



UNIVERSITÀ DI PISA

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'ENERGIA DEI SISTEMI  
DEL TERRITORIO E DELLE COSTRUZIONI**

**RELAZIONE PER IL CONSEGUIMENTO DELLA  
LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE**

**LA DIGITALIZZAZIONE  
NELLA GESTIONE DEL PATRIMONIO IMMOBILIARE  
il BIM per la manutenzione impiantistica della Biblioteca  
del Comune di Massa Marittima**

**SINTESI**

---

RELATORI

IL CANDIDATO

Prof. Ing. Davide Aloini  
*Dipartimento di  
Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi,  
del Territorio e delle Costruzioni*

Veronica Fulceri  
[v.fulceri@studenti.unipi.it](mailto:v.fulceri@studenti.unipi.it)

Ing. Paolo Fiamma  
*Dipartimento di  
Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi,  
del Territorio e delle Costruzioni*

Ing. Beatrice Parenti  
*Comune di Massa Marittima*

Sessione di Laurea Magistrale del 29/09/2021

**LA DIGITALIZZAZIONE NELLA GESTIONE DEL PATRIMONIO IMMOBILIARE**  
**il BIM per la manutenzione impiantistica della Biblioteca del Comune di Massa**  
**Marittima**  
**Veronica Fulceri**

---

**SOMMARIO**

Il caso studio si concentra sull'analisi dei benefici che può portare l'implementazione del BIM, in un'ottica di Facility Management in un edificio particolarmente critico di proprietà del comune di Massa Marittima. Ho deciso di studiare la Biblioteca Comunale di cui sono stati presi in esame tre casi di manutenzione straordinaria degli impianti confrontando la risoluzione di essi tramite sistema gestionale tradizionale Halley e modello BIM: un relamping, la rottura di una tubazione di un impianto di riscaldamento a pavimento e la sostituzione di presidi antincendio per l'impianto speciale ottenendo un risultato totale di 13 settimane su 35, circa il 37%. Dall'analisi è stata focalizzata l'attenzione sui vantaggi del BIM nel dettaglio del processo di gara d'appalto, capendo quindi quanto, tramite questo modello si possono ottenere vantaggi in termini di costi e tempi. L'elaborato termina con il calcolo del ritorno dell'investimento tramite la quantità di Break Even Point che risulterà pari a due progetti da sviluppare in totale autonomia.

**ABSTRACT**

The case study is focused on the analysis of the optimization that the BIM can lead in a critical building owned by the Municipality of Massa Marittima, in a perspective of Facility Management. I decided to study the Municipal Library three cases of extraordinary maintenance of systems were examined: a relamping for the electrical system, the breakage of a pipe in an underfloor heating system and the replacement of fire protection devices for the special system, obtaining the result of 13 weeks out of 35, around 37%.

The attention was focused on the advantages of BIM in the details of the tender process, understanding how much, through this model, advantages in terms of costs and times can be obtained, the thesis ends with the calculation of the return of the investment through the Break Even Point Quantity that will be equals to 2 projects to be developed in total autonomy.

## INTRODUZIONE

Il BIM è la “rappresentazione digitale di caratteristiche fisiche e funzionali di un oggetto”, è una piattaforma in cui inserire grafici e documenti tecnici relativi all’edificio. Il Building Information Modeling (BIM) ha rivoluzionato il mondo delle costruzioni, con esso è possibile andare ad informatizzare un modello virtuale di edificio che non è una semplice rappresentazione tridimensionale, ma un modello dinamico che contiene una serie di informazioni. L’edificio viene prima progettato mediante un modello virtuale, poi si passa alla fase di realizzazione. Un concetto fondamentale è appunto l’interoperabilità, lo scambio dati e informazioni tra gli operatori.

Come previsto dal Decreto 560/17, dal 1 gennaio 2019 il Building Information Modeling (BIM), è stato reso obbligatorio per tutti gli appalti superiori ai 100 milioni di euro. Nel 2022 scatterà l’obbligo per i lavori complessi oltre i 5 milioni di euro e nel 2025 il BIM diventerà obbligatorio per tutte le opere.

2019	→	Lavori complessi	>100 mln	■						
2020	→	Lavori complessi	>50 mln	■	■					
2021	→	Lavori complessi	>15 mln	■	■	■				
2022	→	Tutte le Opere	>5 mln	■	■	■	■			
2023	→	Tutte le Opere	>1 mln	■	■	■	■	■		
2025	→	Tutte le Opere	TUTTI	■	■	■	■	■	■	■

Figura 1: Obbligo BIM in futuro

## CONTESTO

Massa Marittima è un comune italiano di 8278 abitanti della provincia di Grosseto in Toscana, una città d’arte adagiata tra le Colline Metallifere. Ho effettuato un tirocinio presso l’ente, il quale è composto da sei settori e dotato di un archivio informatico molto arretrato. I settori principali sono il Patrimonio, i Lavori Pubblici e la Ragioneria, tra cui c’è una carente comunicazione interna.

## PROJECT SCOPE

Questo lavoro di tesi è nato da una necessità normativa da parte dell'Ente di dover redigere l'inventario dei beni mobili e immobili del Comune. La prima fase, infatti, è costituita dalla scelta del software Babylon da acquistare dalla ditta GIES SRL per supportare questo tipo di attività. In parallelo è stato analizzato il vecchio sistema gestionale da integrare con questo tipo di modulo, e soprattutto sono state studiate le carenze e gli svantaggi che portava all'interno del Comune. Abbiamo cercato delle soluzioni innovative che potessero risolvere queste mancanze e, data l'attualità dell'argomento, è stata studiata la possibile applicazione del modello BIM. Vista l'imminente obbligatorietà normativa nell'utilizzare il BIM per qualsiasi tipo di gara d'appalto pubblica, ho colto l'occasione, quindi, per capire quali vantaggi potesse portare tale modello, in un contesto critico come quello preso in analisi. L'obiettivo della tesi è quello di capire quali vantaggi possa portare applicare il BIM ad un Comune di piccole dimensioni come quello di Massa Marittima e soprattutto ricco di edifici complessi, vecchi e con un alto valore patrimoniale.

## METODOLOGIA DEL PROGETTO

- a. **Analisi carenze del sistema gestionale Halley** tramite questionari e delle interviste ai dipendenti comunali;
- b. **Scelta del software Babylon** per l'inventario del patrimonio comunale;
- c. **Scelta del software BIM** mediante un'analisi di mercato è stato scelto il software Revit® Autodesk®;
- d. **Scelta edificio del caso studio** secondo anno di costruzione, tipologia, frazione di appartenenza e valore dell'immobile all'inventario;
- e. **Scelta ala dell'edificio su cui applicare modello BIM** con la presenza di componenti di impianto elettrico, meccanico e speciale;
- f. **Tre casi di manutenzione straordinaria a livello impiantistico:** relamping, rottura tubazione impianto riscaldamento a pavimento, sostituzione dei presidi antincendio, confrontando Halley e il BIM;
- g. **Calcolo del tempo di rientro dell'investimento.**

## ANALISI CARENZE DEL SISTEMA GESTIONALE HALLEY

Sono stati posti dei questionari ed eseguite delle interviste ai dipendenti comunali, per capire quali fossero le maggiori problematiche e insoddisfazioni relative al sistema

gestionale utilizzato Halle, è risultato che la mancanza di interoperabilità e portano gravi difficoltà di scambio di dati ed informazioni, tempi di risposta lenti, non completezza e aggiornamento delle informazioni e duplicazioni di dati.

### **SCelta DEL SOFTWARE BABYLON**

Il presente elaborato si focalizza sulla necessità normativa per l'Ente di redigere un inventario dei beni mobili e immobili del patrimonio e, vista l'inefficienza del sistema gestionale tradizionale Halley e i malcontenti da parte dei dipendenti del comune, è stato deciso di effettuare una gara MEPA per la concessione di servizi e l'appalto è stato vinto dal gruppo informatica e servizi GIES SRL per l'acquisto del software Babylon, una soluzione per la gestione dell'inventario immobiliare e redazione del Conto del Patrimonio. L'attività di rilevazione dei dati da parte dell'azienda ha avuto una durata di due mesi. Il risultato finale è un inventario dei beni, ognuno dei quali ha la sua scheda tecnica (dimensioni, colore, materiale) e il suo valore monetario, ottenendo una valorizzazione del patrimonio mobiliare e immobiliare. Nonostante esso abbia portato vantaggi e snellito processi all'interno dell'ente, Babylon non ha portato alla risoluzione dei problemi di comunicazione e mancanza di integrazione tra settori. Una delle conseguenze principali portate da tali problematiche è la difficoltà di gestione delle manutenzioni degli edifici, soprattutto per quanto riguarda la parte impiantistica.

### **SCelta DELL'EDIFICIO DEL CASO STUDIO**

Il Comune di Massa Marittima è ricco di edifici storici e tra questi ho eseguito un'analisi per calcolare il valore reale del patrimonio immobiliare e mobiliare dell'ente, partendo dalla rilevazione dati al 31/12 si nota che:

- il patrimonio mobiliare ammonta a 1.404.821,21€
- il patrimonio immobiliare ammonta a 47.189.012,3€

Su questa base è stata effettuata una selezione con i seguenti vincoli:

- beni con anno di costruzione <= 1919;
- tipologia del bene: fortificazioni e loro dipendenze, biblioteca, pinacoteca, museo, gallerie e castello palazzo storico;
- frazione di appartenenza: Massa Marittima.

Tra tutti questi edifici rimasti, la scelta ricade su un criterio basato sul valore dell'immobile al netto dell'ammortamento, la selezione finale ricade sull' Ex Convento delle Clarisse (Biblioteca Comunale) per un valore di 2.916.758,26€.

### SCELTA DELL'ALA DELL'EDIFICIO SU CUI APPLICARE IL MODELLO BIM

L'ala dell'edificio selezionata è la Sala Lettura della Biblioteca Comunale e l'attenzione è stata focalizzata sulla parte impiantistica, infatti l'aula ha la presenza di componenti di impianti elettrici, meccanici e speciali.

### SCELTA SOFTWARE

Nel caso studio è stato scelto come software di modellazione del fabbricato Revit® Autodesk®.

## CASO 1: MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELL'IMPIANTO ELETTRICO – RELAMPING

### APPLICAZIONE HALLEY

Studiamo il caso in cui si debbano sostituire le lampade vecchie con quelle a LED, di seguito il timetable relativo alle operazioni da eseguire in caso di relamping con l'utilizzo del sistema tradizionale Halley.

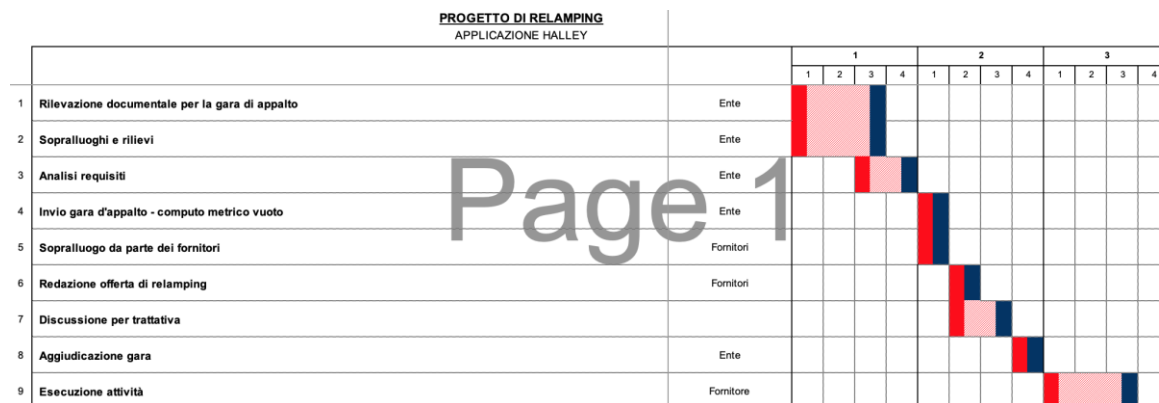


Figura 2: Timetable Relamping - applicazione Halley

Partendo dalla rilevazione documentale dal sistema che sarà affiancata da sopralluoghi e rilievi, si passa all'analisi dei requisiti necessari all'Ente purchè il fornitore possa redigere l'offerta; il fornitore compilerà il computo metrico e invierà l'offerta proposta dopo essere stato sul luogo di lavoro. Una volta ricevute l'Ente analizzerà tutte le offerte e sceglierà a chi aggiudicare la gara d'appalto. Andando a valorizzare il tempo speso, vediamo che il progetto di relamping gestito con Halley durerà circa 11 settimane.

## APPLICAZIONE BIM

L'elemento distintivo in questo caso è la possibilità di andare a modellare l'impianto: il progetto è stato integrato con quello architettonico e strutturale dell'edificio. Questo ci permette di capire dove siano i tracciati, le tubazioni e i condotti, aiutando molto così, i fornitori a semplificare il loro lavoro. Di seguito il timetable del relamping gestito tramite il modello BIM.

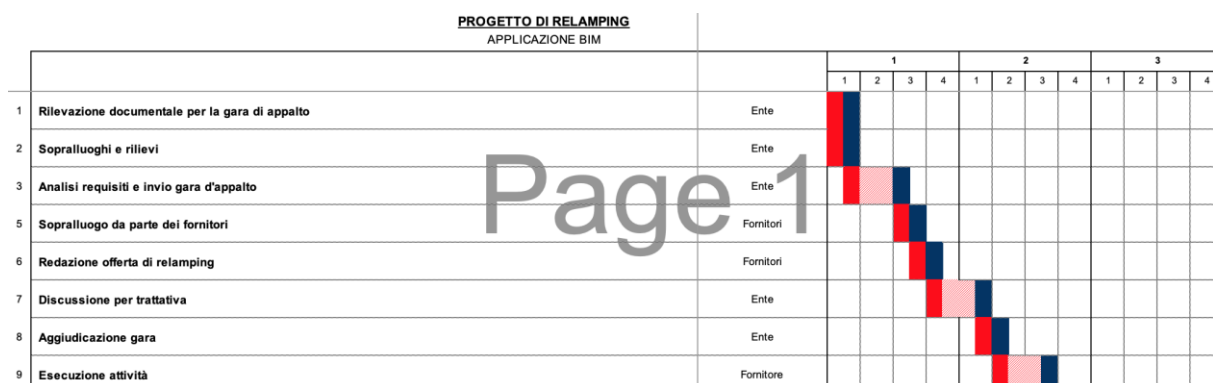


Figura 3: Timetable relamping - applicazione BIM

Come si può vedere dal confronto dei due diagrammi, il secondo ha minori passaggi e si vanno a ridurre i tempi di gestione del processo di relamping, raggiungendo le 7 settimane. Il risultato è che con l'applicazione del modello BIM si ha un guadagno di 4 settimane, che equivale a circa un 40%. Questo principalmente perché si rendono più snelle e veloci le fasi in cui si devono rilevare informazioni e dati, che è il vantaggio più grande del BIM, quello, quindi, di avere un database facilmente leggibile e condivisibile con tutti quelli che fanno parte del progetto stesso.

## CASO 2: MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELL'IMPIANTO MECCANICO - ROTTURA DI UNA TUBAZIONE DELL'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO A PAVIMENTO

### APPLICAZIONE HALLEY

La differenza con il primo caso è che la fase di rilevazione documentale dal sistema Halley viene seguita dall'entrata in gioco, oltre che dell'Ente e del Fornitore, anche della figura del tecnico specializzato che seguirà la parte di rilevazione infiltrazioni con indagine termografica, elaborazioni immagini e studio per la riduzione degli interventi di demolizione. Di seguito il timetable delle fasi dell'intervento utilizzando il sistema tradizionale dell'Ente, Halley.

**PROGETTO DI RIPRISTINO TUBAZIONE IMPIANTO RISCALDAMENTO A PAVIMENTO**  
 APPLICAZIONE HALLEY

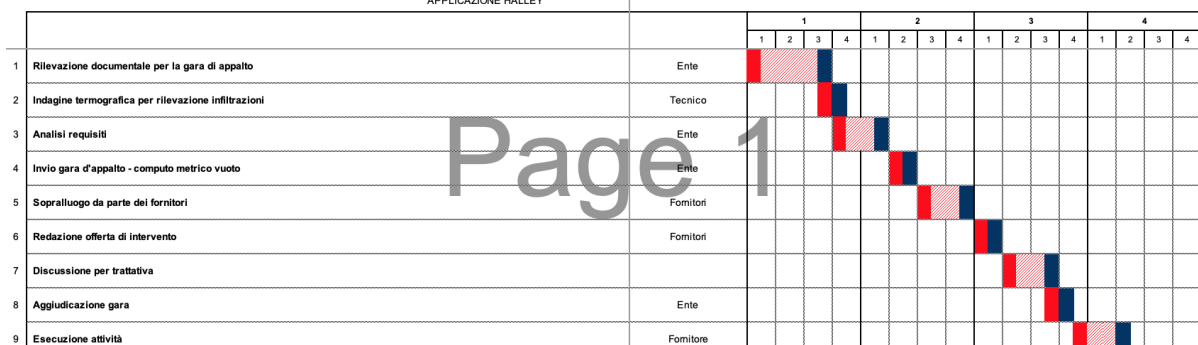


Figura 4: Timetable del ripristino di un guasto ad una tubazione dell'impianto di riscaldamento a pavimento – applicazione Halley

Tale tipo di intervento impiegherà circa 13 settimane per essere concluso con la collaborazione dell'Ente, Tecnico Specializzato e Fornitore.

**APPLICAZIONE BIM**

Attraverso l'applicazione BIM, il vantaggio principale si ottiene nelle fasi di reperimento documentazione e rilevazione delle infiltrazioni, effettuata con l'indagine termografica. Questi passaggi iniziali saranno fortemente ridotti in termini di tempi, grazie al supporto del modello BIM, il quale permetterà sia all'Ente che al Tecnico che al Fornitore di avere a disposizione le informazioni e la documentazione aggiornata. Il timetable dell'intervento tramite modello BIM è di seguito dettagliato.

**PROGETTO DI RIPRISTINO TUBAZIONE IMPIANTO RISCALDAMENTO A PAVIMENTO**  
 APPLICAZIONE BIM

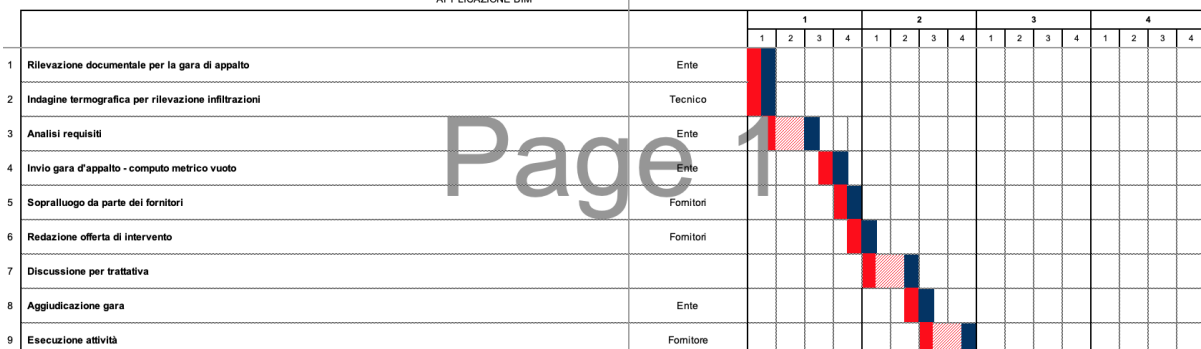


Figura 5: Timetable del ripristino di un guasto ad una tubazione dell'impianto di riscaldamento a pavimento – applicazione BIM

Si passa da 13 a 8 settimane per gestire un caso di guasto così problematico, snellendo ed effettuando in simultanea sia la rilevazione dati, disegni, planimetrie tramite modello, sia la fase di indagine termografica per andare a circoscrivere l'infiltrazione e ridurre l'intervento da effettuare, l'ottimizzazione in questo caso è sempre intorno al 40%, come per il primo scenario.



### CASO 3: MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELL'IMPIANTO RILEVAZIONE FUMI - SOSTITUZIONE DEI PRESIDI ANTINCENDIO

#### APPLICAZIONE HALLEY

Di seguito il timetable relativo alle operazioni da eseguire in caso di sostituzione di manichette, estintori e maniglioni antipanico con l'utilizzo del sistema tradizionale Halley.



Figura 6: Timetable sostituzione presidi antincendio – applicazione Halley

#### APPLICAZIONE BIM

Con l'applicazione del modello BIM si va a ridurre tutta la parte di reperimento documenti, di seguito il timetable del caso di manutenzione straordinaria gestito tramite il modello BIM.

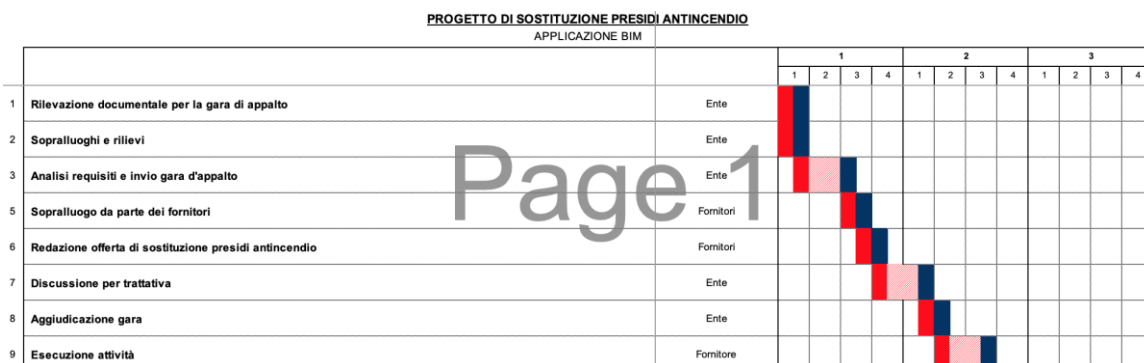


Figura 7: Timetable sostituzione presidi antincendio – applicazione BIM

Il tempo di gestione del caso con il modello BIM è minore, specificatamente si passa dalle 11 settimane, usando il sistema tradizionale dell'Ente Halley alle 7 settimane, usando il BIM. Anche in questo ultimo caso si nota che il principale vantaggio del BIM è proprio quello di ridurre le fasi di reperimento dati e informazioni.

## **CONFRONTO DEL METODO TRADIZIONALE CON IL MODELLO BIM NEGLI APPALTI**

Questi tre casi di manutenzione straordinaria degli impianti, si concludono con l'assegnazione del servizio ad una ditta che viene incaricata di eseguire il lavoro tramite una gara d'appalto. L'aggiudicazione dei lavori viene fatta seguendo una serie di criteri precedentemente selezionati; il minimo numero di appaltatori per far partire la gara è tre ed essi, dopo aver analizzato i requisiti richiesti, proporranno la loro offerta di servizio. Il Committente sceglierà chi ha fatto il prezzo migliore (best price) rientrando nei tempi richiesti. Prima di nominare l'Appaltatore, il Committente discuterà la trattativa e questa è la fase in cui, tutto può cambiare. Una volta vinta la gara d'appalto, l'Appaltatore inizierà a collaborare con il Committente, prestando il servizio e dando inizio all'attività di manutenzione. Nella fase di appalto la differenza sostanziale sta nel rilievo documentale: si passa da un rilievo documentale seguito da un sopralluogo se si utilizza il metodo tradizionale, ad un'estrazione dei dati direttamente dal modello BIM, riducendo i tempi e i costi perché si possono visualizzare le informazioni direttamente all'interno del sistema. Il rilievo avviene simultaneamente all'inizio dell'attività perché viene supportato dal modello. Infatti, nella fase di gara d'appalto vera e propria, il modello va a supporto del sopralluogo e successivamente si procede con la progettazione parametrica. Nella fase di aggiudicazione il valore aggiunto del BIM sta nella verifica che il modello sia congruente con lo stato di fatto, dando ai manutentori la possibilità di ricevere le informazioni come le dimensioni e distribuzioni degli spazi e i componenti di essi. Si termina questa fase con l'aggiornamento del modello attraverso software BIM e CMMS. Mentre con il sistema tradizionale l'Ente segue il processo dall'appalto al momento della gara, in cui la responsabilità passa al fornitore; con il BIM l'Ente segue il processo dall'inizio alla fine, con l'intervento e la collaborazione simultanea del fornitore dalla gara d'appalto in poi.

## **IL TEMPO DI RIENTRO DELL'INVESTIMENTO**

I costi principali relativi al BIM sono software e formazione. Abbiamo scelto di utilizzare Revit Autodesk, il quale ha un costo annuo di 12.000€; la formazione del BIM è assolutamente essenziale, permette di introdurre know-how all'interno del Comune e competenze che diventano un enorme patrimonio per l'Ente, evitando di dover collaborare con studi tecnici esterni. Come abbiamo visto dai tre casi di manutenzione straordinaria sopra studiati, i risultati sono i seguenti:

CASO	TEMPO RISPARMIATO	%
Impianto elettrico	4 settimane	36,4%
Impianto meccanico	5 settimane	38,5%
Impianto antincendio	4 settimane	36,4%

Tabella 1: Tempo risparmiato nei tre casi studio

Il tempo totale è passato da 35 settimane a 22 settimane, con un risparmio di 13 settimane, circa il 37%. Questo è un calcolo fatto in una condizione ideale, quando, quindi, la produttività è al massimo, invece, nella realtà dobbiamo considerare che l'efficienza del processo è un fattore che cresce nel tempo proporzionalmente all'esperienza acquisita. Non ha infatti senso fare una valutazione del genere nel breve termine, ma i vantaggi del BIM si vedono nel lungo termine. Supponendo un costo orario di 25€/h a cui aggiungeremo un 30% di spese generali raggiungiamo: Ore risparmiate x (Costo orario + 30%\*spese generali), una giornata lavorativa è di 8 ore, per 5 giorni a settimana, 13 settimane equivalgono a 520 ore lavorate, il calcolo diventa:  $520 \times (25 + 7,5) = 16.900\text{€}$ .

Il Comune passa quindi da 35 settimane per gestire tre gare d'appalto successive a 22, risparmiando 16.900€. Si considerano quindi i tre progetti di manutenzione straordinaria come successivi e non sovrapponibili. Ora dobbiamo capire il rendimento dell'investimento, quindi si va a calcolare il ROI. Per quanto riguarda i costi andiamo, come detto sopra, a prendere in considerazione:

Descrizione	Importo
Licenza annuale BIM base (max 5 utenti)	6.800€
Funzionalità computi metrici (max 5 utenti)	5.200€
Formazione BIM primo anno	2.400€/cad = 4.800€
<b>TOT</b>	<b>16.800€</b>

Tabella 2: Costi per implementare il BIM

La formazione è da effettuare ad almeno 2 persone all'interno del Comune, una per ogni settore, uno più orientato sulla parte progettuale, l'altro più orientato sui computi metrici e le gare d'appalto ed ammonterà a 4.800€ di formazione annua che necessiterà di aggiornamenti annuali. I successivi progetti, quindi, avranno dei costi ancora minori visto che la formazione vera e propria relativa al BIM è un costo una tantum, dato che i successivi aggiornamenti avranno costi decisamente inferiori. Si tratta di personale dipendente a

tempo determinato dell'Ente che non si dedica, quindi, ai soli progetti BIM, sono quindi costi evitabili nel medio termine. Non ha senso calcolare il ROI se non messo in relazione al tempo, per capire quando si verificherà il rientro dell'investimento dobbiamo calcolare il

Break Even Point, più precisamente la quantità di Break Even Point:  $Q_{bep} = \frac{CFT}{(p - cvu)}$ .

Calcolando il margine di contribuzione unitario, partendo dal guadagno calcolato sopra di 16.900€ e dividendolo per 2 potenziali persone risparmiate per la gestione dei tre casi studio, raggiungiamo:  $mdcu = 8.450€$  per cui la quantità di Break Even Point  $Q_{bep}$  diventa di 1,98, quindi 2 sono i progetti che permettono di poter sviluppare il progetto in totale autonomia.

## CONCLUSIONE

Ponendo l'attenzione sulla parte impiantistica dell'edificio, è stato analizzato come viene gestito dall'Ente un guasto, in ognuna delle tre tipologie di impianto, sia con il metodo tradizionale che con la metodologia BIM. Tutti e tre i casi hanno dimostrato quanto il metodo BIM possa comportare delle ottimizzazioni sia in termini di tempo che di costi. Nel caso studio l'applicazione del modello ha portato i seguenti vantaggi all'Ente pubblico: una conoscenza dettagliata del patrimonio immobiliare condivisa e una valorizzazione monetaria di esso; un aggiornamento costante di tutte le informazioni in tempo reale; la gestione da remoto delle anomalie impiantistiche, attraverso l'utilizzo di un software, che dà le linee guida da seguire per le manutenzioni dell'immobile; una risoluzione dei guasti in tempi molto ridotti rispetto al metodo tradizionale; la condivisione delle informazioni con i fornitori, i quali possono usufruire del Software per essere costantemente aggiornati sullo stato delle manutenzioni o richieste dell'Ente; una maggiore trasparenza come accessibilità delle informazioni porta ad un miglioramento nel servizio al cittadino, favorendo forme diffuse di controllo e comunicazione sulle funzioni istituzionali e sull'utilizzo delle risorse pubbliche. È evidente come la mancanza di dati non abbia permesso di modellare accuratamente gli impianti. Il lavoro di tesi termina con il calcolo della quantità di Break Even Point, tramite cui si evidenzia che sono necessari due progetti per poter gestire il progetto in totale autonomia. Il BIM è fonte di ulteriori guadagni, infatti vista la rapida diffusione del BIM la domanda da parte dei committenti per progetti BIM sarà sempre più alta, basta vedere che la partecipazione ai bandi pubblici, a partire dal 2025, avrà l'obbligo dell'utilizzo del BIM per qualsiasi importo di gara.