulare o simili, è possibile visualizzare tutti i dati riguardanti il dispositivo di sicurezza che si vuole scansionare. L'idea di base è schematizzata nella figura che segue:



Figura 3.10 Schema concettuale del funzionamento della realtà aumentata

Le informazioni in realtà aumentata vengono inserite dal pc con l'apposita applicazione, queste informazioni appaiono quando viene scansionata il marcatore scelto. Il marcatore è un'immagine collegata ai contenuti multimediali in AR.

L'idea preposta è quella di usare come marcatore l'immagine del reale dispositivo di sicurezza in modo tale che, una volta scansionato tale dispositivo, appare l'arricchimento visivo del relativo modello 3D con la possibilità di visualizzare tutte le informazioni ad esso legate.

La prima applicazione usata, che permette di fare quanto detto, è stata **Aurasma**. Questo programma è utilizzabile direttamente da internet, previa registrazione, e permette l'inserimento in realtà aumentata solo di immagini, video e modelli 3D. il problema riscontrato in questo programma è stato nell'inserimento del modello 3D, in quanto il formato richiesto e di tipo .tar (Tape ARchivie) che è un archivio. Una volta seguita tutta la procedura per l'inserimento del modello 3D questo risulta completamente nero non ottenendo il risultato sperato.

La seconda applicazione usata è **ThingWorx studio**, utilizzabile anche esso tramite internet, previa registrazione. Questa applicazione è stata creata dall'azienda Dedagroup spa dedicata alla progettazione di piattaforme per il digital business, supportate dalle migliori pratiche di comunicazione e marketing digitale.

ThingWorx studio concede la licenza gratuita per 90 giorni e la possibilità di utilizzare solo 3 marcatori predefiniti denominati *ThingMark.* 



ThingMark 14260:2

Questo non permette di usare la foto del dispositivo reale come marcatore ma può essere usato come una sorta di adesivo da incollare al dispositivo desiderato. Detto ciò le modalità di utilizzo di questo programma è molto semplice e intuiva con molti comandi a disposizione per la progettazione delle informazioni in AR.

L'interfaccia che si presenta appena si area un nuovo progetto è la seguente:

Figura 3.11 Marcatore predefinito di ThingWorx studio [27]

	Publish	Share 🗸		Vi	iews
PROJECT	WIDGETS		CANVAS	VIEW DET.	AILS
CONFIGURATION	· ·	a (∽) ⊂→ [2D 3D		Rename	(i) Remove
Themes	3D Gauge			V PROPERTIES	
Experiences				$\rightarrow$ ) Class	
Info				Text	
My ThingMarks	3D Image			Studie ID	
✓ VIEWS +				studio ID	
✓ Home	3D Label			view-1	
()	Jocaser			Friendly Name	
A 2D Contrinue				view-1	
S SD CONtainer	Model				
V 😔 2D Overlay					
Top Panel					
✓ 🍚 2D Body	Model item				
Left Panel					
	Spatial Target				
Center Panel					
Center Panel					
Center Panel	7				

Figura 3.12 Interfaccia iniziale di ThingWorx Studio

La procedura eseguita per progettare le informazioni in realtà aumentata per l'attuatore di varco è la seguente:

 Il primo passo è stato quello di esportare il modello della famiglia Revit .rfa nel formato .fbx. Una volta stabilita la vista 3D da esportare si è selezionato il comando "esporta" e successivamente "FBX", poi si è proceduto col salvataggio del file nella posizione voluta.



Figura 3.13 Esportazione file da .rfa a .fbx

- Comando Model: in questo modo si inserisce la sagoma di un modello generale che sarà sostituito col modello desiderato in FBX una volta inserito nella casella delle proprietà.
- Comando ThingMark: si inserisce il marcatore che ha la funzione di indicare il punto di vista dell'osservatore che visualizzerà il modello 3D.
   Importante sono le dimensioni con cui si inserisce in fase di progettazione e le dimensioni in cui si stampa il marcatore perché influisce sulla grandezza del modello visualizzato da device.



Figura 3.14 Posizionamento del modello 3D in funzione del marcatore

 Terminate le operazioni in 3D si è passati alla modellazione 2D per inserire i link colleganti le informazioni manutentive. Essendo che non esistono ancora applicazioni per device in grado di visualizzare le maschere di MS Access, si sono esportate le maschere contenti le informazioni manutentive dal formato di MS Access al formato PDF mentre le tabelle sono state esportate in Excel. Questi file sono stati posizionati all'interno di Google Drive e sono stati inseriti tramite la generazione del loro link. Il risultato ottenuto è indicato con i seguenti fotogrammi estratti dal video caricato nel codice QR-Code sottostante.







Figura 3.16 QR-Code del video in AR

## 4. Confronto metodologia tradizionale vs metodologia BIM

Alla luce dei risultati ottenuti si è voluto confrontare la metodologia spiegata nei capitoli precedenti con un software apposito per la manutenzione ordinaria e straordinaria degli apparecchi elettrici.

Il software ideale per questo confronto sarebbe stato Archibus o FM-System ma non è stato possibile ottenere una versione di prova gratuita portandomi a optare per scelte diverse. Il software utilizzato per il confronto è stato **Prometeo manutenzione** per il quale mi è stata concessa una licenza gratuita di 30 giorni senza limitazioni delle funzionalità.

Il software in questione non supporta non è implementato con nessun tipo di modello 3D o 2D ma richiede di inserire tutte le informazioni all'interno del programma.

### 4.1. Prometeo Manutenzione

La fonte **[26]** dice che: "*Prometeo Manutenzione è un prodotto software, dedicato alla programmazione ed alla gestione della manutenzione e sicurezza degli impianti aziendali.*" Il prodotto permette di inserire molte informazioni per ogni macchinario considerato di qualunque tipo.

Il software, una volta aperto, presenta un elenco di categorie che raggruppano le operazioni eseguibili per tale categoria. Le categorie predefinite indicate sono:

- Archivi: la struttura di tale categoria si divide in più cartelle e indica tutte le informazioni che sono di supporto per le altre categorie in modo tale da gestire e modificare le informazioni da tabelle apposite.
- **Macchine:** Per macchine Prometeo intende tutti quei macchinari che sono soggetti a manutenzione ordinaria e straordinaria. Le macchine

possono essere organizzate tramite un elenco di livelli indicanti i vari reparti.

- Ordini di manutenzione(ODM): si gestisce la manutenzione programmata pianificando gli ODM
- Interventi: si registra l'attività dei manutentori

Nella prima operazione effettuata è stato redatto l'albero macchine che consiste nell'inserimento dei livelli presenti nello stabilimento, questi livelli sono stati suddivisi in zone, come il modello Revit, e suddivisi ulteriormente in posizioni in modo tale da indicare il più preciso la collocazione dei vari dispositivi.



Figura 4.1 Albero macchine Prometeo Manutenzione

Ad ogni elemento, di qualsiasi genere, che viene inserito è rappresentato da un codice alfanumerico univoco. Terminata l'albero macchine si è proceduta alla creazione e collocazione delle macchine.

Per la creazione della macchina si possono inserire molte informazioni anche se i campi obbligatori sono pochi. Il primo campo da riempire è il codice del macchinario che dovendo assegnare un codice per ogni dispositivo da inserire si è adottata la seguente nomenclatura:

Dove:

- X: indica un numero assegnato per la tipologia del dispositivo:
  - X = 1 per l'attuatore di varco.
  - X = 2 per la sirena.
  - X = 3 per l'elettroserratura.
  - X = 4 per la centralina.
  - X = 5 per il lettore di carte.
  - X = 6 per il diffusore sonoro.
- Z: indica la zona in cui è assegnato il dispositivo che può essere A, B o C.
- N: indica il numero progressivo del dispositivo presente nella stessa zona

Dopo l'inserimento del codice del dispositivo si inseriscono tutti i dati anagrafici come il tipo di macchina, la collocazione e le informazioni relative alla marca, modello e fornitore del dispositivo.

### 4.1 Prometeo Manutenzione

Macchine	« DB 2	A 🖳 🛛	$ \times $	• • •	NÛ			\$ 3	۵ 5	실 L 🔺
Macchine	Codice/Item	001_B_1							W Pia	ani Manutenzione
Albero Macchine	Descrizione	attuatore di var	00							
Visualizza Piani di Manutenzione	Descrizione Agg.									
Layout Macchine	Anagrafica Ma	icchine Figlie	Ricambi	Scheda T	ecnica	Dati Mensili	Dati Giorn.	Attrezzature	Correlate	Altri Dati
Imposta Contatori Macchine	Stato Macchina	A	Attiv	0			Classe	0.000	Fotograf	ia
Albero Gruppi Macchine	Tipologia	M	Mac	china				OBOC	-	
Registra Dati Giornalieri Macchine	Tipo 2	001	disp	ositivo di sicu	urezza				1 Sec	
Visualizza Rotazione Macchine	Matricola/Tarria									
Visualizza Stato Macchine	Collocazione	000 B SB0	2-TN-B		zona SB	02-IN-B				
Prelievo Attrezzature	Centro di Costo	003		45						
CALENDARIO AZIENDALE	* Categoria	099		dispos	sitivi di sid	curezza			Imp.	Piano Cat.
	Eamitam	1		MINC	ROTEL					
Preferiti	Marca	MICRONTE	1	Madal	In KY5	0		Contra Hom		
	Ricambio		he .		1010		D			
Recent	Contation									
Archivi	- Responsabile M	lanutenzione						10	ł:	
	Controllo Interve	nto			<inesist< td=""><td>tente&gt;</td><td></td><td></td><td></td><td></td></inesist<>	tente>				
Macchine	Controllo Registr	azione			<inesist< td=""><td>tente&gt;</td><td></td><td></td><td></td><td>3</td></inesist<>	tente>				3
Ordini di Manuten.										
0										
S Interventi										

Figura 4.2 Anagrafica dell'attuatore di varco con Prometeo Manutenzione

Una volta immessi i dati anagrafici del dispositivo è stato selezionato il comando "Piani Manutenzione" in alto a destra della schermata indicata nella figura 4.2. Con tale comando si apre una nuova finestra dove è possibile inserire i piani di manutenzione programmata, quindi sono stati inseriti i controlli e interventi richiesti per il presente dispositivo. I dati richiesti sono:

- Descrizione intervento in cui si indica la tipologia di operazione da eseguire.
- La **frequenza** di intervento in cui si indica ogni quanto tempo va reiterata tale operazione.
- Tempo stimato in cui si inserisce la durata di intervento.
- **Giorni preavviso** in cui si indica quanto tempo prima della scadenza della suddetta operazione genera un messaggio di avviso che ricorda la data in cui bisogna eseguire tale operazione.

 Incaricato e tipo di lavoro indicano rispettivamente l'addetto per eseguire tale operazione e l'ambito di lavoro (elettrico, meccanico e idraulico), Questi due campi non sono obbligatori

Piano D	Descrizione	Tipo Freq. Fr	q. Man	Tipo lav.	Fermo	Preav.	Cont.	1	Data Ass.	Data Ass.	Toll.	Note	Occ.	Doc. Rif.	Priorita	Riferimento	Richiedente	Ora	Tipo ODM	Stato	Tolleranza On Time	
1 0	Controllo del livello dell'olio nel motore	м	6 I	002		7				28/08/2017	1		2		1		MAN	08:00	0	A	0	
2 0	Controllo generale	м	6 I	002		7				28/08/2017			1		1			08:00	0	A	0	
3 I	Intervento di lubrificazione dei componenti	M	6 I	002		7				28/08/2017			1		1			08:00	0	A	0	
4 ir	intervento di rabbocco dell'olio dei motori	м	6 I	002		7				28/08/2017			1		3			08:00	0	A	0	
ti Gener no scrizion ntrollo g	rid Incaricati Ricambi OQL Pian 2] 🙆 Descr. sintetica he Intervento generale	ificazione Sici	rezza   enerale	PDL P.M.	. Correla	ti Not	e Altri	Dati														
ati Gener iano lescrizion iontrollo g Tipo Freq	rid Incericati Ricambi CRL Pian 2 C Descr. sintetica se Intervento generale	ificazione Sici	rezza	PDL P.M.	. Correla	ti Not	e Altri	Dati														
Nati Gener Tiano Descrizion Controllo g Tipo Freq Conta	rid Incaricati Ricardol O.L. Pian 2      Descr. sintetica is intervento generale guenza guenza guenza	ificazione Sici Controllo Frequenza	rezza	PDL P.M.	. Correla	ti Not	e Altri	Dati														
ati Gener iano escrizioni ontrollo g Tipo Freq ) Conta	rtd Incaricati Ricambi O.C. Pian 2      Descr. sintetica rice Intervento generale generale Gom O Settinane Gom Cal. @ Mesi	ificazione Sici Controllo Frequenza	rezza enerale	PDL P.M.	. Correla	ti Not	e Altri	Dati	]													
ati Gener iano escrizioni ontrollo g Tipo Freq ) Conta ipo ODM	rid Incaricati Ricambi O.Q. Pian 2      Descr. sintetica le Intervento generale Giorni O. Settimane O Giorni O. Settimane O Giorni O. Settimane O Giorni O. Settimane O Giorni O. Settimane	ificazione Sici Controllo Frequenza	rezza	PDL P.M.	. Correla	ti Not	e Altri mato	Dati	]													
ati Gener iano escrizion ontrollo g Tipo Freq ) Conta ipo ODM icaricato	rid Incaricati Ricambi O.O. Pian 2 Descr. sintetica In Intervento generale Giorni O. Settimane O. Giorni O. Settimane O. Giorni O. Settimane O. Giorni O. Piana 1 Programmato 0 De assi	ificazione Sici Controllo Frequenza	rezza enerale Stato	PDL P.M.	Correla	ti Not	mato	Dati	5	• m												
ati Gener iano escrizioni ontrollo g Tipo Freq Conta ipo ODM icaricato ipo lavoro	ria Incaricata Ricambi O.O. Pian la la constructiva la tertervento generale Giorni G. Settimane Giorni Gali @ Mesi Di Cali Da ase to 002   Bettrio	ficazione Sici Controlio Frequenza egnare	rezza enerale Stato	PDL P.M.	Attivo I	Program	e Altri mato 0 h	Dati	5 nplant	• m												

Figura 4.3 Piani di manutenzione programmata dell'attuatore di varco con Prometeo Manutenzione

La procedura descritta fino a qua è stata ripetuta per tutti i dispositivi, richiedendo una notevole spesa di tempo.

Una volta completata la creazione di tutti i dispositivi sono stati creati gli ordini di manutenzione. I dati richiesti per tale operazione consistono nell'inserimento della data dell'ultima manutenzione eseguita per ogni piano di manutenzione precedentemente inseriti e la data fino a quando generare gli ODM. Generato l'ODM compare in automatico una tabella che indica tutte le date in cui si deve ripetere l'operazione manutentiva, questa operazione è stata ripetuta per tutti i piani di manutenzione di tutti i dispositivi.

L'ultima operazione è stata quella di generare di diagramma di Gantt, per cui è stato adoperato un filtro per visualizzare solo una determinata posizione, contendo pochi dispositivi, per renderlo di più facile lettura.

Collocazione	000_B_SB03	2-EI-( 🧧	r€	Incaricato	*	Tipo ODM		Stampe
Macchina	*		₩Ę (	Includi Macchine Figlie Causale Richiesta	*	<tutti></tutti>	*	Gantt
PM	8			Tipo Lavoro	•	Stato ODM	82	OSettimanale
PM				Tipo Lavoro		<tutti></tutti>	•	🔘 Scadenzario

Figura 4.4 Applicazione del filtro per la collocazione con Prometeo Manutenzione

I filtri per visualizzare il diagramma di Gantt sono numerosi per rispondere ad ogni esigenza, infatti oltre al filtro in funzione della collocazione, che può essere anche un intero piano dell'edificio, può essere applicato in funzione della macchina, del programma manutentivo, dell'incaricato designato e del tipo di lavoro.

Macchine «	Visualiz	a Stampa Albero	Fitri
Macchine *	<u> </u>		Collocazione *
Albero Macchine	- @ 000	PT Reale mutua	<tutti></tutti>
	→ Ø 000-A	piano terra parte A	
Visualizza Piani di Manutenzione	- 000-B	piano terra parte B	Macchina *
Layout Macchine	000 B SB01-IN-A	zona SB01-TN-A	<tutti></tutti>
Imposta Contatori Macchine	- 000 B SB02-FI-C	zona SB02-EI-C	
Allow Council Manchine	0 001 B 2	athuatore di varco	
Abero Gruppi Macchine	Ø 002 B 1	sirena	
Registra Dati Giornalieri Macchine	0 003 B 5	lettore di carte	
Visualizza Rotazione Macchine	0 004 B 3	elettroserratura	
Vieualizza Stato Marchina	000 B SB02-IN-B	zona SB02-IN-B	
Visidelizza Stato Macchine	> (A 000 B SB03-EE-B	zona SB03-EE-B	
Prelievo Attrezzature	000 B SB03-IO-A	zona SB03-IO-A	
CALENDARIO AZIENDALE	> @ 000-C	piano terra parte C	
*	· @ 001	P1	
	× 🦗 002	P2	
Preferiti	F 🖗 003	P3	
	× 🖗 004	P4	
Recenti		P5	
? 	+ 🙆 006	P6	
• • • • • •	▶ 🖗 007	P7	
Archivi	101	P-1	
•	102	P-2	
Macchine	103	P-3	
Macchine	<ul> <li>▶ (0) 101</li> <li>▶ (0) 102</li> <li>▶ (0) 103</li> </ul>	P-1 P-2 P-3	
Ordini di Manuten.			
2 Interventi			
	VISUALIZZAZIONE Espandi	Collassa	

Figura 4.5 Dispositivi presenti all'interno della posizione designata con Prometeo Manutenzione

Dopo avere inserito il filtro di visualizzazione e indicato un ordinamento in funzione della macchina si è ottenuto il seguente diagramma di Gantt.



Figura 4.6 Diagramma di Gantt per le operazioni manutentive con Prometeo Manutenzione

Tutti queste informazioni sono direttamente stampabili dal programma stesso, il quale genera un Pdf con un Layout predefinito. In Aggiunta a questo si può intervenire per segnalare le operazioni eseguite o eventuali guasti direttamente da device.

## 4.1.1. Criticità del software

Il software in questione rispecchia la metodologia tradizione per eseguire la manutenzione, permette di inserire molte informazioni per gestire al meglio le tempistiche e i costi di manutenzione. I dati si inseriscono in modo schematico in quanto quasi tutte le caselle predispongono di un menu a tendina per scegliere il dato in questione evitando la ripetizione di scrittura.

Le valutazioni ritenute positive per tale software sono le seguenti:

- Gestione ottima della manutenzione per piccoli edifici: questo perché in piccoli edifici sono presenti pochi dispositivi e quindi sono gestibili facilmente anche senza una corrispondenza grafica della posizione dei vari macchinari.
- **Diagramma di Gantt molto dettagliato:** Tale diagramma dispone di molte funzionalità molto comode da utilizzare, come ad esempio i filtri o

il tipo di ordinamento dei dispositivi. La visualizzazione del diagramma è ben dettagliata e permette di capire con facilità il tipo di lavorazione e la frequenza di intervento.

• **Controllo della manutenzione tramite device:** è possibile visualizzare gli ordini di manutenzione da device con la possibilità di modificare i dati indicanti lo svolgimento dell'attività o l'eventuale guasto riscontrato.

Le valutazioni ritenute negative sono le seguenti:

- L'assenza di un corrispettivo modello grafico: questo non permette di identificare al meglio il dispositivo, nel caso della presenza di più dispositivi uguali diventa difficile individuare il dispositivo desiderato.
- La gestione della collocazione dei dispositivi: le varie collocazioni possono essere divise in zone per capire dove è localizzato il dispositivo, però questo non dà la posizione esatta rendendo l'individualizzazione del dispositivo difficile.
- Inserimento di numerosi dispositivi: la creazione di ogni macchinario richiede molti passaggi che devono essere ripetuti per ogni macchinario che si vuole inserire richiedendo una mole di tempo non trascurabile.
- Assenza di tabelle indicanti tutte le informazioni per ogni dispositivo: L'assenza di tale tabella non permette di capire il numero di dispositivi presenti all'interno dello stabilimento, o di un piano desiderato, che, in caso di grandi edifici, non è un problema trascurabile.

## 4.2. Criteri per il confronto tra le due metodologie

Terminato il lavoro eseguito con le due metodologie si ritiene interessante il confronto di essi.

Il criterio adottato per il confronto è stato quello di assegnare un punteggio a dei parametri considerati basilari per gestire la meglio la manutenzione delle apparecchiature elettriche. Il punteggio da assegnare è un valore compreso tra 1 e 5, dove 1 indica il mancato raggiungimento del parametro considerato mentre 5 indica un completo raggiungimento di tale caratteristica. I parametri presi in considerazione sono:

- La modalità di inserimento dei dati: Questo parametro è riferito al procedimento di immissione dei dati. Per rendere oggettivo il risultato di questo parametro si è ipotizzato di ripete gli stessi procedimenti utilizzati per le due metodologie, inserendo i medesimi dati, in modo tale da capire quale procedimento sia più efficace in termini di tempo. Per la procedura con la metodologia BIM si ipotizza di eseguire il modello As-Built per i soli dispositivi di sicurezza. tanto più è minore il tempo per eseguire tutto il procedimento tanto più il punteggio è alto.
- La modalità di visualizzazione dei dati: Questo parametro indica la facilità con cui è possibile visualizzare qualsiasi tipo di informazione inerente alla manutenzione dei dispositivi. Tanto più facile è trovare le informazioni cercate tanto più il punteggio è alto. Per rendere il più oggettivo possibile il confronto è stato ipotizzato di cercare determinati dati come se lo utilizzasse una persona esterna.
- La modalità di gestione dei dati: Questo parametro indica la capacità di modifica dei dati. Tanto è più veloce la modifica dei dati tanto più il punteggio è alto.
- La visualizzazione e gestione dei costi manutentivi: Questo parametro indica la facilità di poter tenere sempre sotto controllo i costi di manutenzione ordinaria e straordinaria. Tanto più è completa ed esaustiva la visualizzazione dei costi di manutenzione tanto più il punteggio è alto.
- La gestione della manutenzione straordinaria: Questo parametro è legato ai mezzi utilizzati per agire nel modo più tempestivo e opportuno possibile in caso di un eventuale guasto di un dispositivo. Tanto più i mezzi adoperati risultino idonei tanto più il punteggio è alto.
- L'utilizzo delle informazioni da device: Questo parametro è riferito alla visualizzazione e gestione di tutti i dati manutentivi tramite device. Tanto più risulta efficace il suo utilizzo tanto più il punteggio è alto.

L'immagine che segue indica tutti i punteggi inseriti per le varie voci.

4.2 Criteri per il confronto tra le due metodologia



#### Figura 4.7 Confronto tra la metodologia BIM e metodologia tradizionale

Per quanto riguarda la modalità di immissione dei dati è stato attribuito un punteggio pari a 4 alla metodologia BIM, a causa dell'interoperabilità tra software che richiede del tempo per importare ed esportare i dati, mentre è stato assegnato un punteggio pari a 3 alla metodologia tradizionale a causa delle numerose operazioni da eseguire per ogni macchinario.

Nel parametro che segue, riguardante la visualizzazione dei dati, per la metodologia BIM è stato valutato un punteggio pari a 5 in quanto, mediante l'utilizzo di MS Access, è stato possibile impostare visualizzare i dati per ogni necessità mentre la metodologia tradizionale è stata valutata con un punteggio pari a 3 questo perché, oltre alla visualizzazione tramite il diagramma di Gantt, le altre informazioni sono sparse in varie finestre.

Il terzo parametro, riguardante la modalità di gestione dei dati, per la metodologia BIM è stato assegnato un punteggio pari a 5 per la facilità di modifica dei dati mentre per la metodologia tradizionale è stato attribuito un punteggio pari a 2, questo perché si può modificare un dispositivo alla volta anche se tale modifica deve essere applicata per tutti i dispositivi.

Il quarto parametro, riguardante la visualizzazione e gestione dei costi manutentivi, per la metodologia BIM è stato assegnato un punteggio pari a 5 in quanto sono state dedicate due maschere in MS Access riguardanti queste informazioni mentre per la metodologia tradizionale è stato attribuito un punteggio pari a 2 in quanto permette di inserire solo il costo di ricambio del dispositivo non fornendo altri dati.

Il quinto parametro, riguardante la gestione della manutenzione straordinaria, per la metodologia BIM è stato assegnato un punteggio pari a 3, in quanto si è ipotizzata la sola sostituzione del dispositivo e non tutti i possibili interventi mentre per la metodologia tradizionale è stato assegnato un punteggio di 5 in quanto dal diagramma di Gantt si possono visualizzare tutti gli eventuali dispositivi che richiedono la manutenzione straordinaria indicando anche la causa del guasto e l'operazione da eseguire.

L'ultimo parametro considerato, riguardante l'utilizzo delle informazioni da device, per la metodologia BIM è stato assegnato un valore pari a 4 perché non esiste ancora un'applicazione in grado di visualizzare le maschere di Access rendendo più difficile apportare eventuali modifiche da device. Per quanto riguarda la metodologia tradizionale è stato assegnato un punteggio di 5 in quanto con l'apposita applicazione è possibile indicare tutte le operazioni da eseguire e quelle svolte regolarmente.

In definitiva la metodologia BIM ha totalizzato un punteggio di 26/30 mentre la metodologia tradizionale un punteggio di 21/30. Questo risultato è dovuto anche al fatto che la metodologia BIM applica il concetto di interoperabilità ottimizzando tutto il processo di gestione.

## 5. Conclusioni

Come accennato nell'introduzione, lo scopo della presente tesi è quello di illustrare una metodologia BIM per gestire la manutenzione ordinaria e straordinaria dei dispositivi di sicurezza presenti all'interno dell'edificio New building Bertola a Torino.

Si è partiti da un modello As-Built, nel quale sono stati considerati i soli dispositivi di sicurezza, al quale sono stati inseriti dei parametri condivisi indicanti tutte le proprietà manutentive ad esso associati. In questo modo si è ottenuto un modello BIM per il FM per i soli dispositivi di sicurezza.



Figura 5.1 rappresentazione concettuale delle facility considerate

Il risultato ottenuto in Revit non è stato soddisfacente dal punto di vista della visualizzazione dei dati, quindi si è esportato il database, contente tutte le informazioni, su MS Access. Per merito di questa esportazione è stato ottenuto un buon risultato per quanto riguarda la visualizzazione e la gestione dei dati. Per rendere operativa la metodologia BIM spiegata sono state create maschere e tabelle destinate ai manutentori, in cui è possibile solo visualizzare i dati e altre maschere e tabelle, con la stessa formattazione, destinate ai gestori in cui è possibile visualizzare e modificare i dati.

#### 5. Conclusioni

Per la visualizzazione delle informazioni è stata utilizzata anche la realtà aumentata. L'obiettivo di questo strumento usato è quello di avere sempre a disposizione tutte le informazioni dal cellulare. L'obiettivo raggiunto con questo strumento non ha risposto alle idee pensate inizialmente, questo perché l'applicazione usata richiede un marcatore standard per interagire con la realtà aumentata mentre l'idea di base era quella di usare come marcatore l'immagine del dispositivo reale. Un altro punto non raggiunto è la impossibilità di modificare i dati da device, quindi questo strumento è utilizzabile solo a fini di visualizzazione di informazioni.

La metodologia per gestire la manutenzione ordinaria e straordinaria dei dispositivi di sicurezza spiegata, ha raggiunto un risultato soddisfacente anche se sono state riscontrate alcune criticità.

La criticità di maggiore peso è riguardata l'interoperabilità tra MS Access e Revit 2017. Come spiegato nel capitolo 3.1.1 l'inserimento di molti parametri condivisi in Revit 2017, per indicare tutte le informazioni manutentive da eseguire, ha superato il limite di parametri inseribili in una tabella di MS Access. Tuttavia il problema è risolvibile rimuovendo l'associazione di alcuni parametri condivisi ai dispositivi di sicurezza in Revit e, dopo l'esportazione del database, questi parametri possono essere collegati ai dispositivi di sicurezza nuovamente in MS Access.

L'utilizzo del software Naviswork è stato ritenuto non utile al presente caso studio ma è stato inserito dentro la metodologia per la potenzialità che può offrire in altre situazioni. Questo software sarebbe stato usato per simulare operazioni di sostituzione dei dispositivi, però, essendo tutti i dispositivi a parete, non si è ritenuto necessario simulare tali sostituzioni. Risulta molto utile quando è necessario eseguire operazioni sopra il controsoffitto o sotto il pavimento, mediante la simulazione col software si riscontrano a priori le eventuali interferenze in modo tale da ottimizzare il processo di manutenzione.

In definitiva, con tale metodologia è stato descritto un modello BIM per il Facility Management per i soli dispositivi di sicurezza, raggiungendo un buon risultato in quanto è possibile gestire operazioni e costi manutentivi in modo semplice e immediato.

Utilizzando la metodologia BIM ho potuto notare come la flessibilità di un modello parametrizzato ci permette di approcciarci ad ogni aspetto del Facility Management.

Un qualsiasi tecnico che utilizza la metodologia BIM può gestire gli aspetti del Facility Management attraverso l'inserimento dei dati e rielaborazione dello stesso.

# 6. Allegato I

Nel presente allegato sono fornite le catture riguardanti i risultati di visualizzazione ottenuti con MS Access.

	nome utente 🔹	ruolo 👻	ID 👻	password utente
	Domenico Criaco	Gestore	1	tesi magistrale
	Mario Rossi	Manutentore	2	abc
	Andrea Ferrari	Manutentore	3	def
	Luca Russo	Manutentore	4	ghi
	Francesco Bianchi	Manutentore	5	xpe34
	Matteo Esposito	Manutentore	6	05011991
	Giulia Colombo	Manutentore	7	ciao123
	Chiara Ricci	Manutentore	8	mio
	Anna Osello	Gestore	10	drawingTOthefuture
	Greta Lucibello	Gestore	17	drawingTOthefuture
*			(Nuovo)	





Figura 6.2 Maschera login

Maschera Login Z Maschera Login : Comando40 : Su clic	
ApriMaschera	
Nome maschera Maschera Login	
Visualizzazione Maschera	
Nome filtro	
Condizione WHERE == "[nome utente]=" & """ & [CasellaCombinata49] & ""	
Modalità immissione dati	
Modalità finestra Normale	
□ If [Testo32]<>[Testo90] Then	
FinestraMessaggio	
Messaggio Password errata	
SegnaleAcustico Sì	
Tipo Nessuno	
Titolo Inserire password corretta	
ArrestaMacro	
⊟ Else	
□ If [CasellaCombinata4]="Gestore" Then	
ApriMaschera	
Nome maschera maschera input Gestore	
Visualizzazione Maschera	
Nome filtro	
Condizione WHERE	
Modalità immissione dati	
Modalità finestra Normale	
E Else If [CasellaCombinata4]="Manutentore" Then	
<b>ApriMaschera</b> (maschera input Manutentore; Maschera; ; ; ; Normale)	
Else	
FinestraMessaggio (Inserire ruolo; Sì; Informazione; )	
End If	
+ Aggiungi nuova azione V	
End If	
+ Aggiungi nuova azione 🗸	
Figura 6.3 Macro pulsante login	

🗐 maschera input Gestore
📃 Input
dispositivo RM_EL_attuatoredivarco 🗸
Operazioni di manutenzione ordinaria del dispositivo selezionato       Visualizzazione di tutti i dispositivi selezionati       costi manutenzione ordinaria       Costo manutenzione straordinaria         Proprietà Gestore       Operazioni di manutenzione ordinaria del dispositivo selezionato       Visualizzazione di tutti i dispositivi selezionati       costi manutenzione ordinaria       Costo manutenzione straordinaria         Image: Costo manutenzione dispositivo selezionato       Visualizzazione di tutti i dispositivi selezionati       costi manutenzione ordinaria       Costo manutenzione straordinaria         Image: Costo manutenzione dispositivo selezionato       Itutti i dispositivi selezionati       costi manutenzione ordinaria       Costo manutenzione straordinaria         Image: Costo manutenzione dispositivo selezionato       Itutti i dispositivi selezionati       costi manutenzione ordinaria       Costo manutenzione straordinaria         Image: Costo manutenzione dispositivi selezionati       Itutti i dispositivi selezionati       Costo manutenzione straordinaria         Image: Costo manutenzione dispositivi selezionati       Itutti i dispositivi presenti nel livello selezionato       Itutti i tabella dei dispositivi presenti in tutto l'edificio         Itutti dispositivi presenti in tutto l'edificio       Itutti i tabella dei dispositivi presenti in tutto l'edificio
Figura 6.4 Maschera input Gestore
maschera input Manutentore
operazioni di manutenzione ordinaria del dispositivo selezionato       Visualizzazione di tutti i dispositivi selezionati       costi manutenzione ordinaria       Costo manutenzione straordinaria         livello          tabella dei dispositivi presenti nel livello selezionato          tabella dei dispositivi presenti in tutto l'edificio
Figura 6.5 Maschera input Manutentore

				Id	1739265	1			
				Nomefamiglia	RM_EL_attuatoredivarco	1			
				Nomedeltipo	Standard				
Modello	Produttore	URL	NumeroOmniClass	Componente	Subcomponente	URL (DB gestionale)	K Avanzamento	Classe di	C
								Elemento Tecnico	T
KX50	MICRONTEL	C:\Users	23.85.30.11.11	Impianto elettrico	Attuatore di varco			6.4.2	Г

Figura 6.6 Maschera delle proprietà dell'attuatore di varco

			Id 1	739343		
			Nomefamiglia R	M EL attuatoredivarco		
			Nomedeltipo S	tandard		
			CONTR			
Controllo generale	Sì	Controllo del livello dell'olio nel motore di comando	si	Controllo delle funzionalità elettriche	No	Co
F1	semestrale	F2	semestrale	F3	•	
			INTERV	/ENTI MANUTENTIVI		
Intervento di lubrificazione dei componenti meccanici	Sì	Intervento di rabbocco dell'olio dei motori	Si	Intervento di sostituzione della batteria	No	
F.5	semestrale	F 6	semestrale	F7	-	E
Intervento di sostituzione del componente	No	Intervento di aggiornamento del sistema	No	Intervento di registrazione delle connessioni	No	Int

Figura 6.7 Operazioni manutentive dell'attuatore di varco

lasse Unità	Unità	Costo	
<b>Fecnologica</b>	Tecnologica		
6	6.4	45	
			-
ontrollo della	a funzionalità	No	
degii a	A		-
. 1	4		
Intervento		No	
	di pulizia		-
F	o di pulizia		
tervento di re	o di pulizia 8		
COLUCITOR OF 10	o di pulizia 8	Ne	
dispo	o di pulizia 8 egolazione dei sitivi	- No	
dispo F 1	o di pulizia 8 egolazione dei isitivi 12	No	

📰 maschera input Gestore 🔚 elenco dispositivi presenti nel livello selezionato Gestore

	1					1.					1	
ld	Nomefamiglia	Nomedeltip	Livello	costo manutenzione oraria	T (minuti)	Costo manuter	n Ts (minuti)	Costo disposit	n controlli manutentivi	n interventi manutentivi	frequenza controlli	frequenza interventi
9883110	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S03	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9883105	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S03	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9882930	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S03	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9882891	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S03	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9884366	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S03	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9883129	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S03	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9883051	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S02	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9883063	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S02	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9883021	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S02	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9882844	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9882704	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9882718	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9883312	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9882699	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9882696	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9883675	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9882998	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9883005	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9882751	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9882746	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9883999	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9882828	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9884023	RM EL attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9882720	RM EL attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9882762	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	S01	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
9882836	RM EL attuatoredivarco	Standard	S01	24.81	20	€ 8.27	30	45	2	2	semestrale, semestrale	semestrale, semestrale
100 E 1150 200 177	A REAL PROPERTY AND A REAL				10000	1 22 2 2 2						

Figura 6.8 Estratto del elenco dei dispositivi attuatore di varco

maschera input Gestore elenco dispositivi presenti nel livello selezionato Gestore

Id	Nomefamiglia	Nomedeltip	Livello	costo manutenzione oraria	T (minuti)	Costo manuten	Ts (minuti)	Costo disposi	tin controlli n	narn interventi mar	frequenza controlli
4826425	RM EL sirena	Standard	PTE	24,81	20	€ 8,27	30	11,01	1	3	2 settimane
4828684	RM_EL_centralina	Standard	PTE	24,81	35	€ 14,47	120	635	3	4	semestrale, semestrale, annuale
7684880	RM_EL_sirena	Standard	PTE	24,81	20	€ 8,27	30	11,01	1	3	2 settimane
7684878	RM_EL_sirena	Standard	PTE	24,81	20	€ 8,27	30	11,01	1	3	2 settimane
7684877	RM_EL_sirena	Standard	PTE	24,81	20	€ 8,27	30	11,01	1	3	2 settimane
7684873	RM_EL_sirena	Standard	PTE	24,81	20	€ 8,27	30	11,01	1	3	2 settimane
7459715	RM_EL_diffusoresonoro	181 x 129	PTE	24,81	15	€ 6,20	30	16,53	1	2	trimestrale
7459714	RM_EL_diffusoresonoro	181 x 129	PTE	24,81	15	€ 6,20	30	16,53	1	2	trimestrale
7459713	RM_EL_diffusoresonoro	181 x 129	PTE	24,81	15	€ 6,20	30	16,53	1	2	trimestrale
7459712	RM_EL_diffusoresonoro	181 x 129	PTE	24,81	15	€ 6,20	30	16,53	1	2	trimestrale
7459709	RM_EL_diffusoresonoro	181 x 129	PTE	24,81	15	€ 6,20	30	16,53	1	2	trimestrale
7459710	RM_EL_diffusoresonoro	181 x 129	PTE	24,81	15	€ 6,20	30	16,53	1	2	trimestrale
4829724	RM_EL_lettoredicarte	Standard	PTE	24,81	15	€ 6,20	30	167,44	1	2	semestrale
7459704	RM_EL_sirena	Standard	PTE	24,81	20	€ 8,27	30	11,01	1	3	2 settimane
7459699	RM_EL_sirena	Standard	PTE	24,81	20	€ 8,27	30	11,01	1	3	2 settimane
7459692	RM_EL_sirena	Standard	PTE	24,81	20	€ 8,27	30	11,01	1	3	2 settimane
7459681	RM_EL_sirena	Standard	PTE	24,81	20	€ 8,27	30	11,01	1	3	2 settimane
7459656	RM_EL_sirena	Standard	PTE	24,81	20	€ 8,27	30	11,01	1	3	2 settimane
7459641	RM_EL_sirena	Standard	PTE	24,81	20	€ 8,27	30	11,01	1	3	2 settimane
4841477	RM_EL_centralina	Standard	PTE	24,81	35	€ 14,47	120	635	3	4	semestrale, semestrale, annuale
4841470	RM_EL_attuatoredivarco	Standard	PTE	24,81	20	€ 8,27	30	45	2	2	semestrale, semestrale

Figura 6.9 Stralcio del elenco dei dispositivi nel piano selezionato
6. Allegato I

Nomefamiglia	RM_EL_attuatoredivarco
Nomedeltipo	Standard
costo manutenzione oraria	24,81
Costo manutenzione ordinaria	8,27
T (minuti)	20
conteggio	67
osto totale manutenzione ordinaria	554,09
selezionare livello	
Figura 6.10 Maschera costi maschera input Gestore Scoto manuter COSTO MANUTENZIO	nanutenzione ordinaria
Figura 6.10 Maschera costi maschera input Gestore scoto manuter costo manutenzio Nomefamiglia	nanutenzione ordinaria nzione straordinaria Gestore ne straordinaria RM EL attuatoredivarco
Figura 6.10 Maschera costi maschera input Gestore Scoto manuter costo manutenzio Nomefamiglia Nomedeltipo	nanutenzione ordinaria nzione straordinaria Gestore ne straordinaria RM_EL_attuatoredivarco Standard
Figura 6.10 Maschera costi i maschera input Gestore costo manuter costo manutenzio Nomefamiglia Nomedeltipo Costo dispositivo	nanutenzione ordinaria nzione straordinaria Gestore ne straordinaria RM_EL_attuatoredivarco Standard 45
Figura 6.10 Maschera costi maschera input Gestore Costo manuter COSTO MANUTENZIO Nomefamiglia Nomedeltipo Costo dispositivo costo manutenzione oraria	nanutenzione ordinaria azione straordinaria Gestore ne straordinaria RM_EL_attuatoredivarco Standard 45 24,81
Figura 6.10 Maschera costi maschera input Gestore costo manuter costo manutenzio Nomefamiglia Nomedeltipo Costo dispositivo costo manutenzione oraria Ts (minuti)	nanutenzione ordinaria szione straordinaria Gestore ne straordinaria RM_EL_attuatoredivarco Standard 45 24,81 30
Figura 6.10 Maschera costi maschera input Gestore Costo manuter COSTO MANUTERZIO Nomefamiglia Nomedeltipo Costo dispositivo costo manutenzione oraria Ts (minuti) Costo manutenzione straordina	nanutenzione ordinaria azione straordinaria Gestore ne straordinaria Gestore RM_EL_attuatoredivarco Standard 45 24,81 30 ria 57,405
Figura 6.10 Maschera costi maschera input Gestore Costo manuter COSTO MANUTENZIO Nomefamiglia Nomedeltipo Costo dispositivo costo manutenzione oraria Ts (minuti) Costo manutenzione straordina conteggio	nanutenzione ordinaria szione straordinaria Gestore ne straordinaria Gestore RM_EL_attuatoredivarco Standard 45 24,81 30 ria 57,405 67
Figura 6.10 Maschera costi maschera input Gestore Costo manuter Costo manutenzione Costo dispositivo Costo dispositivo Costo manutenzione oraria Ts (minuti) Costo manutenzione straordina conteggio	nanutenzione ordinaria szione straordinaria Gestore ne straordinaria RM_EL_attuatoredivarco Standard 45 24,81 30 ria 57,405 67

## 7. Bibliografia

- [1] Anna Osello, *il futuro del disegno con il BIM per ingegneri e architetti*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2012
- [2] V. Di Bari, P. Magrassi, *2015 weekend nel futuro*, Edizioni II Sole 24 Ore, 2005.

## 8. Sitografia

- [3] <u>http://blog.nke360.com/bim-definizione-funzionalit%C3%A0-applicazioni</u>
- [4] <u>http://blog.nke360.com/bim-evoluzione-culturale-nuove-figure-</u> professionali
- [5] <u>http://www.ibimi.it/in-bim-la-m-e-tripla/</u>
- [6] <u>https://www.graphisoft.com/it/soluzioni/open\_bim/about\_bim/</u>
- [7] <u>http://biblus.acca.it/bim-e-ifc-linteroperabilita-tra-i-software-e-il-buildingsmart-international/</u>
- [8] <u>http://www.progettazionecasa.com/bim-perche-si-parla-rivoluzione/</u>
- [9] <u>http://www.buildingsmartitalia.org/2016/04/22/i-livelli-di-sviluppo-lod-nel-progetto-digitalizzato-la-misura-dellinformazione-allinterno-del-percorso-bim/</u>
- [10] https://www.google.it/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&c ad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjQ6ea5mNzWAhXM0xoKHVa7B6YQFghN MAY&url=http%3A%2F%2Fwww.agenziaentrate.gov.it%2Fwps%2Ffile%2 FNsilib%2FNsi%2FDocumentazione%2FArchivio%2FAgenzia%2Bcomuni ca%2FProdotti%2Beditoriali%2FTerritorio%2BItalia%2FArchivio%2BTerrit orio%2BItalia%2B-%2BVersione%2BItaliana%2FTerritorio%2BItalia%2B2%2B2015%2FBim %2Bfacility%2FOK\_Lo%2BTurco\_It.pdf&usg=AOvVaw0nwb\_fohO
  - wL7dGlUTsKYa
- [11] <u>http://www.lumistudio.it/home/facility-management/</u>
- [12] <u>http://www.ifma.it/</u>
- [13] <u>http://www.realegroup.eu/IT/institutional/chi-siamo/il-profilo-</u> istituzionale/new-building-bertola
- [14] http://www.spaziotorino.it/scatto/?tag=new-building-bertola
- [15] <u>https://www.corsorevit.com/blog-revit/guida-generica-sullutilizzo-dei-</u> worksets/
- [16] <u>https://sites.google.com/site/cpdbimtechcollaboration/home/understand</u> <u>ing-collaborative-learning/revit-worksets-1</u>

- [17] http://help.autodesk.com/view/RVT/2017/ITA/?guid=GUID-92B74F31-03EB-4D14-93A1-BD4E4294A629
- [18] <u>http://www.sistel-elettronica.it/rifasatore.html</u>
- [19] <u>https://www.simone.it/appaltipubblici/edilizia/edilizia1.htm</u>
- [20] <u>http://www.regione.piemonte.it/oopp/prezzario/dwd/index.htm</u>
- [21] <u>https://support.office.com/it-it/article/Nozioni-fondamentali-sui-</u> database-a849ac16-07c7-4a31-9948-3c8c94a7c204
- [22] <u>https://support.office.com/it-it/article/Specifiche-di-Access-2016-</u> <u>0cf3c66f-9cf2-4e32-9568-98c1025bb47c</u>
- [23] https://www.robotiko.it/realta-aumentata-cose/
- [24] <u>http://biblus.acca.it/focus/progettazione-architettonica-bim-realta-aumentata-e-realta-virtuale-come-cambia-il-modo-di-progettare-con-levoluzione-tecnologica/</u>
- [25] http://www.dedagroup.it/wiz/chi-siamo
- [26] <u>http://www.softwaremanutenzione.com/</u>
- [27] https://www.ptc.com/en/products/augmented-reality/thingworx-studio