

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Architettura Costruzione e Città



TESI DI LAUREA MAGISTRALE

Digitalizzazione del Patrimonio Immobiliare Pubblico:

Il caso studio dell'edificio di Via Garibaldi 25, Torino

Relatore:

Anna Osello

Candidata:

Ilaria La Cognata

Anno Accademico 2017/2018



*Alla mia famiglia*





# Indice

|   |    |
|---|----|
| <b>Introduzione</b> .....   | 1  |
| <b>1 Patrimonio Immobiliare Pubblico</b> .....  | 3  |
| <b>1.1 Definizione</b> .....  | 3  |
| <b>1.2 Il censimento dei beni pubblici</b> .....  | 4  |
| 1.2.1 <i>La Commissione di Indagine sul Patrimonio Immobiliare Pubblico</i> .....                     | 5  |
| 1.2.2 <i>Crisi economica del 2007</i> .....   | 7  |
| 1.2.3 <i>Progetto di digitalizzazione del patrimonio pubblico della Città di Torino (ToBIM)</i> ..... | 9  |
| 1.2.4 <i>Confronto e output dei censimenti</i> .....  | 11 |
| <b>1.3 Inquadramento del caso studio: via Garibaldi 25, Torino</b> .....                              | 13 |
| <b>2 Gestione del patrimonio immobiliare pubblico</b> .....   | 17 |
| <b>2.1 Informazioni relative al patrimonio immobiliare pubblico</b> .....                             | 17 |
| 2.1.1 <i>Iter procedurale</i> .....   | 18 |
| 2.1.1 <i>Il rilievo architettonico: metodi</i> .....  | 20 |
| <b>2.2 Iter reperimento informazioni del caso studio</b> .....  | 22 |
| 2.2.1 <i>Rilievo del caso studio</i> .....  | 26 |
| <b>3 BIM per la digitalizzazione per la gestione</b> .....  | 29 |
| <b>3.1 Building Information Modeling</b> .....  | 29 |
| 3.1.1 <i>Metodologia</i> .....  | 30 |
| 3.1.2 <i>Facility Management e BIM</i> .....  | 31 |
| <b>3.2 BIM per la gestione di un edificio storico</b> .....   | 35 |
| 3.2.1 <i>Creazione del modello</i> .....  | 36 |
| 3.2.1 <i>Dati estratti dal modello</i> .....  | 42 |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>4</b> | <b>Ottimizzazione della manutenzione</b> .....    | <b>47</b> |
| 4.1      | <b>Manutenzione degli immobili pubblici</b> ..... | <b>47</b> |
| 4.1.2    | <i>Strategie di manutenzione</i> .....            | 49        |
| 4.1.3    | <i>Interventi edilizi</i> .....                   | 51        |
| 4.2      | <b>Applicazione per il caso studio</b> .....      | <b>52</b> |
|          | <b>Conclusioni</b> .....                          | <b>71</b> |
|          | <b>Bibliografia</b> .....                         | <b>73</b> |
|          | <b>Sitografia</b> .....                           | <b>75</b> |



## Introduzione

Alla base di questo studio vi è l'analisi di un edificio pubblico situato in via Garibaldi 25, Torino, il quale fa parte del Progetto di Digitalizzazione del Patrimonio Pubblico della Città di Torino.

Le motivazioni che mi hanno spinto ad approfondire tale tema sono duplici. Il fatto che, essendo il Patrimonio Pubblico italiano uno dei più importanti ed esteso al mondo, deve essere conosciuto e valorizzato. Inoltre, con l'entrata in vigore del Nuovo Codice degli Appalti Pubblici, dal 2019, vi sarà l'obbligo dell'utilizzo della metodologia BIM per la digitalizzazione degli appalti. Inizialmente, tale metodo sarà utilizzato per lavori oltre i 100 milioni di euro, mentre, dal 2025, entrerà in vigore per tutto il sistema dei lavori pubblici.

L'obiettivo di questa tesi di laurea è quello di fornire un possibile esempio di processo da seguire per la digitalizzazione degli immobili pubblici tramite l'utilizzo della metodologia BIM. Per elaborare tale tipo di processo, estendibile a tutto il patrimonio pubblico, si è reso necessario analizzare un edificio appartenente al Comune di Torino.

La tesi si articola in quattro capitoli.

Nel primo vengono descritti i principali censimenti effettuati per conoscere il Patrimonio Immobiliare Pubblico nazionale, le cui informazioni e scopi vengono messe a confronto con il progetto torinese ToBIM, del quale fa parte il caso studio analizzato.

Nel secondo capitolo viene elencata la documentazione necessaria per conoscere veramente un edificio e il procedimento da seguire nel caso in cui queste non fossero presenti o non aggiornate. Viene inoltre analizzata la documentazione presente per l'edificio studiato e l'iter utilizzato per integrarla ed effettuare la sua digitalizzazione, nonché le difficoltà trovate.

Il terzo capitolo si concentra sulla gestione di un edificio esistente, attraverso l'utilizzo della metodologia BIM, quest'ultima basata sull'elaborazione dei dati trovati nel capitolo precedente. Successivamente si pone l'attenzione sulla realizzazione del modello del caso studio tramite l'utilizzo del software Autodesk Revit e l'estrazione dei dati per la sua gestione.

Nel quarto capitolo si analizza come viene eseguita la manutenzione degli immobili pubblici, elencando le varie strategie che possono essere applicate. In seguito si riportano le modalità di manutenzione del caso studio e un confronto dei processi attualmente utilizzati per gli appalti dei lavori e dei servizi con i vantaggi portati dal BIM. Da quest'ultimo viene estrapolato un possibile processo standardizzato per la gestione/manutenzione da parte di un Ente pubblico.

Grazie a questo lavoro di ricerca è stato possibile analizzare le potenzialità della digitalizzazione del Patrimonio Immobiliare Pubblico e come agevolarne la sua gestione. I risultati ottenuti da tale ricerca verranno esposti nelle conclusioni finali.

# 1 Patrimonio Immobiliare Pubblico

In questo capitolo verrà illustrato come si compone il Patrimonio Immobiliare Pubblico italiano e gli eventi che hanno portato al suo censimento. Verranno inoltre indicati i risultati di tali censimenti, eseguiti a livello nazionale, per poi soffermarsi in particolare sulla la Città di Torino, di cui verrà illustrato il progetto avviato nel 2014, di cui fa parte il caso studio.

## 1.1 Definizione

Il termine patrimonio deriva dal latino patrimonium, composto dalle parole pater (padre) e munus (compito o dono), assumendo inizialmente il significato di “compito del padre”, poi con “cose appartenenti al padre”.

La prima suddivisione del patrimonio avviene nel 1804, nel Codice Civile di Napoleone, dove vengono distinti in:

- beni necessari alla Nazione per esigenze della popolazione (strade, fiumi, ecc.);
- beni non necessari alla Nazione, possibile oggetto di alienazione e di commercio diretto, poiché non rappresentano strumenti diretti di amministrazione come i precedenti.

Questo codice costituisce la base da cui si sviluppa il Codice Civile italiano del 1942. All'interno del documento (artt. 822 e successivi), la proprietà, appartenente a un soggetto giuridico, viene distinta in pubblica e privata. I beni pubblici vengono ulteriormente suddivisi in:

- beni demaniali, appartenenti allo Stato o ad Enti territoriali minori, i quali vengono destinati al soddisfacimento di un bene collettivo. Fanno parte di questa categoria: la spiaggia, fiumi, strade, immobili di interesse storico/artistico, opere per la difesa nazionale, ecc. Essi sono inalienabili, imprescrittibili e non sono suscettibili di espropriazione forzata;

- beni patrimoniali, appartenenti allo Stato o ad Enti territoriali minori a titolo di proprietà privata, utilizzabili solo dai soggetti pubblici. Qui viene fatta un'ulteriore distinzione tra patrimonio indisponibile e patrimonio disponibile. Il primo è formato da: foreste, miniere, cose di interesse archeologico, edifici destinati a sede di uffici pubblici e non può essere sottratto alla sua destinazione e può essere alienabile solo nei modi stabiliti dalla legge; mentre al secondo appartengono i beni che non rientrano nelle categorie precedenti, quali titoli, casa date in locazione, ecc., e hanno come scopo quello di produrre reddito.

Il patrimonio, suddiviso in tali tipologie di beni, contribuisce alla produzione di un valore, non solo economico-produttivo, ma anche culturale-sociale, grazie soprattutto alla sua numerosità. Purtroppo però, a causa del fatto che, la maggior parte dei beni, risulta essere piuttosto antica, la conoscenza di essi e quindi la loro gestione diventa difficile.

Per capire effettivamente quali di questi beni appartengano al patrimonio pubblico e quindi avere una stima del loro valore e dei loro costi di gestione è necessario eseguire un censimento.

## **1.2 Il censimento dei beni pubblici**

Il censimento del patrimonio immobiliare pubblico permette la verifica di quali e quanti beni appartengono allo Stato e viene solitamente effettuato in concomitanza di eventi per i quali si rende necessario conoscere la sua entità.

Dal 2010, il censimento dei beni pubblici avviene annualmente, per il Progetto Patrimonio della Pubblica Amministrazione. Le Amministrazioni pubbliche devono comunicare, al Dipartimento del Tesoro, le informazioni catastali, le caratteristiche, il tipo di utilizzo e la localizzazione dei beni pubblici, utilizzati o detenuti fino al 31/12 dell'anno precedente rispetto al momento in cui si svolge la rilevazione. Questa banca dati permette di verificare l'utilizzo del patrimonio immobiliare pubblico e di effettuare una valorizzazione e gestione più efficace.

Di seguito verranno analizzati due tra i censimenti più significativi e da cosa essi sono scaturiti, nonché il loro risultato. Verrà inoltre analizzato il progetto della Città di Torino, del quale fa parte il caso studio.

### *1.2.1 La Commissione di Indagine sul Patrimonio Immobiliare Pubblico*

Nel 1985, l'allora Segretario generale della Presidenza del Consiglio, Giuliano Amato costituì, con D.P.C.M. del 15/10/1985, la Commissione di Indagine sul Patrimonio Immobiliare Pubblico, il cui fine era quello di individuare i beni da destinare alla vendita e quelli da conservare, imponendo su questi ultimi un prezzo di gestione più elevato. Da questa indagine si voleva analizzare come la privatizzazione del patrimonio pubblico o una sua migliore gestione finanziaria avrebbero potuto portare a un miglioramento dei conti dello Stato, che si trovava sommerso da debiti accumulati negli anni precedenti. È stato effettuato quindi un censimento di tutti i beni appartenenti allo Stato, da parte di Sabino Cassese, il quale incluse nella sua raccolta, oltre agli immobili, anche i beni demaniali. Egli registrò la localizzazione del bene, l'estensione, lo stato di conservazione, l'uso, il valore e le entrate che esso produceva. Il lavoro si concluse nel 1987.

La Commissione non è riuscita ad analizzare i modi d'uso più efficienti ed economici dei beni rilevati. L'oggetto dell'indagine sono i beni immobili che appartengono agli Enti del settore pubblico, di natura demaniale e patrimoniale, definiti secondo gli artt. 822 e successivi del Codice Civile. Gli enti che fanno parte del settore pubblico sono costituiti da:

- Amministrazioni centrali, Aziende autonome statali ed Enti pubblici non economici nazionali (Stato, ANAS, Poste, Ferrovie dello Stato, ISTAT, ENEA, Croce Rossa Italiana, ecc.);
- Amministrazioni locali (Regioni, Provincie, Comuni, Ospedali, Università, ecc.);
- Enti di previdenza;
- Aziende municipalizzate;

- ENEL.

Per effettuare questa analisi sono state utilizzate fonti dirette ed indirette. Le prime sono state ricavate tramite il contatto diretto con gli Enti, che avevano il diritto di proprietà del bene immobile oppure erano stati demandati ad amministrare il patrimonio immobiliare pubblico. Le seconde, invece, sono date dai contatti avuti con le Ragionerie Provinciali dello Stato, per la rilevazione del demanio pubblico e con la Direzione Generale del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali per la rilevazione dei terreni di proprietà pubblica. Queste hanno permesso di raccogliere dati sia di carattere qualitativo che quantitativo.

Nella tabella riportata di seguito (Figura 1.1) sono riportati i principali risultati a cui era convenuta la Commissione.

| BENI<br><br>ENTI                    | Metri quadrati                |   | Miliardi di lire                   |  |                |
|-------------------------------------|-------------------------------|---|------------------------------------|--|----------------|
|                                     | Terreni<br>(attrezzati e non) | Fabbricati (1)<br>(residenz. e non<br>e terreni adiac.) | Terreni<br>(attrezza-<br>ti e non) | Fabbricati<br>(residenz.<br>e non<br>e terreni<br>adiacenti) | Totale         |
| Amministra-<br>zioni centrali       | 3.768.125.237                 | 588.861.629   | 37.034                             | 138.807  | 175.841        |
| Comuni                              | 39.182.007.725                | 332.165.481   | 213.072                            | 74.885   | 287.957        |
| Enti pubblici<br>non econo-<br>mici | 124.053.958                   | 9.129.799   | 150                                | 5.867  | 6.017          |
| Altri enti Set-<br>tore pubblico    | 5.792.655.680                 | N.D.  | 181.229                            | N.D.   | 181.229        |
| <b>TOTALE</b>                       | <b>48.866.842.500</b>         | <b>1.030.156.909</b>                                    | <b>431.485</b>                     | <b>219.559</b>   | <b>651.044</b> |

(1) La consistenza dei fabbricati è un dato disomogeneo espresso in prevalenza in mq. di area di sedime con terreni adiacenti.

FIGURA 2.1: Analisi dei metri quadrati e del valore in miliardi di lire del patrimonio immobiliare pubblico, analizzato dalla Commissione Cassese. Tratta dal seminario del 1988 di Piero Carrer "Commissione d'indagine del patrimonio immobiliare pubblico: risultati, proposte sviluppi."

Analizzando quello che riporta la tabella, si può vedere che, per quanto riguarda la componente "Terreni", il patrimonio immobiliare ammonta a circa 49 miliardi di metri quadrati, mentre per la voce "Fabbricati", il valore è superiore a 1 miliardo, il cui valore complessivo stimato in lire si aggira attorno ai 651.000 miliardi di lire.

Questi valori però devono essere interpretati con cautela, in quanto i dati che riguardano il valore stimato sono eterogenei, a causa del fatto che le fonti di provenienza e le metodologie utilizzate per rilevarli sono varie e differenti. Quindi ne consegue che i dati relativi ai terreni sono da considerarsi completi, anche se mancano i dati relativi alle Regioni. Per quanto riguarda i fabbricati, invece, i risultati sono da considerarsi incompleti, poiché non era stato possibile recuperare delle informazioni riguardanti l'U.S.L., gli ospedali, le province, le regioni, gli enti previdenziali e quelli pubblici centrali.

Le proposte che la Commissione avanza per integrare l'indagine si articolano in due "funzioni-obiettivo". La prima è di carattere conoscitivo e riguarda da un lato il completamento dei lavori da parte della Commissione nel raccogliere i dati riguardanti il catasto edilizio urbano e, dall'altro, nell'individuazione di grandi aree urbane. La seconda funzione-obiettivo è di carattere operativo e successiva alla prima e consiste:

- nell'identificazione dei beni per i quali è necessaria la gestione pubblica, poiché di uso collettivo (boschi, parchi, verde attrezzato);
- nell'identificazione dei beni da dare in concessione;
- nell'assegnazione di una parte degli immobili a un fondo di gestione immobiliare, in modo da procurare entrate al Tesoro;
- nell'assegnazione di immobili ad Enti pubblici, per trasferimenti monetari dovuti;
- nella ristrutturazione di beni di interesse storico, artistico e culturale tramite finanziamenti pubblici;
- nella vendita di parte del patrimonio, quando questo non procurava entrate allo Stato.

### *1.2.2 Crisi economica del 2007*

La crisi economica del 2007 scaturisce dalla crisi finanziaria dei mutui subprime, avuta inizio l'anno precedente negli Stati Uniti. La causa di questa crisi è data dal fatto che molte persone avrebbero voluto acquistare degli immobili o dei beni di

lusso, ma non potendo permettersi di chiedere un mutuo, poiché non sarebbero stati in grado di fornire garanzie sufficienti, allora vennero erogati dei prestiti, definiti ad alto rischio per il creditore.

La crescita di tali mutui era dovuta alle dinamiche del mercato immobiliare, i cui prezzi delle abitazioni continuavano a salire, creando una bolla immobiliare, e allo sviluppo delle cartolarizzazioni, dove gli istituti creditizi trasformavano i prestiti in titoli, per poi trasferirli a soggetti terzi per recuperare parte del credito investito nei mutui.

Nel 2004, si verifica lo scoppio della bolla immobiliare, causato dall'aumento, da parte della Federal Reserve (FED), dei tassi di interesse per via della ripresa dell'economia statunitense. Di conseguenza i mutui aumentano, facendo aumentare, così, i casi di insolvenze delle famiglie e portando quindi a una diminuzione della domanda di immobili. I titoli cartolarizzati vengono declassati perdendo ogni valore e portando le società veicolo a chiedere fondi alle banche che, però, non disponevano di tali liquidità. Questo porta al fallimento di uno dei maggiori istituti di credito statunitensi, la Lehman Brothers, nel 2008.

L'Italia, non viene colpita dalla crisi finanziaria, poiché le banche erano poco internazionalizzate, ma viene colpita dalla crisi delle economie reali, riguardanti i mercati, come il settore manifatturiero, per i quali era diminuita la domanda di beni all'estero. Questo ha portato a una diminuzione del Prodotto Interno Lordo, insieme ad un aumento del livello di disoccupazione negli anni successivi.

Per riequilibrare i conti pubblici dello Stato, una delle soluzioni esposte era quella di alienare una parte del patrimonio dello Stato e degli Enti territoriali. Sebbene un programma di cessione dei beni avrebbe prodotto, nel tempo, dei benefici maggiori per le finanze pubbliche, era necessaria un'azione tempestiva per il risanamento delle casse dello Stato, rappresentata dalla dismissione di parte del patrimonio pubblico, che rappresentava quasi il 20 per cento del PIL (circa 400 miliardi di euro in valori di mercato). Quindi questa soluzione porta, non solo alla diminuzione del debito, ma anche ad una riduzione delle spese, tra le quali si trovano i costi di gestione dei beni pubblici, che risultano essere dalle due alle tre volte superiori rispetto ai costi dei privati.

Nell'ottobre del 2007, l'Agenzia del Demanio concludeva un lavoro di censimento del patrimonio immobiliare dello Stato, durato quattro anni, per il quale si sono raccolte informazioni riguardanti circa 30.000 beni dello Stato, per la maggior parte rappresentati da fabbricati, quasi il 67 per cento del totale. I dati rilevati sono stati raccolti in una banca dati unica, dalla quale si può attingere per visualizzare tutte le caratteristiche del singolo bene, sostituendo così la gestione cartacea precedente. Grazie al censimento effettuato si è potuto analizzare quali immobili potevano essere alienati, quali fossero quelli da dare in concessione e quali da valorizzare.

La legge n. 296/06, faceva in modo che fosse l'Agenzia del Demanio, insieme ad altri Enti territoriali, ad individuare quei beni pubblici che potevano essere sottoposti ad un processo di valorizzazione unico, diventando un elemento di attrazione per interventi di sviluppo locale. Tale legge permetteva, inoltre, ad Enti pubblici e privati, che utilizzavano il bene per fini sociali ed economici, di avere in concessione l'immobile per un periodo di cinquanta anni e di apportare delle modifiche nel rispetto delle norme presenti nel codice dei beni culturali e del paesaggio. Per avviare tale processo, tutte le istituzioni coinvolte dovevano aderire a questa valorizzazione unitaria, poiché le categorie di immobili presenti nel progetto venivano considerate come un settore unitario di pianificazione urbanistica. Questo piano aveva come scopo quello di contribuire alla stabilizzazione finanziaria dello Stato e alla promozione di iniziative che avrebbero portato ad uno sviluppo economico.

### *1.2.3 Progetto di digitalizzazione del patrimonio pubblico della Città di Torino (ToBIM).*

Il patrimonio immobiliare della Città di Torino ammonta a circa 800 edifici, tra edifici scolastici, uffici, case di riposo, impianti sportivi, edifici culturali e religiosi e abitazioni, presenti, per la maggior parte sul territorio cittadino e nei comuni limitrofi.

Negli ultimi anni si sono studiate le varie problematiche che emergono dall'utilizzo

degli spazi e dai costi di gestione di quegli immobili che forniscono servizi pubblici. Da qui emerge che la Città dispone di:

- un accesso difficile e limitato alle informazioni dei beni, le quali vengono raccolte in diversi uffici;
- informazioni frammentate e ridondanti disperse nelle diverse strutture anagrafiche;
- documentazione non aggiornata;
- tecnologie e strumenti di supporto obsoleti.

Questo sottolinea come la Pubblica Amministrazione non riesca ad organizzare in modo efficiente i dati a sua disposizione per ogni edificio, in quanto, ogni qual volta viene organizzato un intervento di manutenzione, ogni ditta appaltatrice esegue il suo progetto e i dati in possesso dell'Ente non vengono aggiornati.

Per questo motivo, nel 2014, la Città di Torino, ha avviato vari progetti per migliorare la gestione degli edifici pubblici, ponendosi come obiettivi:

- la gestione integrata del patrimonio;
- la diminuzione dei costi delle utenze e l'efficientamento energetico;
- la raccolta dei dati in un unico database facilmente accessibile da tutti gli Enti pubblici;
- l'uniformazione del dialogo con i fornitori;
- il controllo dei consumi energetici;
- la gestione delle manutenzioni.

Uno di questi progetti, avviato insieme al Politecnico di Torino, è il Progetto di digitalizzazione del patrimonio pubblico della Città di Torino (ToBIM), il quale si occupa di analizzare 30 edifici pubblici, a livello edilizio, avendo come fine quello di individuare le informazioni necessarie per la loro gestione, durante tutto il ciclo di vita dell'edificio. La digitalizzazione del patrimonio prevede l'utilizzo di una piattaforma condivisa per l'archiviazione progressiva delle informazioni riguardanti il patrimonio pubblico, le quali vengono rese disponibili a tutti gli Enti pubblici. Questo avviene grazie all'impiego della metodologia BIM (Building Information Modeling), nel cui modello tridimensionale dell'edificio si trovano i dati

riguardanti sia la parte grafica che numerica, facilitando così l'immissione dei dati, eseguita una sola volta.

L'avvio di questo progetto richiede l'esecuzione di un rilievo architettonico per l'aggiornamento delle planimetrie effettuate, in precedenza, in CAD e l'esecuzione del modello tridimensionale dell'edificio, il più possibile uguale alla realtà e di effettuare un censimento dei dispositivi presenti all'interno dell'immobile. L'individuazione dei dispositivi termici ed elettrici, porta all'intervento dell'IREN, società partner del progetto, che opera nel campo dell'energia elettrica e termica.

Per quanto riguarda la modellazione parametrica dell'edificio, questa è affidata ad un team appartenente al Politecnico di Torino, il quale si occupa di effettuare un rilievo speditivo e di realizzare il modello, capace di interagire con altre piattaforme, tramite il software Autodesk Revit.

Quindi l'utilizzo del BIM risulta essere molto utile per la gestione dell'immobile (Facility Management), in quanto permette l'archiviazione dei dati degli edifici in un unico database, creando un inventario in cui sono racchiusi tutti i beni della Città e le relative informazioni e documenti per conoscere la situazione patrimoniale della Pubblica Amministrazione e lo stato degli immobili.

#### *1.2.4 Confronto e output dei censimenti*

I censimenti e il progetto ToBIM, analizzati nei paragrafi precedenti, presentano degli output differenti, dati dal fatto che gli obiettivi di partenza non sono gli stessi. Quindi si rende necessario effettuare un confronto tra di essi, in modo da evidenziare gli obiettivi di partenza, i metodi utilizzati e a cosa essi hanno portato. Nella tabella (Tabella 1.1) seguente vengono riportati schematicamente tali dati.

TABELLA 2.1: Elaborazione e confronto dei censimenti.

|                  | <b>Commissione<br/>Cassese</b>  | <b>Agenzia del<br/>Demanio</b>  | <b>Progetto ToBIM</b>   |
|------------------|---|---|---|
| <b>Anno</b>      | 1985-1987   | 2004-2007   | 2015  |
| <b>Causa</b>     | Debiti accumulati dallo Stato negli anni precedenti   | Debiti accumulati a causa della crisi economica   | Problematiche di gestione del patrimonio immobiliare pubblico   |
| <b>Obiettivo</b> | Risanare le casse dello Stato   | Risanare le casse dello Stato   | Gestione e valorizzazione del patrimonio immobiliare pubblico   |
| <b>Metodo</b>    | Individuazione dei beni da alienare (privatizzare) e da conservare (concessione e valorizzazione)                                     | Individuazione dei beni da alienare (privatizzare) e da conservare (concessione e valorizzazione)                                 | Raccolta di tutte le informazioni relative al patrimonio della Città in un unico database attraverso la metodologia BIM   |
| <b>Risultato</b> | Stima quantitativa e qualitativa dei metri quadri e del valore (in lire) dei terreni e dei fabbricati appartenenti agli Enti pubblici | Raccolta di informazioni riguardanti 30.000 beni, i cui dati si trovano in una banca dati unica, sostituendo la gestione cartacea | Digitalizzazione di una parte del patrimonio della Città di Torino e raccolta di tutte le informazioni riguardanti i fabbricati in un unico database accessibile da tutti gli Enti pubblici |

Si nota quindi che i due censimenti effettuati dalla Commissione Cassese e dall’Agenzia del Demanio hanno l’obiettivo comune di risanare le casse dello Stato, attraverso l’alienazione di quei beni che non procurano entrate e la valorizzazione, invece, di quei beni che possono portare dei benefici economici. Quindi ciò che essi riportano equivale a una lista del patrimonio immobiliare pubblico, diviso in fabbricati e terreni, di ogni Ente e alla valutazione del loro valore economico.

Per quanto riguarda il Progetto ToBIM, invece, esso si pone come obiettivo una migliore gestione e valorizzazione del patrimonio della Città di Torino, attraverso l’uso della metodologia BIM, la quale permette di raccogliere i dati relativi a ciascun edificio (planimetrie, materiali, componenti, impianti) in un unico database accessibile a tutti gli Enti pubblici, eliminando così la frammentazione delle informazioni e facendo sì che queste siano sempre aggiornate.

### 1.3 Inquadramento del caso studio: via Garibaldi 25, Torino

L’edificio preso in esame è situato nell’isolato conosciuto una volta come San Paolo, delimitato a nord dalla via Dora Grossa (attuale via Garibaldi), ad ovest da via Stampatori, ad est da via Botero e a sud da via Barbaroux (Figura 1.4).

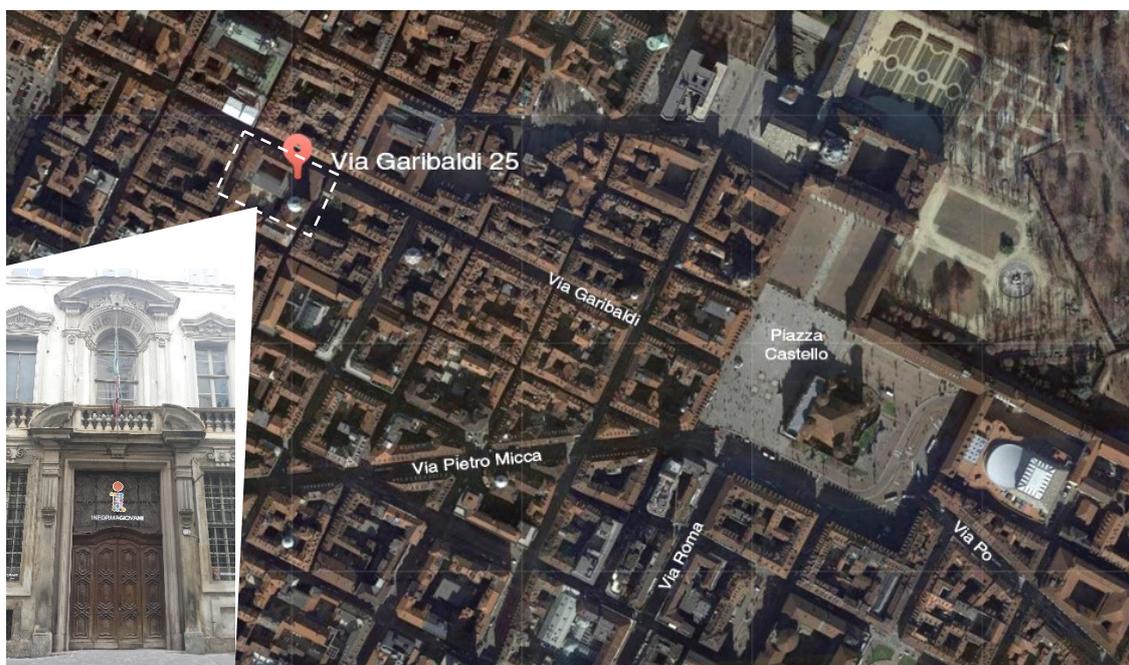


FIGURA 1.3: Localizzazione del caso studio a Torino e foto dell’ingresso.

Il fabbricato, conosciuto precedentemente come “Casa Professa dei Gesuiti”, si trova al civico 25 di via Garibaldi, adiacente alla chiesa dei Ss. Martiri, eretta, nel 1577 su disegno di Pellegrino Tibaldi, dai Gesuiti che in quegli anni avevano acquisito parte di quell’isolato. Nel 1692 viene edificato l’edificio in questione, su progetto dell’architetto Agostino Provana e sotto la direzione dei lavori dell’architetto Martinez. Nel 1769, vengono fatti dei lavori di allineamento su tutta la contrada di Dora Grossa, su progetto dell’architetto Bernardo Antonio Vittone, portando a dei lavori di ristrutturazione alla facciata e all’ingresso, che prima risultavano arretrati. L’intervento da parte dell’architetto porta anche alla costruzione di un atrio a tre navate, coperto da volte a vela e a cupolotti che poggiano su delle colonne, noto come “Cortile degli Antichi Chiostrì” (Figura 1.3), dove oggi si trova la sede dell’InformaGiovani del Comune di Torino.

Dall’atrio si può accedere all’antico oratorio dei Gesuiti, che nel 1692 diventa la Cappella dei Banchieri e dei Mercanti, per fornire all’omonima Congregazione uno spazio di incontro e di preghiera.

Nel 1964, al piano superiore, in corrispondenza della cappella precedente, viene terminata la cappella oratoriale della Congregazione della Ss. Annunziata, successivamente conosciuta come dei Nobili Avvocati, con ingresso su via stampatori.

Durante i lavori di ristrutturazione, negli anni ’90, dell’Archivio Storico, il quale si affaccia sullo stesso cortile interno, sono stati ritrovati importanti resti archeologici, ora protetti da una copertura in lamiera. Nel 2013 il cortile viene ancora modificato con l’aggiunta di un passaggio coperto che collega l’atrio al nuovo vano ascensore, costruito esternamente, per poter permettere l’accesso



FIGURA 1.3: Cortile degli Antichi Chiostrì, sede dell’InformaGiovani.

anche alle persone disabili (Figura 1.4).

Attualmente sulle facciate esterne dell'edificio si notano notevoli forme di degrado degli intonaci e dei serramenti, mentre all'interno il terzo piano e il sottotetto si trovano in stato di abbandono e attualmente non sono agibili.

La proprietà dell'immobile è quindi condivisa tra diversi soggetti che sono indipendenti tra loro, e tra questi la proprietà del Comune di Torino si ha su tutti i piani dell'edificio, con la presenza della Divisione Gioventù al piano terra e al

primo piano, l'Associazione Seniores e la Direzione della Polizia Municipale rispettivamente al primo e al secondo piano, infine al piano terreno e interrato sono presenti i locali in possesso all'Archivio Storico.

L'edificio fa parte del progetto di digitalizzazione degli edifici pubblici della Città di Torino, avviato nel 2015, di cui fanno parte gli uffici, le librerie e le scuole appartenenti al comune. Il progetto ha come scopo quello di sviluppare un processo BIM integrato, che permetta di raccogliere le informazioni riguardanti il ciclo di vita dell'edificio per poterlo analizzare dal punto di vista gestionale ed energetico.



FIGURA 1.4: Veduta del cortile interno.



## **2 Gestione del patrimonio immobiliare pubblico**

In questo capitolo verranno definite le informazioni relative al patrimonio immobiliare pubblico per conoscere un edificio pubblico e l'iter procedurale che si è seguito per poterle reperire. Verranno inoltre spiegate le vie alternative per poter ricavare queste informazioni, nel caso in cui non fossero disponibili da un primo rilievo documentale, grazie all'applicazione nel caso studio.

### **2.1 Informazioni relative al patrimonio immobiliare pubblico**

La gestione del patrimonio pubblico prevede delle attività, alcune ripetute ciclicamente, volte a garantire la valorizzazione e il mantenimento degli immobili pubblici, come:

- gestione anagrafica dell'immobile;
- monitoraggio dell'immobile;
- programmazione della manutenzione ordinaria e straordinaria dell'edificio e dei suoi impianti;
- gestione delle utenze;
- gestione dei servizi di pulizia degli ambienti.

Nell'ambito del lavoro di tesi, per poter effettuare una corretta gestione tramite l'utilizzo di una piattaforma, nel cui database vengono raccolti tutti i dati inerenti all'edificio, bisogna essere in possesso dei dati relativi ad esso e, nel caso questi siano incompleti o mancanti, devono essere integrati attraverso dei metodi alternativi.

Le informazioni necessarie alla comprensione dell'immobile sono:

- localizzazione dell'edificio nel PRG ed eventuali vincoli ambientale, urbanistico e storico-artistico;
- documentazione anagrafica, costituita supporti cartacei e da planimetrie CAD as-built e as-is;

- documentazione storica dell'edificio (fasi costruttive);
- documentazione fotografica;
- documenti sulle modifiche effettuate sulla struttura;
- certificato di idoneità statica;
- documentazione sui materiali impiegati per la costruzione;
- attestato di certificazione energetica;
- certificazioni di conformità di tutti gli impianti presenti nell'edificio;
- schemi degli impianti elettrici e termici;
- schede tecniche dei componenti installati.

Nel caso in cui questi documenti non fossero presenti o completi/aggiornati, risulterebbe complicato di effettuare una corretta gestione dell'edificio, poiché le informazioni non sono abbastanza per permettere la comprensione del funzionamento dell'edificio. La mancanza di queste informazioni porta ad un aumento del tempo impiegato a conoscere l'edificio, per poter creare un modello da utilizzare per la gestione, comportando anche un aumento dei costi per la realizzazione di tale digitalizzazione. Questo aumento di tempo e di costi, proviene dall'impiego di altri strumenti di indagine per poter risalire alla documentazione mancante, come verrà spiegato nei paragrafi successivi.

### *2.1.1 Iter procedurale*

La gestione del patrimonio, attraverso il BIM, prevede innanzitutto un rilievo documentale (fotografie, notizie storiche, planimetrie, documentazioni sugli impianti) riferito all'immobile analizzato. Nel caso questo fosse esaustivo e completo dei dati necessari alla creazione del modello, allora si può procedere subito ad essa. Qualora le informazioni risultassero insufficienti o non aggiornate, allora devono essere svolte altre tipologie di indagine, come il rilievo architettonico, per poi procedere alla realizzazione del modello.

Nello schema (Figura 2.1) successivo viene riportato l'iter procedurale da seguire per la digitalizzazione di un edificio pubblico.

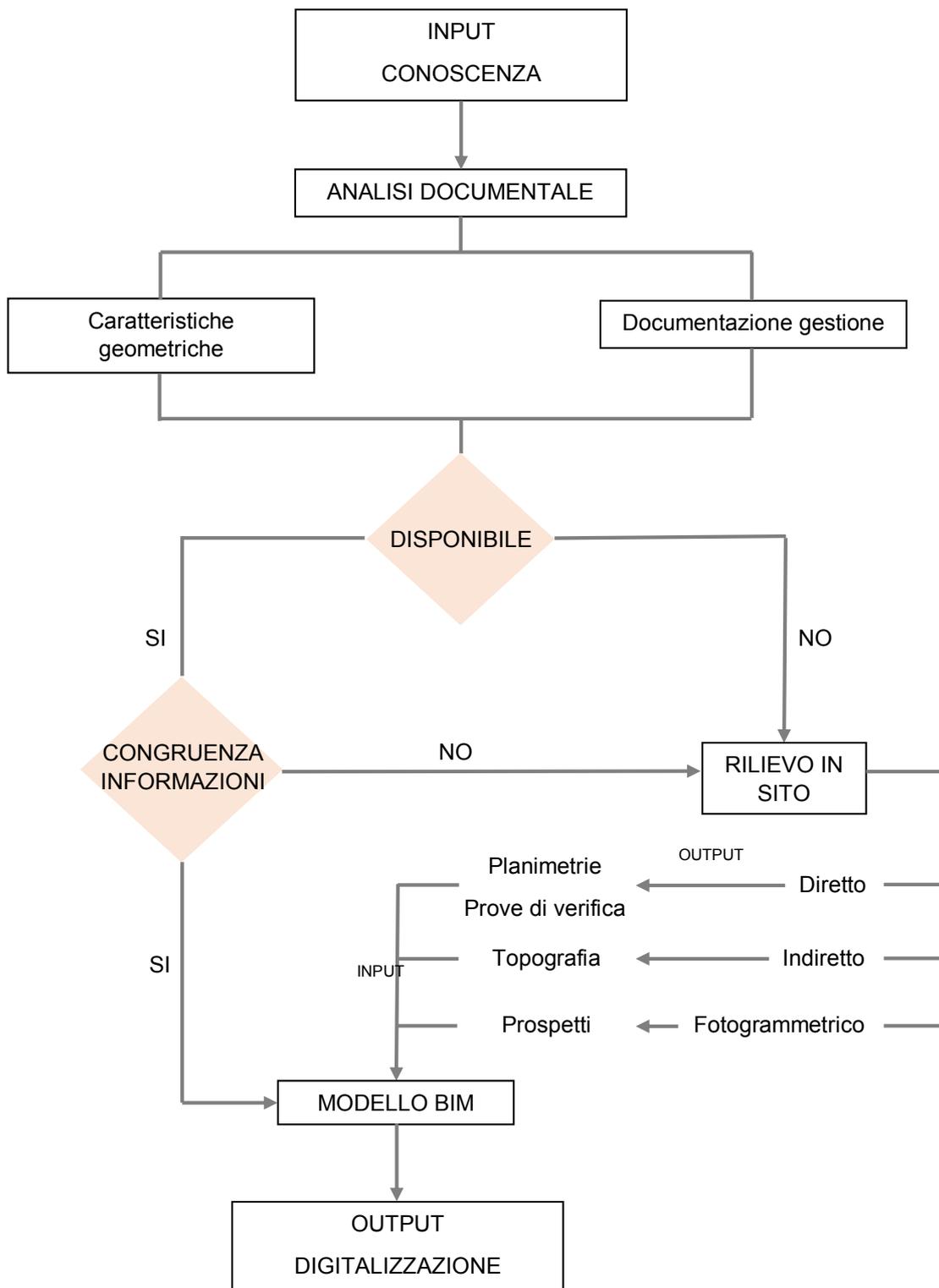


FIGURA 2.1: Iter procedurale per la digitalizzazione del patrimonio immobiliare pubblico.

### *2.1.1 Il rilievo architettonico: metodi*

Il rilievo architettonico fa parte del campo di applicazione della geometria descrittiva ed è definito come l'insieme delle pratiche e dei metodi che permettono la restituzione grafica, solitamente bidimensionale, di un oggetto edilizio o urbano. Il suo fine è quello di comprendere l'opera e di raccogliere informazioni per lo studio, la conservazione, la valorizzazione e la manutenzione dell'edificio.

I principali metodi di rilievo sono il metodo diretto, il metodo indiretto (o strumentale) e il rilievo fotogrammetrico. Queste metodologie, nonostante siano indipendenti dal punto di vista teorico, sono tra loro complementari. La scelta su quale dei tre utilizzare viene fatta in base allo scopo per il quale si effettua un rilievo, dalle dimensioni e dalle caratteristiche dell'oggetto da rilevare e dall'accessibilità dei punti per poter effettuare le misurazioni.

La prima fase del rilievo, ossia il rilievo di campagna, prevede, innanzitutto, di stabilire lo scopo del rilievo, essenziale per definire la scala di restituzione grafica e quindi gli strumenti necessari per la misurazione. Questo è seguito da un sopralluogo, il quale permette di verificare l'accessibilità del luogo, quindi eventuali autorizzazioni e permessi e gli strumenti da impiegare. Fatto ciò si può procedere con la redazione del progetto di rilievo definendo:

- metodi da utilizzare;
- strumenti e attrezzature;
- tempi di svolgimento;
- personale da impiegare, con l'attribuzione dei compiti e delle responsabilità;
- costi da affrontare;
- restituzioni grafiche necessarie.

Fatto ciò, si procede con la realizzazione di schizzi, necessari alla comprensione dell'oggetto e la redazione dell'eidotipo (schizzo di supporto per le annotazioni metriche) per le piante, le sezioni, i prospetti e i particolari, ai quali segue il prelievo delle misure direttamente sul posto.

La seconda fase, ossia quella di elaborazione e restituzione, prevede l'organizzazione dei dati prelevati, la quale permette una corretta e veloce restituzione grafica. Per quanto riguarda la restituzione, attraverso l'uso di strumenti grafici digitali, essa consiste nella trascrizione dei dati raccolti durante il rilievo. Questa ultima fase viene poi seguita dal collaudo, ossia la verifica della correttezza della restituzione grafica sul campo, che può essere effettuata da coloro che hanno effettuato il rilievo, oppure da un professionista designato dalla committenza che lo ha richiesto.

Le fasi sopra indicate vengono utilizzate per tutti e tre i metodi di rilievo, ma quale di questi utilizzare dipende dal fine per cui viene effettuato un rilievo.

Il metodo diretto viene utilizzato quando le misure possono essere effettuate direttamente sull'oggetto, i cui punti devono essere fisicamente accessibili. Esso viene utilizzato per lo più nei rilievi architettonici per determinare le misure dell'edificio in pianta e in sezione, attraverso l'utilizzo di strumenti quali: longimetri (centimetro, metro), livelle e fili a piombo.

Il rilievo indiretto o strumentale viene utilizzato per ottenere delle misurazioni di alta precisione su rilievi:

- di oggetti di grande dimensione, non rilevabili con gli strumenti utilizzati nel rilievo diretto, poiché non accessibili;
- di andamenti planimetrici estesi;
- urbani;
- per collegare un oggetto alla rete trigonometrica nazionale.

Tali misurazioni vengono effettuate attraverso l'utilizzo di strumenti ottici, meccanici o informatici ad alta precisione, quali: il teodolite, per la misura degli angoli; la stazione totale, che permette la misura degli angoli e delle distanze. Inoltre, negli ultimi anni, si sta utilizzando come strumento il laser scanner, il quale permette l'acquisizione automatica dei punti da rilevare, dopo aver definito l'area e la quantità di punti da acquisire. Il risultato a cui porta è una nuvola di punti molto densa, in cui essi sono distribuiti in modo casuale, ma che descrive dettagliatamente l'oggetto rilevato. Effettuato il rilevamento, i risultati vengono inseriti in un software di modellazione, che permette la restituzione grafica

dell'oggetto di studio. Questo strumento viene solitamente utilizzato quando il livello di dettaglio che si vuole ottenere è molto elevato, come nella modellazione di edifici storici per la gestione degli interventi di restauro, di conservazione e di valorizzazione.

Il rilievo fotogrammetrico, infine, viene utilizzato quando si devono acquisire informazioni molto dettagliate di un prospetto di un edificio, mentre nel caso si vogliono rilevare delle coperture si utilizza il rilevamento aerofotogrammetrico. Solitamente questo metodo viene integrato al metodo diretto, quando, per esempio, si vuole tenere sotto controllo lo stato di degrado presente su una facciata o di lesione su una struttura. Il rilievo viene effettuato tramite l'uso di macchine da ripresa, come fotocamere, bicamere e fotoraddrizzatori, avendo come condizione quella di visibilità dell'oggetto da rilevare, definendone la posizione, la forma e le dimensioni, presenti nelle immagini scattate da diversi punti. Il risultato finale è costituito da delle rappresentazioni grafiche (carte topografiche, disegni), dalle coordinate dei punti che appartengono all'oggetto e da ortofotopiani.

## **2.2 Iter reperimento informazioni del caso studio**

Nell'ambito della tesi, riguardante la realizzazione digitale dell'edificio sito in via Garibaldi 25 a Torino, il reperimento delle informazioni risulta essere un processo molto complesso e lungo. Ciò è dovuto al fatto che i documenti relativi ad esso sono in possesso di diversi uffici e mettersi in contatto con questi risulta difficile.

Il punto di partenza è costituito dal rilievo documentale delle informazioni riguardanti l'edificio. Nella tabella riportata di seguito vengono evidenziati quali dei documenti riportati al paragrafo 2.1 (Informazioni relative al patrimonio immobiliare pubblico) sono presenti o assenti (Tabella 2.1).

TABELLA 2.1: Documentazione rilevata per il caso studio.

| Informazioni sull'edificio   | Presenza (✓) / Assenza (X) |
|--|----------------------------|
| Localizzazione dell'edificio nel PRG ed eventuali vincoli ambientale, urbanistico e storico-artistico. | ✓                          |
| Documentazione anagrafica, costituita supporti cartacei e da planimetrie CAD as-built e as-is.         | ✓                          |
| Documentazione storica dell'edificio (fasi costruttive).   | X                          |
| Documentazione fotografica.  | ✓                          |
| Documenti sulle modifiche effettuate sulla struttura.  | Presenti in parte          |
| Certificato di idoneità statica.   | X                          |
| Documentazione sui materiali impiegati per la costruzione.   | X                          |
| Attestato di certificazione energetica.  | X                          |
| Certificazioni di conformità di tutti gli impianti presenti nell'edificio.                             | ✓                          |
| Schemi degli impianti elettrici e termici.   | X                          |
| Schede tecniche dei componenti installati.   | Presenti in parte          |

Per quanto concerne la documentazione anagrafica dell'edificio, questa è stata fornita in parte dal Comune di Torino e in parte è stata ricavata dall'archivio storico della città. Le informazioni analizzate, però, non risultano esaustive allo scopo della digitalizzazione dell'immobile, in quanto le planimetrie CAD non risultano aggiornate. Il non aggiornamento delle planimetrie è dato dal fatto che i dati riguardanti le manutenzioni sulla struttura dell'edificio si trovano in mano ai diversi architetti/geometri del comune che si occupano delle diverse sezioni che compongono l'edificio, ossia:

- la sezione cultura (InformaGiovani e centro anziani);

- la sezione vigili urbani;
- la sezione culto religioso (Pia Congregazione dei Banchieri e dei Mercanti).

In contemporanea, è stata contattata anche la società IREN S.p.A., la quale si occupa della gestione degli impianti degli immobili pubblici della Città, per avere della documentazione riguardante gli impianti presenti nell'edificio. La tempistica per ottenere il fascicolo contenente i documenti relativi all'immobile si è aggirata intorno alle due/tre settimane e dall'analisi di tali documenti si nota come le informazioni riguardanti gli impianti siano scarse e incomplete, poiché non sono presenti:

- disegni esplicativi degli impianti presenti nell'edificio;
- relazioni esaustive riguardanti il loro funzionamento;
- documentazioni recenti riguardanti la manutenzione di tali impianti.

L'incompletezza dei dati trovati rende necessario l'utilizzo di altri tipi di indagine, che vanno ad integrare le informazioni fino ad ora reperite. Per questo motivo, successivamente al rilievo documentale e la sua analisi, è stato eseguito un rilievo dell'edificio, per recuperare le informazioni necessarie al fine della creazione di un modello per il Facility Management.

L'iter seguito per la digitalizzazione dell'edificio studiato viene riportato nel seguente schema (Figura 2.2)

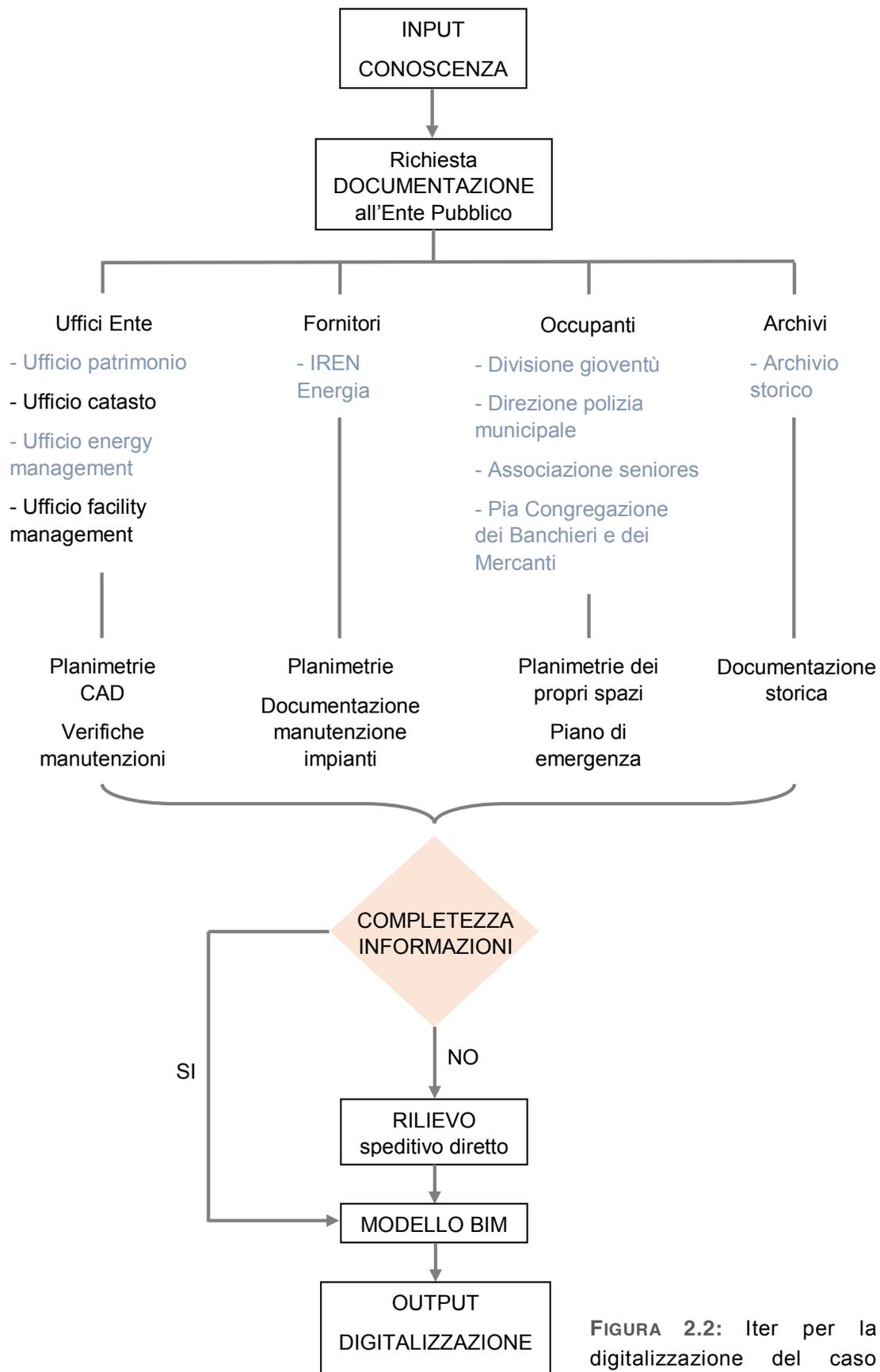


FIGURA 2.2: Iter per la digitalizzazione del caso studio.

### *2.2.1 Rilievo del caso studio*

Per quanto riguarda il caso studio di via Garibaldi 25, il comune di Torino ha richiesto un rilievo per la creazione di un modello BIM da utilizzare per il facility management. Non trattandosi quindi di un rilievo storico, in cui vengono rilevati tutti i dettagli dell'edificio, con metodi più precisi e costosi, ma di un rilievo per la creazione di un modello per la sua gestione, in cui il dettaglio di ogni particolare non risulta necessario a questo fine, si è ritenuto soddisfacente effettuare un rilievo diretto.

Dopo aver procurato i file CAD, contenenti le planimetrie dell'immobile, di rilievi precedenti, si è proceduto al rilievo sul campo delle misure, con strumenti quali: metro a nastro, rotella metrica, distanziometro laser, macchina fotografica.

Sul luogo è stato fatto un rilievo fotografico e delle misurazioni:

- della porzione del piano seminterrato sottostante la zona in cui si trova l'Informagiovani;
- del piano terra, ad eccezione: della porzione in cui si trovano i negozi che affacciano su via Garibaldi, della porzione di edificio che si collega all'edificio in cui si trova l'archivio storico e della zona destinata alla Cappella dei Banchieri e dei Mercanti;
- del primo piano, esclusa la parte appartenente
- del secondo piano, ad eccezione della parte di edificio che affaccia su via Stampatori.

Non è stato possibile rilevare il terzo piano e il sottotetto, in quanto si trovano in stato di abbandono e per questo motivo inagibili.

Le misurazioni sono state riportate sulle planimetrie, sulle quali i locali ad esse appartenenti sono stati codificati, in modo che le misure e gli elementi presenti in un locale combaciassero. Oltre a tali misurazioni sono state riportate su di esse anche le informazioni riguardanti:

- il tipo di illuminazione presente negli ambienti;
- la tipologia di riscaldamento/raffrescamento presente nelle diverse stanze;
- la tipologia di finestre;

- le porte presenti all'interno dell'edificio.

Anche questi dati sono stati codificati, in modo da rendere più agevole la loro modellazione e l'inserimento all'interno del modello. Queste ultime informazioni, come il rilievo delle misure, risultano essere molto importanti per la modellazione dell'edificio attraverso il BIM, poiché questa metodologia permette, dopo aver inserito tali dati nel modello, di creare automaticamente delle liste delle apparecchiature e dei vari componenti dell'edificio, evitando così la ridondanza delle informazioni e portando alla gestione, attraverso un unico software.



### **3 BIM per la digitalizzazione per la gestione**

Negli ultimi anni, per la gestione del patrimonio esistente, sta emergendo l'utilizzo di uno strumento, fino ad ora utilizzato, principalmente, per gli edifici di nuova costruzione, il quale permette una gestione più semplice e veloce degli immobili, in quanto, le informazioni riguardanti essi vengono raccolte in un unico database. In questo capitolo verrà analizzata la metodologia (BIM) che permette la creazione del modello contenente le tutte le informazioni dell'edificio e i dati da estrarre per poter gestire un edificio storico.

#### **3.1 Building Information Modeling**

L'architettura e l'edilizia hanno sempre fatto uso del disegno per rappresentare le informazioni necessarie alla realizzazione di un progetto. Questo ha portato all'evoluzione tecnologica, soprattutto negli ultimi 50 anni, degli strumenti utilizzati dal progettista per la rappresentazione del progetto.

Tra il 1970 e il 1980 vengono creati, tramite l'utilizzo dei sistemi CAD, i primi modelli di edifici con modellazione solida, utilizzati principalmente nell'industria manifatturiera e aerospaziale. Questi sistemi vengono utilizzati in architettura portando alla creazione di documenti 2D, che non si riferiscono al processo edilizio, ma solo sulla progettazione.

Alla fine del 1980 viene sviluppata la modellazione parametrica di oggetti, per il progetto di impianti meccanici, portando a un grande cambiamento. Infatti, prima della modellazione parametrica, le informazioni riguardanti la geometria dell'oggetto doveva essere inserita manualmente, mentre adesso queste cambiano automaticamente in base ai cambiamenti del contesto.

Nel 1986 la Graphisoft rilascia sul mercato il software ArchiCAD, che permette agli architetti di creare un modello virtuale tridimensionale del progetto e di raccogliere i dati relativi alla geometria, alle proprietà e alla quantità degli elementi dell'edificio all'interno di esso.

All'inizio del 2002 entra in uso l'acronimo BIM, il quale raccoglie in sé la descrizione della progettazione virtuale, dell'edificazione e del Facility Management (FM). L'utilizzo di questa nuova metodologia ha portato alla creazione di numerosi software per la modellazione BIM, come AllPlan, Autodesk Revit, Bentley Building, ecc.

### *3.1.1 Metodologia*

Il BIM, inteso come Building Information Modeling, è l'insieme dei processi che vengono utilizzati per realizzare, gestire, ottenere e trasmettere le informazioni relative al processo edilizio, espressi nei modelli creati dai diversi partecipanti, garantendo qualità ed efficienza durante tutto il ciclo di vita dell'edificio.

Il modello 3D virtuale risultante contiene, quindi, non solo le informazioni riguardanti la geometria degli elementi, ma anche le loro proprietà, i costi relativi alle materie utilizzate, i dati di costruzione, ecc. Tutte queste informazioni, elaborate dai diversi partecipanti al processo edilizio, vengono raccolte in un database unico, dove i dati vengono standardizzati per tutta l'industria, in modo da rendere semplice e veloce la loro consultazione e il loro scambio per la gestione dell'edificio.

Il BIM consente di esaminare contemporaneamente le informazioni riguardanti la geometria e quelle utili al committente, agli operatori edili e al facility manager. Inoltre la responsabilità dei professionisti non termina con la costruzione del manufatto, bensì, durante le fasi di progettazione essi devono pensare a come il loro lavoro verrà utilizzato dagli altri professionisti e che sviluppi avrà durante il ciclo di vita dell'edificio.

L'utilizzo del BIM permette l'interoperabilità, ovvero lo scambio di dati tra software differenti, consentendo una completa integrazione e collaborazione tra i diversi attori del processo edilizio.

I dati non analizzabili dal software di partenza vengono esportati in diversi formati per essere studiati in altri programmi a seconda del tipo di esigenza richiesta, portando a un risparmio di tempo e di costi. Questo porta alla formazione di nuovi

formati di esportazione, poiché i file .dwg, .dxf, .dwt e .pdf non trasferiscono abbastanza informazioni da un modello all'altro. Lo scambio delle informazioni tra due programmi può avvenire in quattro modi: diretto; collegamenti proprietari tra strumenti BIM specifici; formati di scambio proprietari, che si incentrano sulla geometria; formati che modello di scambio di dati di prodotto pubblici, come IFC o XML.

I formati di esportazione più utilizzati sono (Figura 3.):

- formati CAD: permettono lo scambio dei dati riguardanti la geometria degli elementi che compongono il modello e possono venire letti anche come un file binario ASCII;
- IFC (Industry Foundation Class): formato BIM per eccellenza, permette lo scambio delle informazioni non solo geometriche, ma anche di carattere generale riguardanti gli oggetti inseriti. È un formato open-source e segue i requisiti della ISO/PASS 16739;
- gbXML (Green Building XML): formato utilizzato per il trasferimento dei dati da un modello BIM a degli strumenti di analisi e simulazione energetica.

### *3.1.2 Facility Management e BIM*

Il Facility Management, secondo la definizione data dall'IFMA (International Facility Management Association), è "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".

La disciplina in questione nasce all'inizio degli anni '80 negli Stati Uniti, periodo in cui il mercato ha subito delle variazioni, quali l'abbassamento delle barriere geografiche e quindi una maggiore possibilità di scelta creata da un'offerta differenziata e il cambiamento delle esigenze dei consumatori che ha cambiato il rapporto tra fornitore e cliente. Da questo momento, l'acquirente incomincia a chiedere dei prodotti con delle caratteristiche precise, richieste che le aziende

statunitensi non possono soddisfare, poiché avevano puntato a delle economie di standardizzazione della produzione. Quindi la scelta del prodotto viene effettuata mirando all'offerta più conveniente e non semplicemente basandosi sul prezzo più basso.

Di conseguenza aumenta la competitività delle aziende statunitensi, che in quel periodo non sono avanzate quanto quelle giapponesi, soprattutto nel settore tecnologico, che gli permette di sopperire al ridotto ciclo di vita dei prodotti. Si necessita, quindi, una trasformazione nell'organizzazione delle aziende affinché possano affrontare il nuovo mercato, velocizzando l'attività decisionale che avrebbe portato ad un aumento delle risorse nel business principale dell'azienda.

Nel periodo dopo la seconda guerra mondiale, le fabbriche subiscono un'espansione, data dal reinvestimento dei loro capitali, diversificando così i propri business. Ciò rende difficile reagire velocemente alle sollecitazioni esterne dettate dal nuovo contesto economico, nel quale i costi di struttura annullano i costi di prodotto e dove questi ultimi sono più bassi dei precedenti. Come risoluzione a tutto ciò, alcuni passaggi, che prima avvenivano all'interno dell'azienda, vengono trasferiti sul mercato, sottolineando come componenti fondamentali per la creazione del valore aziendale, la distinzione delle diverse competenze e le risorse umane. Le attività di servizio diventano quindi l'elemento principale per il business e la necessità di gestirle determina la nascita del Facility Management. Queste attività sono suddivise in tre macroaree:

- servizi all'edificio: attività per il mantenimento dell'immobile, dei suoi impianti e delle strutture. Il loro scopo è quello di garantire il funzionamento dell'edificio, nel quale vengono svolte delle attività, rispettando le normative di igiene, sicurezza e di uso dell'energia.
- servizi allo spazio: lo scopo di questo servizio è quello di far sì che lo spazio venga concepito come supporto per l'azienda, semplificando i processi di comunicazione, socializzazione, circolazione della conoscenza e di creazione del valore.
- servizi alle persone: racchiude un insieme di attività volte all'incremento della produttività, del benessere e della fidelizzazione di chi lavora

nell'azienda.

Il Facility Management, sta diventando di enorme interesse per i proprietari di immobili, soprattutto in Italia, dove un edificio presenta un ciclo di vita abbastanza lungo e quindi la gestione del suo rendimento economico deve avvenire in modo efficiente.

L'uso del BIM per il Facility Management (FM) facilita, grazie all'ambiente condiviso, la collaborazione e lo scambio di dati tra i diversi attori che partecipano al processo, riducendo i tempi di organizzazione dell'attività di gestione ed incrementarne l'efficienza e l'efficacia.

Lo scopo dell'utilizzo di un modello BIM per il FM, è quello di avere un modello che permette di comprendere il funzionamento e la gestione di un edificio, la cui struttura può essere implementata e aggiornata, in base alle diverse fasi di progetto, con dati rilevanti per il FM.

Attualmente, le applicazioni del BIM per il FM sono le seguenti:

- database di informazioni sull'edificio: organizzazione della conoscenza dei dati riguardanti l'edificio. Gli elaborati grafici vengono organizzati e strutturati (livelli, elevazioni, viste e sezioni), come avviene anche per gli abachi dei componenti. Questi ultimi permettono di visualizzare tutti i dati relativi al componente, nonché i dati geometrici e i parametri condivisi.
- inventario e localizzazione dei componenti dell'edificio e degli asset tecnologici: possibilità di formazione di abachi, creati dopo la modellazione degli oggetti, che permettono di avere un quadro completo degli elementi che compongono il modello e delle loro quantità. Questo porta all'identificazione degli elementi che compongono le varie parti dell'edificio e alla semplificazione della loro gestione.
- space management: semplificazione della creazione dei locali presenti nell'edificio e delle loro caratteristiche (superficie netta, volume, livello, ecc.), riportati nell'abaco dei locali. Possono inoltre essere inseriti dei parametri condivisi, come il numero degli occupanti, o la destinazione d'uso del locale e creare delle planimetrie tematiche, facilitando la consultazione dei dati.

- operation&maintenance: caratterizzazione accurata delle famiglie degli asset impiantistici, per avere un database condivisibile con applicazioni di Computerized Maintenance Management System (CMMS). Vengono introdotti dei parametri condivisi, quali i dati del prodotto, localizzazione, collegamenti, necessari per la manutenzione dei degli impianti. Qui si trova anche la voce manutenzione, nella quale vengono descritti il tipo, la frequenza, il costo e la durata dell'intervento, mettendo a confronto degli scenari differenti.
- simulazioni energetiche: queste avvengono tramite l'utilizzo di un software diverso da quello di partenza. Nel programma di modellazione devono essere inserite le informazioni necessarie al calcolo delle prestazioni energetiche e successivamente il modello viene trasferito, attraverso i formati di scambio, a dei software energetici specifici. Questo permette di avere una certificazione energetica più precisa, poiché le informazioni sono meno approssimate.
- monitoraggio energetico: tracciamento dei consumi energetici rapportati agli occupanti, agli spazi e alle unità organizzative.
- valorizzazione, ristrutturazione e rifunzionalizzazione: il modello BIM viene utilizzato come mezzo di supporto a tali interventi, poiché è possibile inserire gli elementi in base al periodo a cui essi appartengono (abaco delle costruzioni/demolizioni).
- risorsa virtuale logica ed informativa: all'interno del settore AEC (Architecture Engineering Construction), il BIM propone delle nuove tecnologie per la percezione sensoriale dell'ambiente costruito. Questo avviene tramite: la Realtà Aumentata (AR), la quale consente, con l'utilizzo di smartphone e tablet, la visualizzazione delle geometrie tridimensionali, o delle informazioni numeriche, attraverso la sovrapposizione di tali dati al mondo reale; la Realtà Virtuale (VR), la quale consente, utilizzando visori come Google Cardboard o Oculus Rift, di immergersi in un mondo virtuale che simula quello reale, perdendo isolando quasi tutti i sensi umani.

## 3.2 BIM per la gestione di un edificio storico

La gestione degli immobili pubblici, da parte della Pubblica Amministrazione, è attualmente considerata caotica, poiché la gestione dei vari componenti presenti in essi viene affidata ad uffici differenti, rendendo così difficile avere una documentazione aggiornata e completa. Risulta inoltre arduo recuperare le informazioni riguardanti gli elementi architettonici, le quali possono essere ricavate solo tramite l'utilizzo di strumenti diagnostici.

Tale problema può essere risolto utilizzando la metodologia BIM, la quale permette di immagazzinare tutte le informazioni inerenti un edificio in un unico database, accessibile da tutti, garantendo una gestione più semplice e coordinata dei documenti.

L'utilizzo del BIM incomincia a diffondersi grazie alla emanazione della norma nazionale UNI 11337/2017, diventando così uno standard di riferimento obbligatorio per quanto riguarda i progetti pubblici. Sfortunatamente, nel parlare di gestione degli edifici storici, questa metodologia è ancora poco diffusa e limitata a studi universitari o a centri di ricerca, poiché risulta difficile il reperimento dei dati relativi all'edificio e perché non vi è ancora una normativa unica e standardizzata. Inoltre la complessa geometria degli edifici storici non permette l'utilizzo delle famiglie già presenti nel software, dovendo, quindi, impiegare del tempo nella modellazione di quegli elementi di cui è composto, portando anche a un aumento dei costi di realizzazione del modello.

Nonostante le varie difficoltà riscontrate, il BIM può essere considerato uno strumento molto importante per la documentazione e la gestione del patrimonio storico. Questo è uno dei punti principali, soprattutto per l'Italia, dove la maggior parte del patrimonio pubblico esistente è stata realizzata prima del 1976, presentando, a volte, un'inadeguata e incompleta anagrafica degli immobili.

Infine sono presenti ancora delle criticità riguardanti l'applicazione del BIM sul patrimonio esistente, il quale risulta ancora non conveniente. Queste possono essere raggruppate in tre tipi di problematiche:

- problema culturale, in quanto l'utilizzo di tale metodologia deve essere effettuato da persone formate;
- problema economico, risultante dal costo di realizzazione di un'anagrafica in BIM, a causa della presenza di dati incompleti forniti dagli Enti per la sua realizzazione, per la quale dovranno essere effettuate delle indagini aggiuntive;
- problema pratico, relativo alla quantità e alla qualità del grado di dettaglio delle informazioni necessarie a costruire un'anagrafica architettonica e impiantistica tecnica di tale patrimonio.

Nonostante i problemi citati, la creazione di tale anagrafica in BIM, risulta comunque essere uno strumento di semplificazione per la gestione del patrimonio esistente.

### *3.2.1 Creazione del modello*

Il software utilizzato per la modellazione del fabbricato studiato è Autodesk Revit 2014, lanciato dall'azienda nel 2002, il quale permette la modellazione della parte architettonica, strutturale e degli impianti (MEP) dell'edificio e di revisionare il modello grazie alle diverse viste ad esso collegate.

Per prima cosa, dopo l'apertura del programma e la scelta del template da utilizzare, si apre una vista di prospetto e si inseriscono i livelli (Figura 3.1), dei piani orizzontali corrispondenti all'altezza dei solai di ogni piano, la quale può essere modificata cliccando sopra di essa.

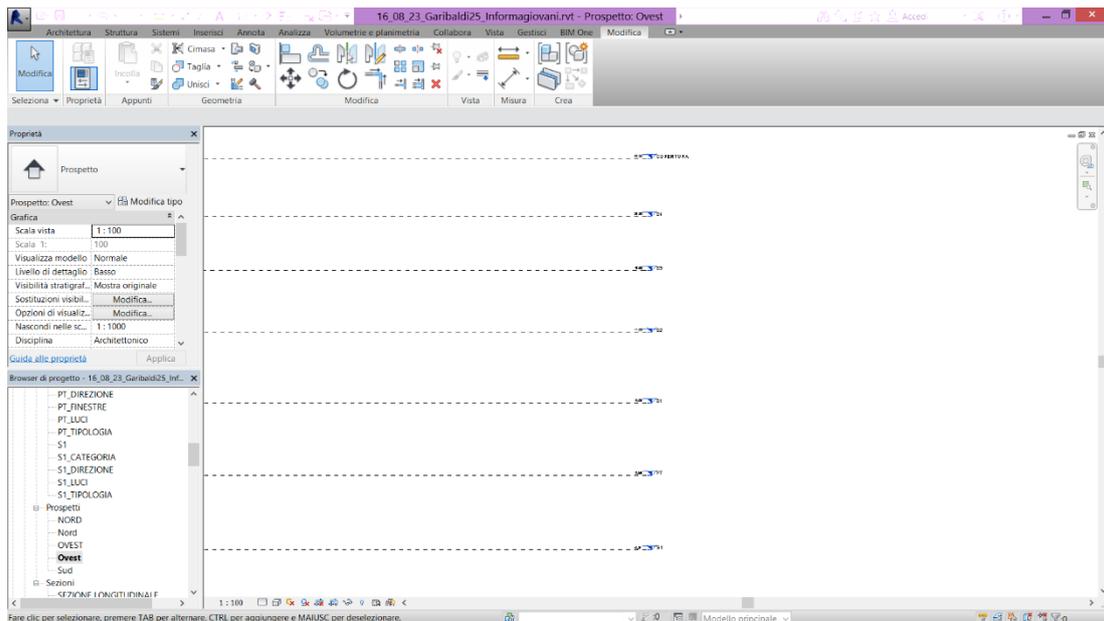


FIGURA 3.1: Creazione dei livelli.

Successivamente vengono importate le piante corrispondenti a ciascun livello in formato .dwg, relative a un rilievo precedente. Nell'effettuare ciò bisogna fare attenzione che l'unità di misura del formato CAD corrisponda a quella del file Revit.

Fatto ciò, si può iniziare con la modellazione dei solai, di tipo latero cementizio con spessore di 30 cm e stratigrafia riportata in Figura 3.2.

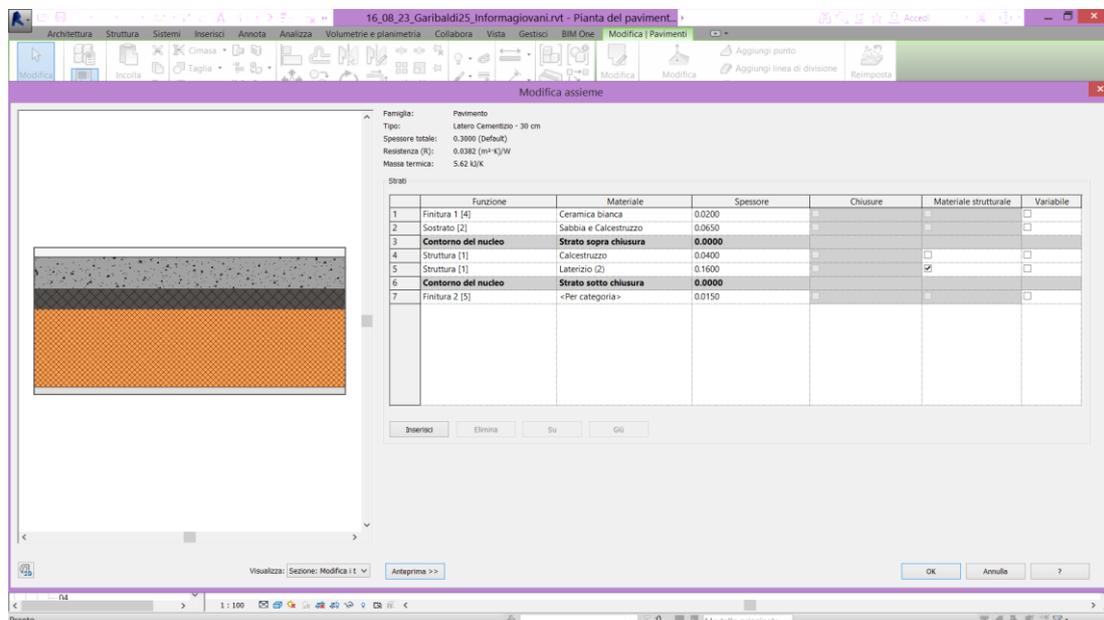


FIGURA 3.2: Stratigrafia del solaio.

Definita la pavimentazione, si passa alla modellazione della muratura esterna in laterizio, la quale presenta spessori differenti sia per gli affacci esterni che per gli affacci sul cortile interno (Figura 3.3):

#### Esterno

- su via Garibaldi si ha uno spessore di 115 cm;
- su via Stampatori è di 60 cm;
- l'affaccio sull'archivio storico presenta una facciata di spessore pari a 70 cm;

#### Interno

- affaccio a sud di 100 cm;
- affaccio a est di 90 cm;
- affaccio a nord di 60 cm;
- affaccio a ovest di 80 cm.

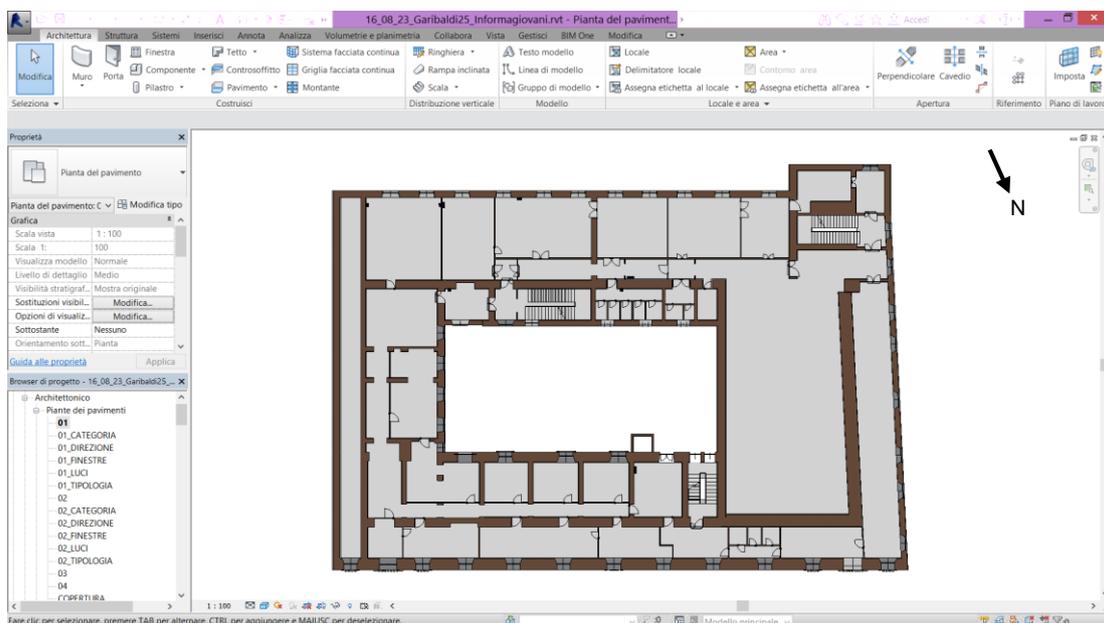


FIGURA 3.3: Planimetria del primo piano in cui si evidenzia il diverso spessore dei muri.

Completati i muri esterni, vengono modellati quelli interni, seguiti dalla creazione delle scale. L'edificio presenta tre blocchi di scale che permettono l'accesso ai diversi uffici presenti nell'edificio.

All'interno dell'edificio sono presenti vari elementi che non sono presenti come famiglia di sistema all'interno del software utilizzato, per questo motivo sono state create diverse famiglie parametriche, per quanto riguarda le finestre e alcune porte presenti all'interno dell'edificio. Per fare ciò, si apre un nuovo progetto si clicca su famiglia e poi la categoria di appartenenza della famiglia che si intende creare. Nel caso della creazione di una finestra (Figura 3.4), alcuni dei parametri, quali la larghezza e l'altezza del foro sono già inseriti e possono essere modificati, ma non cancellati. Si passa poi all'inserimento delle altre misure necessarie alla modellazione, tramite l'utilizzo di piani e linee di riferimento, i quali devono essere vincolati assieme alle quote e a ognuno dei quali viene associato un parametro (telaio fisso, telaio mobile, ecc.). Una volta modellata la finestra vengono definiti i materiali di cui essa è composta e infine caricarla all'interno del modello. Essendo le finestre dell'edificio di varie tipologie, si rende necessaria la loro catalogazione a seconda dei moduli che le compongono.

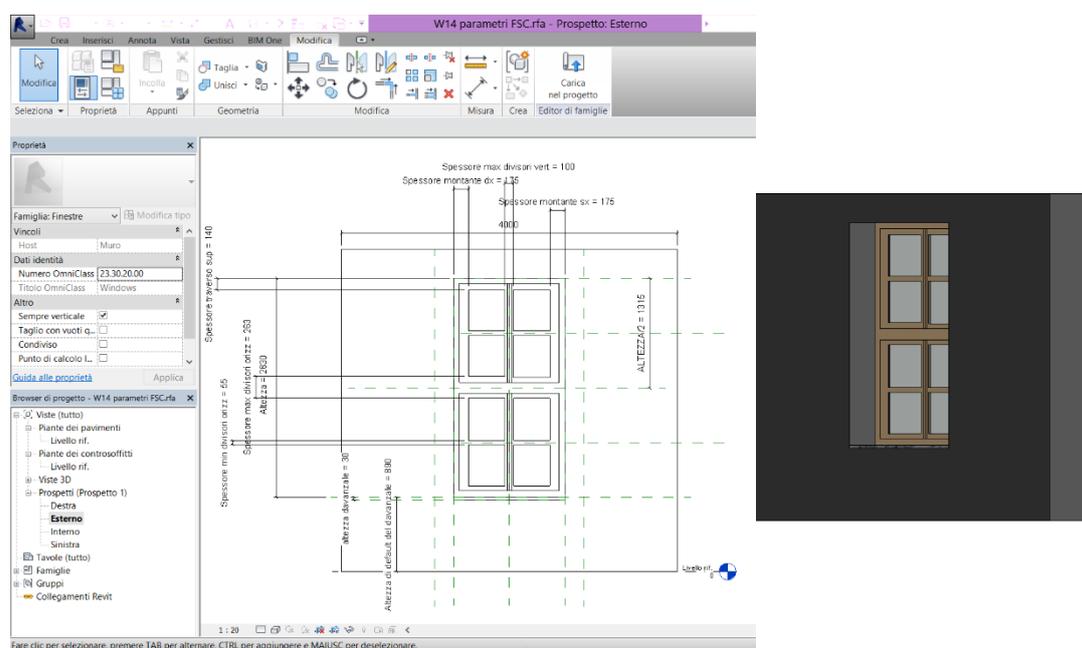


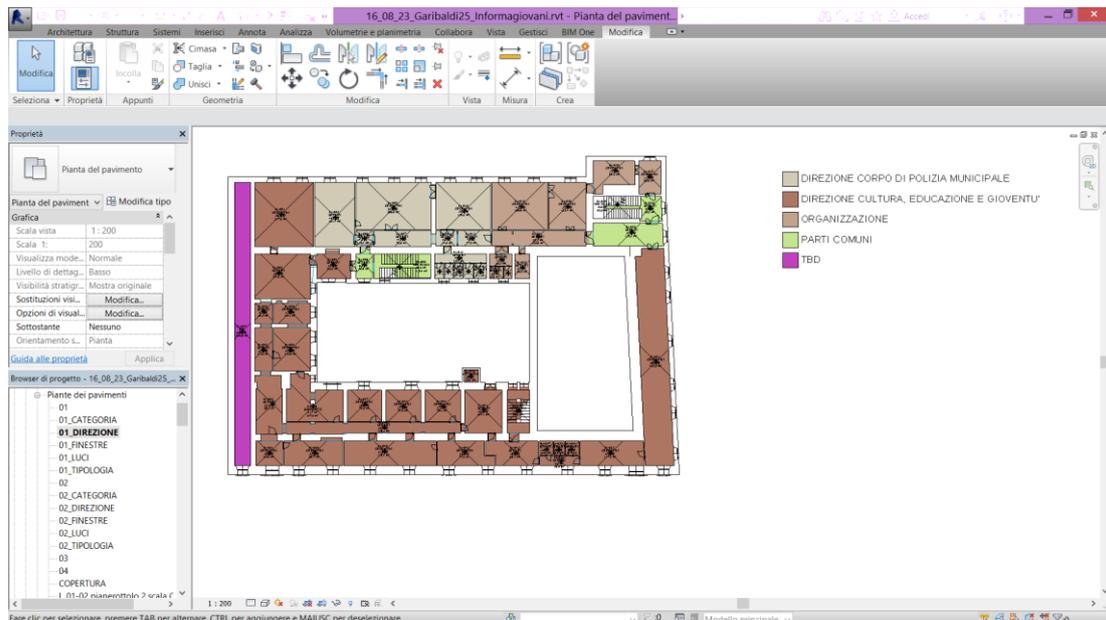
FIGURA 3.4: Modellazione di una tipologia di finestra presente nell'edificio.

Conclusa la modellazione architettonica, si passa alla creazione dei locali e alla loro codifica in base al piano e al numero del locale del piano a cui appartiene (S-001; PT-001; 01-001; 02-001). La creazione del locale permette la suddivisione dell'edificio nei suoi ambienti interni, rendendo più agevole la

verifica:

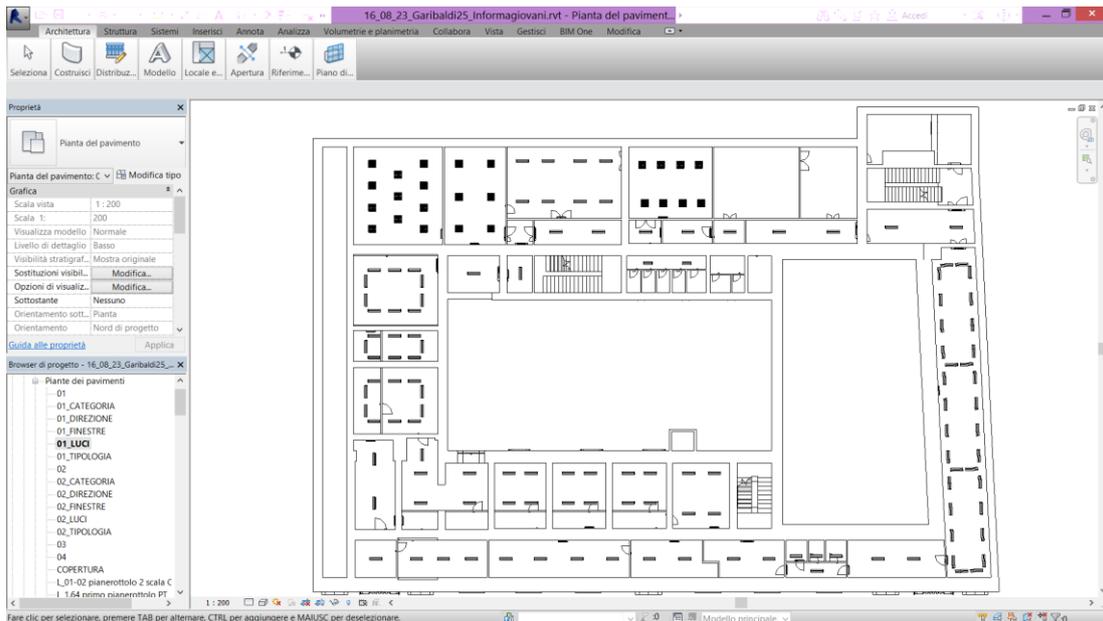
- della tipologia di locale;
- delle dimensioni;
- degli elementi architettonici presenti in esso;
- della tipologia e della quantità dei dispositivi di illuminazione e dell'attrezzatura meccanica.

Di seguito viene riportata una pianta raffigurante il primo piano dell'edificio in cui viene evidenziata l'appartenenza dei locali ai vari uffici (Figura 3.5).



**FIGURA 3.5:** Pianta del primo piano in cui vengono evidenziati i vari tipi di uffici presenti e le parti in comune.

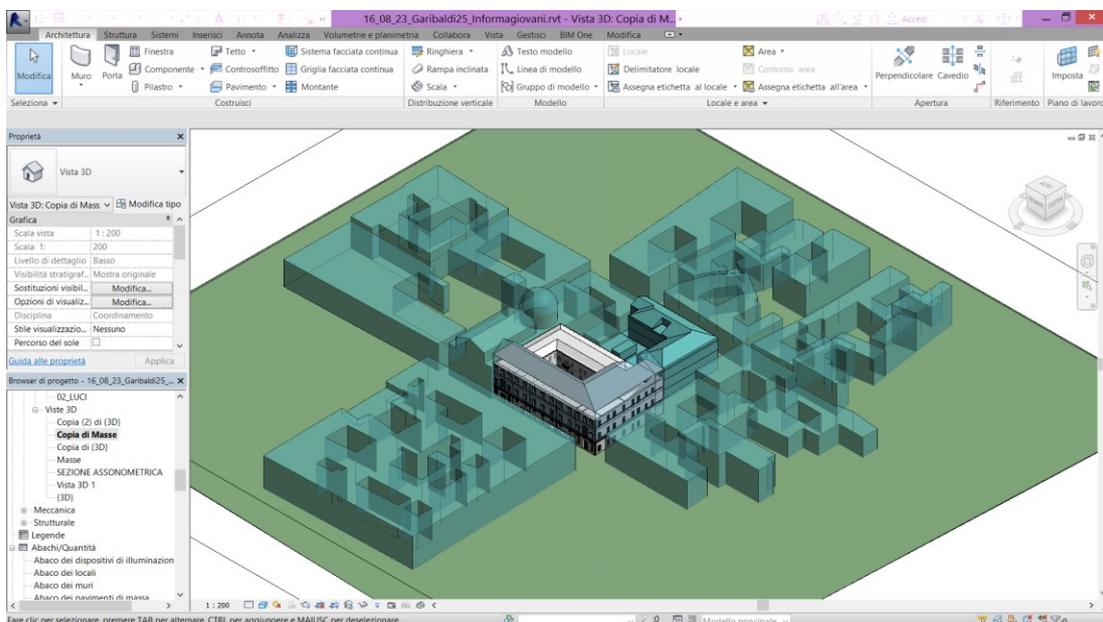
Dopo la creazione dei locali vengono scelti i dispositivi di illuminazione (Figura 3.6) dalle famiglie presenti nel software e modificati in base al numero di lampade e alla potenza emessa e inseriti attraverso la creazione di controsoffitti.



**FIGURA 3.6:** Pianta del primo piano rappresentante la disposizione degli apparecchi luminosi.

Successivamente si inseriscono le attrezzature meccaniche, composte dai radiatori in ghisa e dalle unità ventilconvettore.

Infine si è creata la massa dell'edificio (Figura 3.7), la quale permette di comprendere la forma generale del modello e il contesto in cui esso è inserito, nonché di altre informazioni più specifiche, quali l'area di pavimento, l'area di superficie e il volume dell'intero immobile.



**FIGURA 3.7:** Visualizzazione 3D dell'edificio nel suo contesto.

### 3.2.1 Dati estratti dal modello

La creazione di questo modello BIM permette l'estrazione dei dati necessari a svolgere l'attività di gestione e di manutenzione dell'edificio, durante tutto il suo ciclo di vita.

È possibile, infatti, estrarre le planimetrie dell'edificio, ricavare delle sezioni e dei prospetti automaticamente, senza dover impiegare nuovamente del tempo per farle partendo dalle piante. Possono essere estratte, inoltre, delle viste assometriche 3d l'edificio (Figura 3.8), nelle quali è possibile avere una visione d'insieme dell'edificio e dello spazio da lui occupato nel contesto, nonché delle viste degli interni.

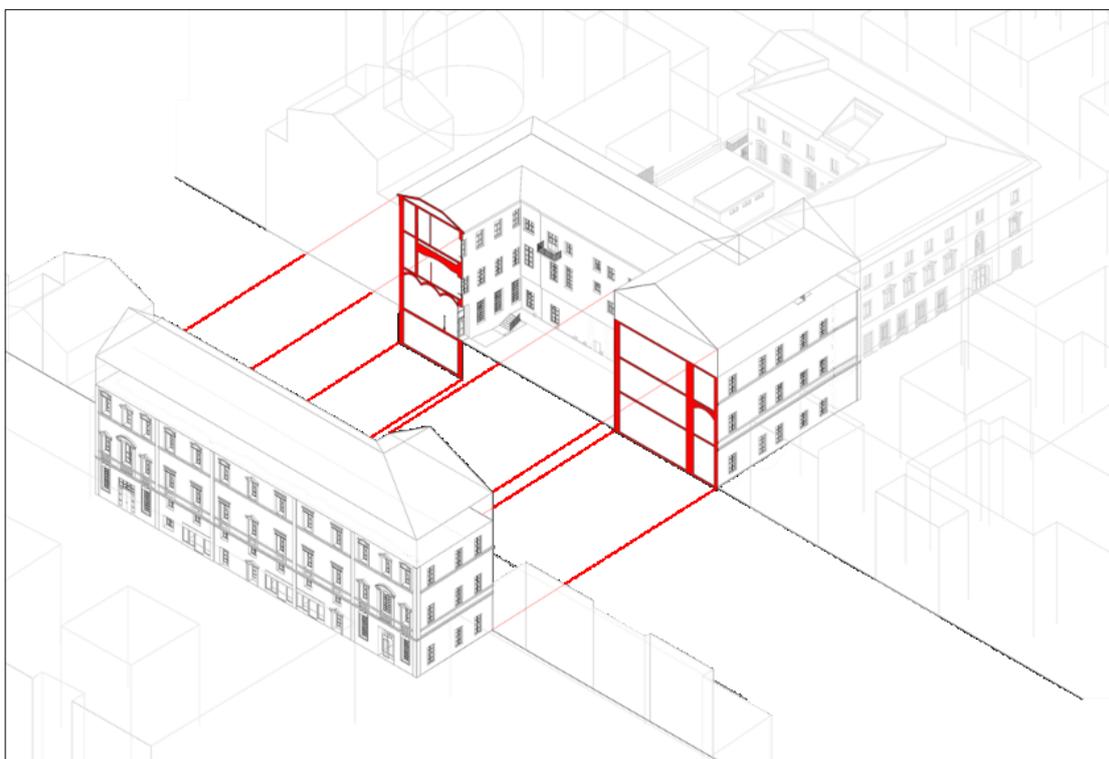


FIGURA 3.8: Sezione assometrica dell'edificio.

Oltre all'estrazione delle planimetrie comuni è possibile ricavare delle piante, tematizzate in base alle necessità, grazie alla creazione dei locali. In questo caso le tematiche utilizzate sono:

- CATEGORIA, nella quale vengono identificati gli spazi adibiti alla distribuzione, gli spazi utilizzati come uffici e gli spazi a supporto degli uffici;
- TIPOLOGIA, vengono identificati attraverso l'uso di colori differenti le funzioni di ogni locale;
- DIREZIONE, mostra a quale delle diverse sezioni appartengono gli spazi e gli spazi comuni;
- FINESTRE, visualizzazione in pianta dei codici delle finestre, permettendo di capire quante tipologie sono presenti;
- LUCI, visualizzazione della pianta dei controsoffitti, la quale permette di effettuare una sezione sopra i dispositivi e di vedere la loro posizione in pianta.

Le informazioni sopra riportate possono essere lette anche in forma tabellare, grazie alla creazione dell'abaco dei locali (Tabella 3.1), per il quali sono stati utilizzati dei parametri condivisi predisposti dal Comune di Torino. I parametri scelti, in parte sono stati compilati automaticamente dal software stesso e in parte sono stati modificati tramite l'inserimento manuale. I dati che vengono inseriti automaticamente riguardano: le informazioni precedentemente citate, poiché inserite manualmente durante la creazione delle piante tematiche; la geometria degli ambienti (presenza o assenza di volte, controsoffitti e pavimenti flottanti); dati numerici riguardanti l'altezza, l'area e il volume. Le informazioni che devono essere inserite manualmente comprendono quei dati di cui il software non può essere a conoscenza, come, per esempio, il numero di persone che possono occupare il locale e quelle che effettivamente lo occupano, o se in un locale è presente o meno un impianto di riscaldamento o climatizzazione.

TABELLA 3.1: Esempio di abaco dei locali riferito al piano terra.

|                           |  |                      |                     |                     |                     |                     |                      |                     |                     |                      |                     |
|---------------------------|--|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Volume                    | 1,44   | 680,82               | 267,47              | 52,40               | 53,91               | 77,07               | 34,64                | 61,94               | 48,21               | 20,50                | 700,80              |
| Area                      | 0,30   | 127,47               | 54,54               | 11,96               | 11,22               | 14,28               | 6,42                 | 14,85               | 20,07               | 2,84                 | 119,03              |
| Condizionato              | NO   | SI                   | SI                  | NO                  | NO                  | NO                  | NO                   | NO                  | NO                  | NO                   | NO                  |
| Riscaldato                | NO   | SI                   | SI                  | SI                  | NO                  | NO                  | NO                   | NO                  | NO                  | NO                   | NO                  |
| Occupanti                 | 0  | 15                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                    | 0                   | 0                   | 0                    | 0                   |
| Capacità                  | 0  | 20                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                    | 0                   | 0                   | 0                    | 0                   |
| Volta                     | NO   | SI                   | SI                  | SI                  | SI                  | SI                  | SI                   | NO                  | NO                  | NO                   | SI                  |
| Altezza non delimitata    | 6,17   | 6,18                 | 5,50                | 4,38                | 4,81                | 5,40                | 5,40                 | 7,22                | 2,40                | 7,21                 | 6,16                |
| Aperto al Pubblico        | SI   | SI                   | SI                  | SI                  | SI                  | SI                  | SI                   | SI                  | SI                  | SI                   | SI                  |
| Accessibile               | SI   | SI                   | SI                  | SI                  | SI                  | SI                  | SI                   | SI                  | SI                  | SI                   | SI                  |
| Area dirigenziale         | ADOLESCENTI,<br>GIOVANI E PARI<br>OPPORTUNITA' | PARTI COMUNI         | PARTI COMUNI        | PARTI COMUNI        | PARTI COMUNI        | PARTI COMUNI        | PARTI COMUNI         | PARTI COMUNI        | PARTI COMUNI        | PARTI COMUNI         | PARTI COMUNI        |
| Direzione                 | PARTI<br>COMUNI                                | DIREZIONE<br>CULTURA | PARTI<br>COMUNI     | PARTI<br>COMUNI     | PARTI<br>COMUNI     | PARTI<br>COMUNI     | PARTI<br>COMUNI      | PARTI<br>COMUNI     | PARTI<br>COMUNI     | PARTI<br>COMUNI      | PARTI<br>COMUNI     |
| Tipologia Locale          | BUSSOLA  | INFORMAZIONI         | CORRIDOIO           | ATRIO               | ATRIO               | DISIMPEGNO          | SCALE_INT            | CORRIDOIO           | CORRIDOIO           | ASCENSORE            | ATRIO               |
| Categoria Locale          | SUPPORTO                                       | SUPPORTO             | OPERATIVI           | SERVIZI             | SERVIZI             | SERVIZI             | VERTICALI            | SERVIZI             | SERVIZI             | VERTICALI            | SERVIZI             |
| Utilizzo Locale           | SERVIZI<br>EDIFICIO                            | AREA DI<br>SUPPORTO  | SERVIZI<br>EDIFICIO | SERVIZI<br>EDIFICIO | SERVIZI<br>EDIFICIO | SERVIZI<br>EDIFICIO | COLLEGA.<br>VERTICA. | SERVIZI<br>EDIFICIO | SERVIZI<br>EDIFICIO | COLLEGA.<br>VERTICA. | SERVIZI<br>EDIFICIO |
| Codice Locale<br>Facility | PT-001   | PT-002               | PT-003              | PT-004              | PT-005              | PT-006              | PT-007               | PT-009              | PT-010              | PT-011               | PT-012              |

Oltre a questo abaco ne sono stati creati di ulteriori:

- abaco dei muri, nel quale è possibile visualizzare se un muro è posizionato all'interno o all'esterno dell'edificio, le sue dimensioni e il coefficiente di scambio termico;
- abaco dei pavimenti di massa, il quale permette di visualizzare automaticamente le informazioni riguardanti l'area di pavimento e il volume di ogni piano e dell'intero edificio;
- abaco delle finestre, nel quali vengono riportate le informazioni riguardanti ciascuna finestra (dimensioni, materiali telaio e tipologia vetro) presente nell'edificio riferita a ogni piano e al rispettivo locale;
- abaco dei dispositivi di illuminazione, nel quale vengono riportati gli apparecchi presenti, con le loro caratteristiche, riferiti a ogni piano nel rispettivo locale;
- abaco dell'attrezzatura meccanica, nel quale vengono elencate le informazioni dei radiatori e dei ventilconvettori presenti in ogni locale dell'edificio.

La possibilità di creare questi abachi direttamente dal software di modellazione permette di eliminare l'utilizzo del foglio excel, poiché in caso di interventi effettuati sull'edificio, l'aggiornamento di tali modifiche avverrà contemporaneamente alla modifica del modello, senza dover aggiornare continuamente i file esterni ad esso. Quindi, evitando il passaggio dell'aggiornamento di file esterni, si riducono anche le probabilità di perdita dell'informazione.

Quindi, i dati ricavati dal modello hanno come scopo quello di servire e facilitare le operazioni di Facility Management dell'edificio, in quanto, essendo un modello aggiornato dell'opera, i dati presenti in esso possono essere direttamente utilizzati. Infatti nel caso di una ristrutturazione di uno o più locali, non risulterebbe necessario effettuare un rilievo per la progettazione di tale intervento, poiché le informazioni riguardanti la geometria e le dimensioni di essi sono presenti all'interno del modello. Inoltre, anche nel caso di una gara di appalto per la pulizia dei locali, non sarebbe necessario effettuare un rilievo per verificare la metratura

su cui eseguire tale lavoro o dare una quantità fittizia, grazie alla presenza di informazioni quanto più possibili veritiere presenti nel modello. Il fatto di avere tutti questi dati in un database aggiornato, permette eliminare il tempo che viene impiegato per il rilievo dei locali in cui devono essere effettuati dei lavori, abbassando, quindi, anche i costi dell'intervento.

## 4 Ottimizzazione della manutenzione

La manutenzione di un edificio è un'attività che presume una conoscenza dello spazio e continua ad intervenire per tutto il ciclo di vita dell'edificio. Per questo motivo risulta necessario parlarne all'interno del discorso di tesi, in quanto essa occupa una parte importante della gestione del patrimonio pubblico.

### 4.1 Manutenzione degli immobili pubblici

La prima definizione di manutenzione viene data, nel 1963, dall'OCSE, l'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico, la quale la definisce come “quella funzione aziendale alla quale sono demandati il controllo costante degli impianti e l'insieme dei lavori di riparazione e revisione necessari ad assicurare il funzionamento regolare e il buono stato di conservazione degli impianti produttivi, dei servizi e delle attrezzature di stabilimento”.

Successivamente, nel 1970, la manutenzione viene intesa come una “scienza della conservazione” e la British Standards Institution (BSI) definisce, per questo significato, il termine Terotecnologia<sup>1</sup> (formato dalle parole greche teros, téchne e logos), ossia “tecnologia della conservazione”. Essa combina discipline quali: la<sup>1</sup> finanza, direzione, ingegneria e altre discipline che vengono applicati a dei beni materiali per il controllo del LCC (Life Cycle Cost). La definizione di terotecnologia è rivolta, soprattutto, al settore industriale e contiene dei concetti che non sono esattamente manutentivi.

---

<sup>1</sup> “La terotecnologia è una combinazione di direzione, finanza, ingegneria e altre discipline, applicate ai beni fisici per perseguire un economico costo del ciclo di vita ad esse relativo. Tale obiettivo è ottenuto con il progetto e l'applicazione della disponibilità e della manutenibilità agli impianti, alle macchine, alle attrezzature, ai fabbricati e alle strutture in genere, considerando la loro progettazione, installazione, manutenzione, miglioramento, rimpiazzo con tutti i conseguenti ritorni di informazioni sulla progettazione, le prestazioni e i costi”.

La prima definizione di manutenzione in Italia appare nel 1991, con la UNI 9910, poi UNI 10147<sup>2</sup>, che vengono, infine, sostituite, nel 2003, dalla UNI EN 13306. Quest'ultima attribuisce alla parola il significato di "combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, previste durante il ciclo di vita di un'entità, destinate a mantenerla o riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta". Rispetto alla definizione data dalla BSI, essa non si riferisce più a impianti, macchine, attrezzature, ecc., ma ad un'entità generica, la quale considera non solo gli aspetti materiali, ma anche quelli immateriali.

La manutenzione degli immobili pubblici, in Italia, viene regolata, per la prima volta, dalla Legge Quadro in materia di Lavori Pubblici n. 109/94, abrogata poi dal Codice dei Contratti Pubblici D. Lgs. 163/06.

La legge n. 109/94 introduce l'obbligo di redazione di un piano di manutenzione, per poter attuare la manutenzione programmata, i cui contenuti vengono descritti nell'art. 38 del D.P.R. n. 207 del 2010, regolamento attuativo relativo al Codice degli Appalti. Il piano ha la funzione di prevedere, pianificare e programmare l'intervento di manutenzione, garantendo la funzionalità, l'efficienza e il valore economico dell'opera. Il piano di manutenzione è regolato dalla norma UNI 11257:2007<sup>3</sup>, nella quale sono riportate le linee guida per la stesura delle attività manutentive su edifici esistenti o in costruzione.

Il piano di manutenzione è costituito da:

- il manuale d'uso permette di far conoscere all'utente come utilizzare in modo adeguato il bene, definendo le operazioni per la conservazione del bene e i fenomeni di degrado che richiedono l'intervento di persone specializzate;
- il manuale di manutenzione descrive come effettuare una corretta manutenzione delle parti più importanti dell'opera relativamente alle unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati,

---

<sup>2</sup> "Combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere o a riportare una entità in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta".

<sup>3</sup> "Manutenzione dei patrimoni immobiliari - Criteri per la stesura del piano e del programma di manutenzione dei beni edilizi - Linee guida"

ricorrendo a dei tecnici specializzati;

- il programma di manutenzione, nel quale sono indicate tutte le informazioni inerenti alle modalità di intervento e di pianificazione dei controlli degli interventi da effettuare. Questo programma viene stilato secondo delle cadenze prefissate temporalmente e si articola in tre sottoprogrammi: delle prestazioni, dei controlli e degli interventi di manutenzione.

Il manuale d'uso, il manuale di manutenzione e il programma di manutenzione vengono redatti in fase di progettazione dal progettista e aggiornati, durante l'esecuzione dei lavori, dal direttore dei lavori.

#### *4.1.2 Strategie di manutenzione*

Le strategie di manutenzione, che vengono inserite nel piano di manutenzione, sono così definite dalla UNI EN 13306:2018<sup>4</sup> e dalla UNI 10147<sup>5</sup>:

- manutenzione correttiva: intervento effettuato dopo che si è verificato il guasto. Essa richiede un'organizzazione molto elevata per riuscire a riparare il danno nel più breve tempo possibile e richiede dei costi di intervento elevati. La manutenzione correttiva viene attuata quando l'utilizzo di strategie preventive porta a dei costi elevati e l'interruzione della prestazione non porta a delle gravi conseguenze. Questo tipo di intervento si suddivide in:
  - manutenzione di urgenza: intervento effettuato subito dopo il verificarsi del guasto, evitando così delle conseguenze più gravi;
  - manutenzione differita: avviene più tardi, secondo le regole di manutenzione che sono state determinate.
- manutenzione preventiva: viene eseguita secondo intervalli di tempo predefiniti, in modo da ridurre il verificarsi di guasti e garantendo il livello

---

<sup>4</sup> "Manutenzione - Terminologia di manutenzione". La norma specifica i termini generici e le loro definizioni per le aree tecniche, amministrative e gestionali della manutenzione. La sua applicazione non è prevista per i termini utilizzati esclusivamente per la manutenzione di programmi di informatica.

<sup>5</sup> Manutenzione - Termini aggiuntivi alla UNI EN 13306 e definizioni.

minimo di efficienza richiesta. Questa tipologia di intervento viene applicata quando possono essere individuati la vita media del sistema o del componente analizzato e il periodo entro il quale si può presentare il guasto, prevedendo così il periodo in cui effettuare l'intervento. La manutenzione preventiva può essere suddivisa in manutenzione programmata e manutenzione su condizione.

- manutenzione programmata: manutenzione preventiva effettuata in periodi stabiliti, quindi in date stabilite o intervalli costanti, o secondo un numero definito di utilizzazioni, garantendo al sistema un certo grado di affidabilità, prestazioni e sicurezza. Le complicazioni derivanti da questa tipologia di intervento riguardano la definizione del ciclo di vita del sistema/componente analizzato, poiché questo calcolo si basa su prove in laboratorio con metodi che danno dei risultati approssimativi.
- manutenzione ciclica: manutenzione preventiva effettuata secondo cicli di utilizzo o periodi di tempo prefissati, senza prima aver effettuato un'indagine sulle condizioni dell'entità. La manutenzione ciclica permette la riduzione dei costi di manutenzione e la programmazione efficiente degli interventi, ma può essere effettuata solo sui componenti di cui si conosce il ciclo di vita, in una data fissa individuata in base a quando il guasto potrebbe presentarsi.
- manutenzione su condizione: manutenzione preventiva che prevede il monitoraggio di parametri rilevanti per il corretto funzionamento dell'entità e quando questi raggiungono il valore limite di usura, allora si effettua l'intervento. Questa strategia prevede dei costi di manutenzione bassi e la pianificazione degli interventi per riuscire a gestire le situazioni di emergenza, però non permette di pianificare gli interventi a lungo termine.
- manutenzione predittiva: evoluzione della precedente, poiché viene effettuata dopo aver calcolato il tempo rimanente prima della manifestazione del guasto.
- manutenzione migliorativa: prevede delle piccole modifiche per il miglioramento dell'affidabilità dell'entità, che però non portano ad un incremento del valore patrimoniale del bene.

- manutenzione di opportunità: viene applicata a più componenti per risparmiare sui costi , sul tempo e sull'organizzazione. Appartengono a questa strategia gli interventi di manutenzione straordinaria, applicabili quando sono già in programma degli altri interventi.
- manutenzione produttiva: azioni per la prevenzione e il miglioramento dell'entità. Questi interventi preventivi vengono effettuati dalla proprietà o tramite un conduttore esterno.

#### *4.1.3 Interventi edilizi*

Gli interventi di manutenzione vengono definiti all' art. 3 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia", come:

- manutenzione ordinaria: riguardante interventi di riparazione, sostituzione e rinnovamento delle finiture degli edifici e interventi per garantire l'efficienza degli impianti tecnologici presenti;
- manutenzione straordinaria: riguarda le modifiche per la sostituzione o il rinnovamento di parti dell'edificio, anche strutturali, e la realizzazione di servizi sanitari e tecnologici, che però non vanno a modificare la volumetria e la destinazione d'uso;
- restauro e risanamento conservativo: interventi per la conservazione e la funzionalità dell'edificio, che possono portare anche al cambiamento delle destinazioni d'uso corrispondenti a quelle dello strumento urbanistico generale e dai suoi piani attuativi, sempre se questi interventi sono compatibili con gli elementi tecnologici formali e strutturali dell'organismo.

La manutenzione, se effettuata in base a delle strategie adeguate, porta a dei risultati migliori di conservazione, fruizione e valorizzazione del costruito.

Un'attività prevista dal piano di manutenzione è la manutenzione programmata, la quale permette di mantenere, durante il ciclo di vita del bene, le sue funzionalità, caratteristiche, efficienza e valore economico.

## 4.2 Applicazione per il caso studio

Le informazioni riguardanti le attività di manutenzione del caso studio sono state ricavate dai vari uffici che si occupano della gestione dell'immobile, inoltre, trattandosi di un edificio pubblico, è stato possibile estrapolare ulteriori informazioni dal sito del Comune di Torino, nella sezione appalti e bandi.

La gestione e manutenzione degli impianti elettrici e termici viene svolta da IREN, alla quale, nel 1994 viene affidata, dalla Città di Torino, tutta la documentazione relativa agli impianti termici, mentre quella per gli impianti elettrici le viene affidata nel 2000. Nel contratto stipulato con la Città, vengono definite le modalità di gestione e di interventi che la società è tenuta ad effettuare sugli impianti di proprietà comunale, ossia:

- deve provvedere alla manutenzione ordinaria, tramite interventi programmati e preventivi, i quali vengono gestiti da un sistema informatico, chiamato Mobi, il quale invia automaticamente al ditta di manutenzione la notifica di verifica degli impianti;
- deve provvedere alla manutenzione straordinaria, il cui intervento viene effettuato a seguito del riscontro di anomalie durante l'intervento programmato. Per quest'ultimo tipo di interventi, la società deve presentare dei progetti definitivi, i quali dovranno essere approvati, al fine di ottenere un finanziamento da parte della Città.

Oltre alle verifiche programmate gestite da IREN, vengono fatte delle verifiche periodiche definite in ambito legislativo, svolte dall'Ente terzo notificato, la cui frequenza è biennale (periodica) o quinquennale (straordinaria).

Nel caso si verificassero dei guasti improvvisi, IREN ha dotato gli utenti di edifici pubblici di un numero verde, il quale permette di effettuare una richiesta di intervento all'operatore, che classifica l'anomalia in base alla criticità e invia sul posto la ditta che si occupa della riparazione.

Per quanto riguarda gli interventi di manutenzione straordinaria, la documentazione, fornita dalla società, risulta essere minima e non aggiornata.

Per capire i tipi di intervento e la frequenza con la quale questi si verificano, sono state elaborate delle tabelle (4.1.1 - 4.1.4), sulla base della documentazione ottenuta, riportanti i principali elementi edilizi e le componenti impiantistiche presenti nell'edificio, su cui vengono eseguiti tali interventi.

TABELLA 4.1.1: Frequenza degli interventi manutentivi edili.

|                    | TIPO DI MANUTENZIONE                               | OGGETTO                 | TIPO DI INTERVENTO  | FREQUENZA   |          |
|--------------------|--|-------------------------|---|---|----------|
| Manutenzione edile |  | Copertura in coppi      | Verifica delle condizioni e della funzionalità e della stabilità degli elementi | Annuale   |          |
|                    |  |                         | Controllo dei danni causati da agenti atmosferici                               |   |          |
|                    |  |                         | Controllo di eventuali danni strutturali  |   |          |
|                    |  |                         |   | Sostituzione parziale di eventuali elementi danneggiati | Biennale |
|                    |  | Grondaia                | Verifica delle condizioni e della funzionalità e della stabilità dell'elemento  | Annuale   |          |
|                    |  |                         | Controllo dei danni causati da agenti atmosferici                               |   |          |
|                    |  |                         | Pulizia del canale di gronda  |   |          |
|                    |  |                         | Ripristino degli elementi danneggiati   |   |          |
|                    |  |                         |   | Sostituzione  | 50 anni  |
|                    |  | Solai                   | Controllo della presenza di fessurazioni e lesioni                              | Annuale   |          |
|                    |  | Pavimentazione ceramica | Verifica della funzionalità e della condizione estetica                         | Biennale  |          |
|                    |  |                         | Controllo di eventuali danni strutturali  |   |          |
|                    |  |                         | Pulizia   | Giornaliera   |          |
|                    |  |                         | Sostituzione  | 35 anni   |          |
| Tramezzi           | Controllo della presenza di fessurazioni e lesioni | Triennale               |   |   |          |

TABELLA 4.1.2: Frequenza degli interventi manutentivi edili.

|                    | TIPO DI MANUTENZIONE | OGGETTO                | TIPO DI INTERVENTO  | FREQUENZA    |
|--------------------|----------------------|------------------------|---|--------------|
| Manutenzione edile | Programmata          | Intonaco               | Verifica delle condizioni della finitura superficiale                     | Biennale     |
|                    |                      |                        | Controllo dei danni provocati da maggiore sollecitazione                  | Quadriennale |
|                    |                      |                        | Controllo del rischio di attacco biologico e di penetrazione dell'umidità |              |
|                    |                      |                        | Eliminazione dei depositi superficiali e delle zone degradate             | Quinquennale |
|                    |                      |                        | Pulizia della superficie  |              |
|                    |                      |                        | Sostituzione  | 40 anni      |
|                    |                      | Porte interne in legno | Verifica delle condizioni generali e della finitura superficiale          | Annuale      |
|                    |                      |                        | Controllo del funzionamento delle parti mobili                            |              |
|                    |                      |                        | Pulizia   | Semestrale   |
|                    |                      |                        | Sostituzione  | 40 anni      |
|                    |                      | Porte REI              | Verifica delle condizioni generali e della finitura superficiale          | Annuale      |
|                    |                      |                        | Controllo del funzionamento delle parti mobili                            |              |
|                    |                      |                        | Pulizia   | Semestrale   |
|                    |                      |                        | Riverniciatura della protezione superficiale                              | Quinquennale |
|                    |                      |                        | Sostituzione  | 35 anni      |
|                    |                      | Infissi in legno       | Verifica dello stato di conservazione: telaio e pannelli in vetro         | Semestrale   |
|                    |                      |                        | Controllo del funzionamento delle parti mobili                            |              |
|                    |                      |                        | Pulizia   |              |
|                    |                      |                        | Sostituzione  | 25 anni      |

TABELLA 4.1.3: Frequenza degli interventi manutentivi sugli impianti.

|                          | TIPO DI MANUTENZIONE                  | OGGETTO                         | TIPO DI INTERVENTO   | FREQUENZA  |
|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--|------------|
| Manutenzione impianti    | Programmata                           | Quadri elettrici                | Esame a vista dello stato di materiali e apparecchiature                 | Semestrale |
|                          |                                       |                                 | Verifica del funzionamento e rilevazione anomalie                        |            |
|                          |                                       |                                 | Pulizia  | Annuale    |
|                          |                                       |                                 | Sostituzione/adeguamento   | 15 anni    |
|                          |                                       | Apparecchiature illuminanti     | Verifica del funzionamento e rilevazione anomalie                        | Annuale    |
|                          |                                       |                                 | Pulizia schermi e riflettori   |            |
|                          |                                       | Impianto di antintrusione       | Verifica del funzionamento del sistema di allarme e rilevazione anomalie | Semestrale |
|                          |                                       |                                 | Simulazione segnalazioni di guasto                                       |            |
|                          |                                       |                                 | Verifica del collegamento tra il sistema e l'impianto TVCC               | 20 anni    |
|                          |                                       |                                 | Sostituzione   |            |
|                          |                                       | Impianto di rilevazione incendi | Verifica del funzionamento della centrale di controllo                   | Semestrale |
|                          |                                       |                                 | Verifica della funzionalità dei pulsanti di allarme manuale              |            |
|                          |                                       |                                 | Controllo dell'impianto  |            |
|                          |                                       |                                 | Pulizia della centrale   |            |
|                          |                                       |                                 | Pulizia dei componenti   |            |
|                          |                                       |                                 | Verifica delle valvole di sicurezza                                      |            |
|                          |                                       |                                 | Prova dell'impianto  | Annuale    |
|                          |                                       |                                 | Pulizia del rilevatore   |            |
|                          |                                       |                                 | Prova presenza acqua   | Biennale   |
|                          |                                       |                                 | Sostituzione   | 10 anni    |
| Impianto di sollevamento | Controllo di integrità dei componenti | Trimestrale                     |  |            |
|                          | Controllo dell'impianto               | Semestrale                      |  |            |
|                          | Pulizia dei componenti meccanici      | Annuale                         |  |            |
|                          | Sostituzione                          | 35 anni                         |  |            |

TABELLA 4.1.4: Frequenza degli interventi manutentivi sugli impianti.

|                       | TIPO DI MANUTENZIONE | OGGETTO                                     | TIPO DI INTERVENTO  | FREQUENZA   |
|-----------------------|----------------------|---|---|-------------|
| Manutenzione impianti | Programmata          | Impianto di automazione porte               | Pulizia e controllo delle fotocellule                           | Mensile     |
|                       |                      |   | Verifica dell'integrità delle ante                              |             |
|                       |                      |   | Verifica dei tempi di apertura e chiusura delle porte           |             |
|                       |                      |   | Pulizia e lubrificazione del motore                             | Trimestrale |
|                       |                      |   | Controllo della funzionalità                                    | Semestrale  |
|                       |                      |   | Sostituzione  | 10 anni     |
|                       |                      | Impianto di messa a terra                   | Verifica del funzionamento e rilevazione anomalie               | Semestrale  |
|                       |                      | Generatore e caldaia                        | Controllo della funzionalità                                    | Semestrale  |
|                       |                      |   | Verifica integrità delle tubazioni e delle valvole di sicurezza |             |
|                       |                      |   | Pulizia della canna fumaria                                     |             |
|                       |                      |   | Pulizia esterna   | Annuale     |
|                       |                      |   | Sostituzione guarnizioni  |             |
|                       |                      |   | Controllo consumi   | Mensile     |
|                       |                      |   | Sostituzione  | 20 anni     |
|                       |                      | Impianti di riscaldamento e climatizzazione | Controllo della funzionalità                                    | Semestrale  |
|                       |                      |   | Pulizia degli apparecchi  |             |
|                       |                      |   | Sostituzione radiatori  | 50 anni     |
|                       |                      |   | Sostituzione ventilconvettori                                   | 15/20 anni  |
|                       |                      | Centrale termica                            | Controllo della funzionalità                                    | Semestrale  |
|                       |                      |   | Controllo visivo e funzionale dei sensori                       |             |
|                       |                      |   | Pulizia della centrale  |             |
|                       |                      |   | Pulizia del locale  | Mensile     |
|                       |                      |   | Sostituzione  |             |

Una particolare attenzione deve essere data all'incidenza che tali componenti presentano sul costo di costruzione totale dell'opera e come questi costi aumentano quando si parla di manutenzione. Nel seguente grafico (Figura 4.1) viene mostrato, in percentuali, l'incidenza che la struttura, gli impianti e le finiture hanno sul costo di costruzione.



FIGURA 4.1: Suddivisione del costo di costruzione di un edificio.

Il costo di costruzione totale di costruzione di un edificio è così distribuito: 52% per la struttura, 43 % per la costruzione degli impianti e il 5% equivale al costo delle finiture<sup>6</sup>.

Queste percentuali diventano molto importanti quando si parla di manutenzione, poiché i costi relativi ad essa, riferiti a tutta la durata di vita dell'edificio, superano i costi iniziali di costruzione. In un articolo sul Sole 24 Ore, di Antonio Orteni "Dal progetto alla manutenzione: guida al calcolo (corretto) dei costi di un'opera", è scritto: "Troviamo inoltre un'affermazione della società inglese «Royal Academy of Engeneering» che indicano i costi tipici di un edificio per uffici, in 30 anni, ha ricavato un rapporto di 1:5:200 rispettivamente tra i costi di costruzione, costi di manutenzione e i costi di esercizio. In uno studio più recente si è aggiunto che la progettazione, in Italia, entra a far parte del rapporto con un'incidenza dello 0,1. Questo significa che per un euro speso per costruire se ne spendono, in 30 anni,

<sup>6</sup> Dati prelevati dall'articolo di Sergio Ferraris, "L'Italia della bioedilizia è campione del mondo, ma per il Governo l'efficienza è una cenerentola", in [www.qualenergia.it/articoli/20150518](http://www.qualenergia.it/articoli/20150518), settembre 2018.

200 per l'esercizio, 5 per la manutenzione e 10 centesimi per la progettazione"<sup>7</sup>. Tale affermazione evidenzia quanto i costi di manutenzione e quelli di esercizio incidano maggiormente rispetto al costo di costruzione dell'opera, cosa che non è emersa dal caso studio, in quanto, le informazioni riguardanti gli interventi sugli impianti, rimangono in possesso al solo fornitore.

Per diminuire i costi di manutenzione ed esercizio si rende necessaria una corretta progettazione iniziale che tenga conto degli interventi da effettuare durante l'arco di vita dell'edificio. Questo è uno degli obiettivi che si pone il BIM, ossia progettare un'opera, o degli interventi, avendo come scopo una gestione efficiente dell'opera.

#### *4.2.1 Impatto del BIM sulla manutenzione*

Le fasi di intervento per un appalto lavori (manutenzione straordinaria) in un edificio pubblico, come la ristrutturazione di una parte dell'immobile, sia con il metodo tradizionale che con il BIM, vengono riassunte nel seguente schema (Figura 4.2), insieme al valore aggiunto che quest'ultimo dà durante le varie fasi.

---

<sup>7</sup> Articolo consultato sul sito: [www.ediliziaeterritorio.ilsole24ore.com/print/AbL8BtML/0](http://www.ediliziaeterritorio.ilsole24ore.com/print/AbL8BtML/0), settembre 2018

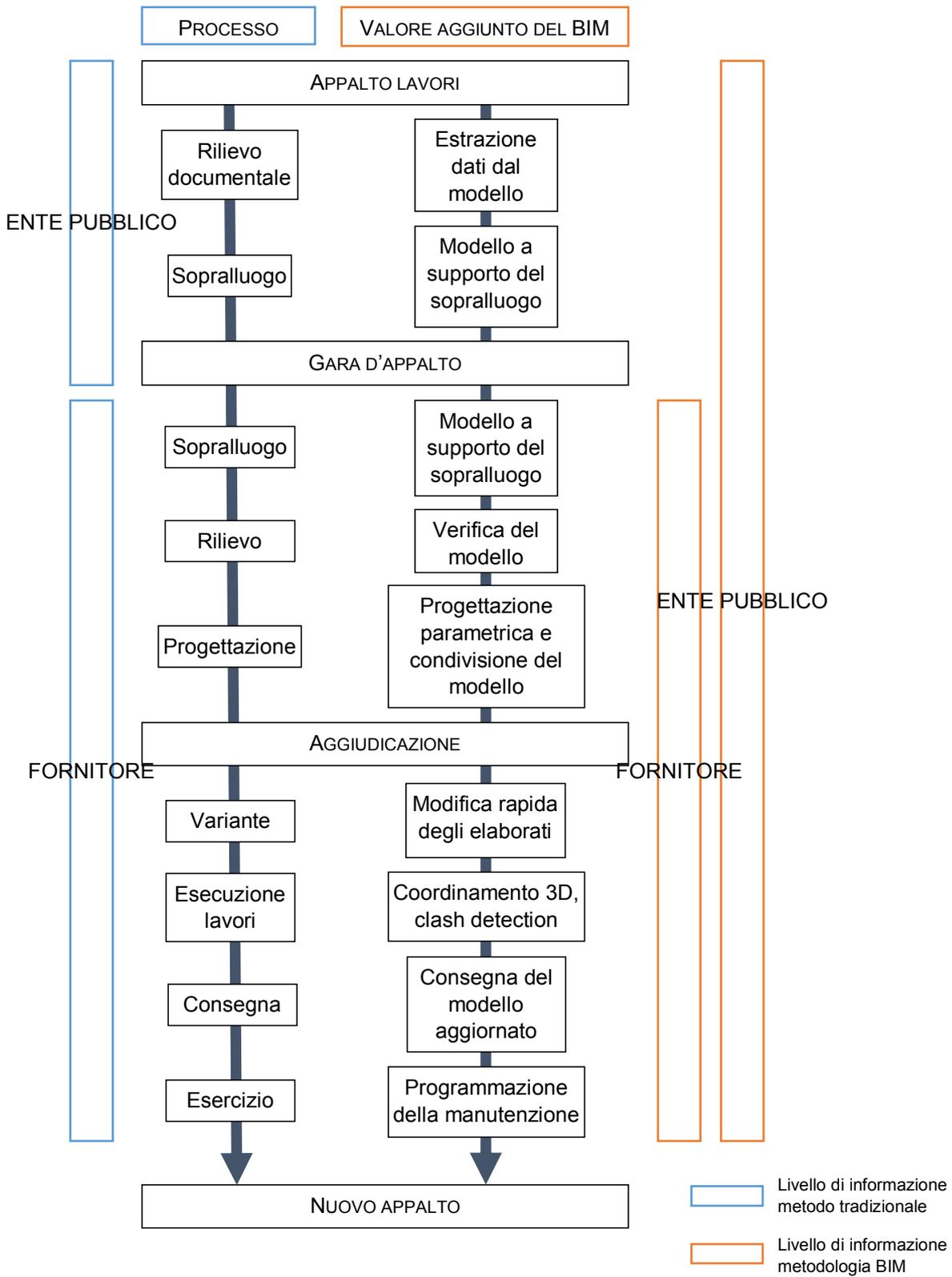


FIGURA 4.2: Schema del processo di appalto lavori e confronto con il valore aggiunto del BIM.

Il nuovo appalto, richiesto dall'Ente, segue il processo sopra riportato, concludendosi con la consegna dell'opera a fine lavori. Dopo questa fase, entra in gioco la fase di esercizio, nella quale dovranno essere eseguiti degli interventi di manutenzione sull'edificio, portando dunque alla richiesta di nuove gare d'appalto per l'esecuzione dei lavori. Per questo motivo, il processo non si conclude con questa fase, ma arrivata ad essa ricomincia da capo. Successivamente viene evidenziato il valore aggiunto che il BIM porta ad ogni step:

- rilievo documentale: invece di raccogliere la documentazione necessaria dai vari uffici che la detengono, i dati vengono direttamente estratti dal modello, diminuendo il tempo di acquisizione di questi ultimi;
- sopralluogo: durante questa fase il modello, il quale si suppone sia aggiornato, viene utilizzato come supporto;
- rilievo: è presente nel caso in cui si notino delle incongruenze tra il modello e lo stato di fatto;
- progettazione: essa non avviene più tramite CAD, ossia gli elaborati non devono essere prodotti uno a uno, ma attraverso la progettazione/modellazione parametrica, la quale velocizza l'inserimento degli elementi all'interno del progetto e, di conseguenza, la produzione degli elaborati grafici;
- variante: l'utilizzo del BIM permette di velocizzare l'inserimento delle eventuali modifiche in corso d'opera al progetto;
- esecuzione lavori: durante tale fase, grazie all'utilizzo di un software (Autodesk BIM 360 Glue), è possibile migliorare il coordinamento e la comunicazione tra il team di progetto e il team di costruzione, permettendo anche di visualizzare e risolvere i conflitti in tempo reale;
- consegna: alla fine dei lavori, al posto degli elaborati in CAD, viene consegnato il modello, aggiornato con tutti i dati dell'intervento eseguito;
- esercizio: essa prevede la programmazione della manutenzione e la gestione dell'immobile.

La differenza sostanziale tra le due metodologie si trova nel livello di conoscenza che l'Ente pubblico ha riguardo il lavoro eseguito. Utilizzando il metodo tradizionale, la conoscenza che l'Ente ha riguardo all'opera si ferma in corrispondenza della gara d'appalto, ossia quando demanda il lavoro ai fornitori. L'utilizzo della metodologia BIM, invece, permette all'Ente di avere sotto controllo anche le fasi successive, incrementando il livello di dati, eliminando la loro frammentazione. Questo permette all'istituzione di diventare sempre più proprietaria delle informazioni.

Per quanto riguarda l'appalto dei servizi (servizio di pulizia, manutenzione ordinaria, ecc.), mostrando sempre il processo tradizionale in correlazione al valore aggiunto del BIM, le fasi che si susseguono sono diverse rispetto alle fasi dell'appalto lavori e possono essere riassunte nello schema (Figura 4.3) alla pagina successiva.

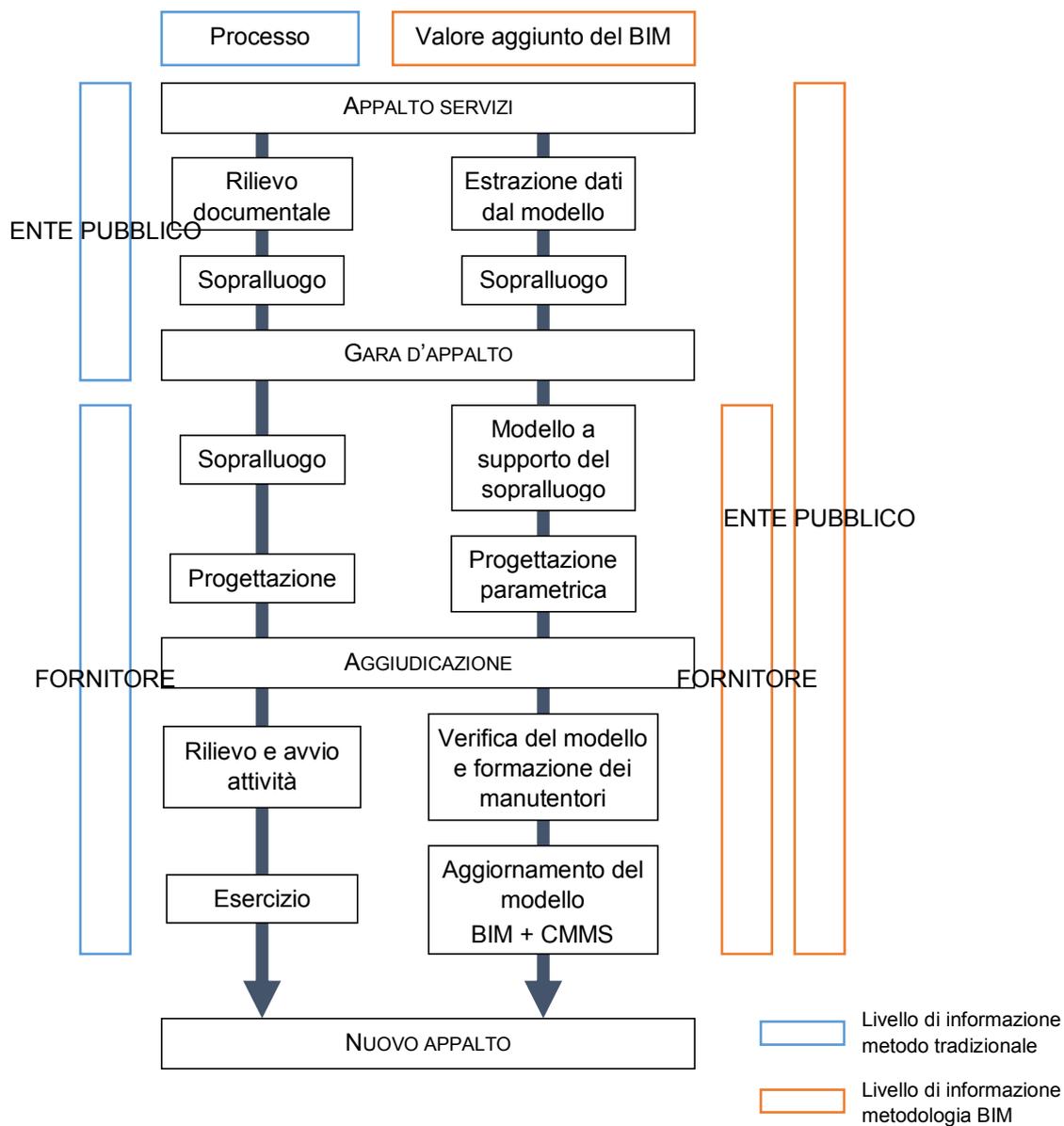
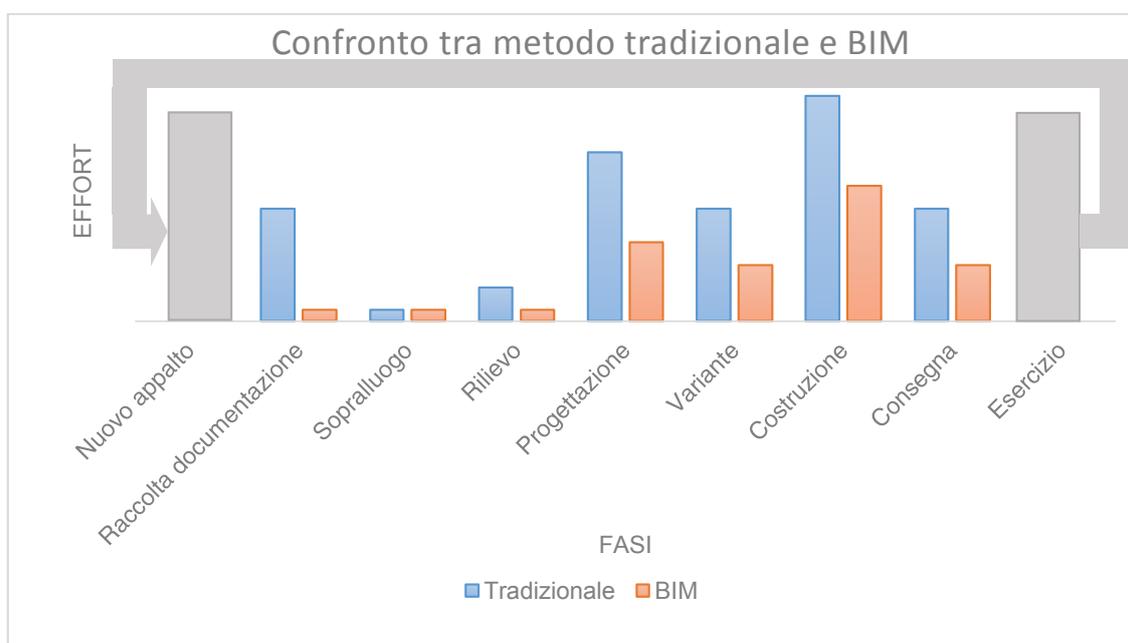


FIGURA 4.3: Schema del processo di appalto servizi e confronto con il valore aggiunto del BIM.

Rispetto al processo dell'appalto dei lavori, l'appalto dei servizi presenta delle fasi differenti dopo l'aggiudicazione dei lavori. Infatti, qui si ha la fase di rilievo, la quale avviene in concomitanza con l'avvio delle attività. Il valore aggiunto del BIM in questo punto consiste nella verifica della congruenza del modello con lo stato di fatto e allo stesso momento permette di formare i manutentori, dando loro l'effettiva distribuzione e grandezza degli spazi, nonché i componenti presenti nell'edificio. Durante l'esercizio, invece, si ha l'aggiornamento del modello

attraverso software BIM e CMMS (Computerized Maintenance Management System– “sistema computerizzato di gestione della manutenzione”). Anche qui, la differenza sostanziale tra le due metodologie si trova nel livello di conoscenza che l’Ente pubblico ha riguardo il lavoro eseguito, ossia durante tutto il processo. È importante sottolineare che decidere di intraprendere l’iter spiegato precedentemente utilizzando il metodo tradizionale oppure la metodologia BIM, comporta tempistiche e costi differenti. Con il seguente grafico si vuole mostrare la differenza tra questi due metodi in termini di sforzo (tempi e costi), durante tutte le fasi di un intervento.



**FIGURA 4.4:** Confronto tra il metodo tradizionale e il metodo BIM in termini di effort utilizzato per le diverse fasi di un appalto pubblico.

Dal grafico è possibile notare come, in tutte le fasi, lo sforzo impiegato nell’acquisizione dei dati relativi all’immobile per la stesura dell’intervento e la sua attuazione, siano minori nel caso dell’utilizzo del BIM. Infatti, l’utilizzo di questa metodologia permette l’abbattimento dei tempi e dei costi soprattutto nelle prime fasi, ossia durante la raccolta della documentazione necessaria alla conoscenza dell’edificio. Questo è dato dal fatto che, la documentazione si trova all’interno di un unico database, il quale dovrebbe essere sempre aggiornato, evitando così di

doversi rivolgere ai vari uffici che si occupano della manutenzione di tale edificio. Di conseguenza, lo sforzo inerente alla fase del rilievo dell'edificio diminuisce a tal punto, che tale fase potrebbe addirittura non essere più obbligatoria. Per quanto riguarda la fasi di progettazione e variante, anche qui le tempistiche e i costi diminuiscono, poiché, in caso di modifiche al progetto, è possibile effettuare dei cambiamenti all'interno del modello e modificare automaticamente gli elaborati grafici, mentre con il metodo tradizionale, il quale utilizza il CAD, le modifiche devono essere apportate a ogni elaborato prodotto.

Infine, come precedentemente detto, arrivati alla fase di esercizio, il processo ricomincia e prosegue per tutto il ciclo di vita dell'edificio. Risulta necessario evidenziare che durante questa fase di gestione, l'utilizzo della metodologia BIM permette di ridurre tali costi dell'edificio di circa il 15%, come è avvenuto per il Governo inglese, che dopo cinque anni di utilizzo di questa metodologia per la gestione degli immobili, ha conseguito un risparmio pari a circa il 20%.

Un ulteriore grafico a sostegno di questa differenza, sempre in termini di sforzo/effetto, tra le due metodologie è quello elaborato da Patrick MacLeamy (Figura 4.5).

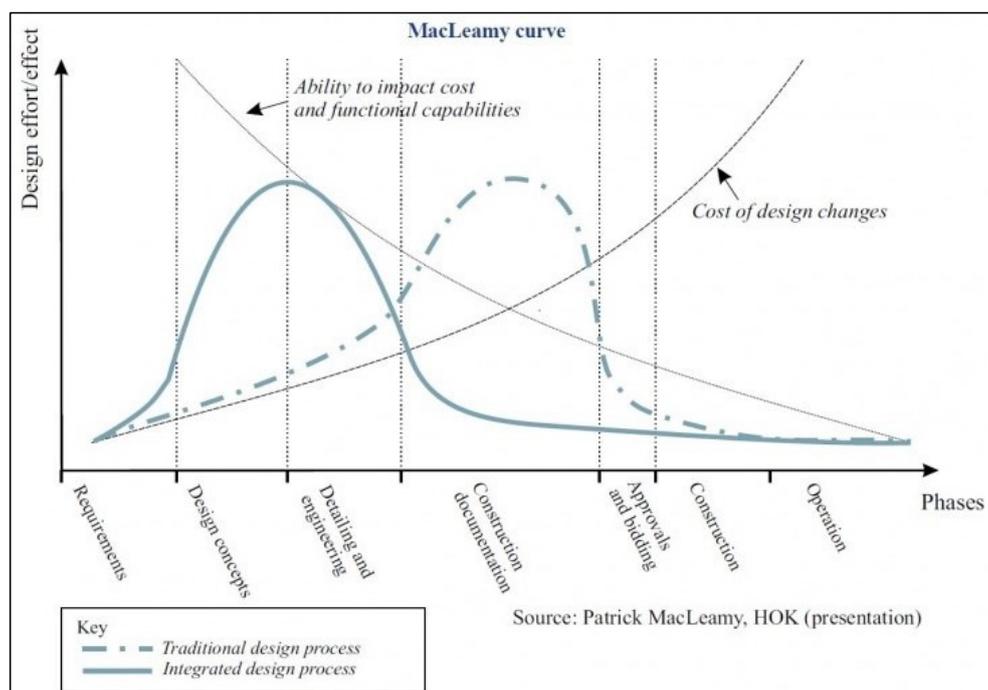


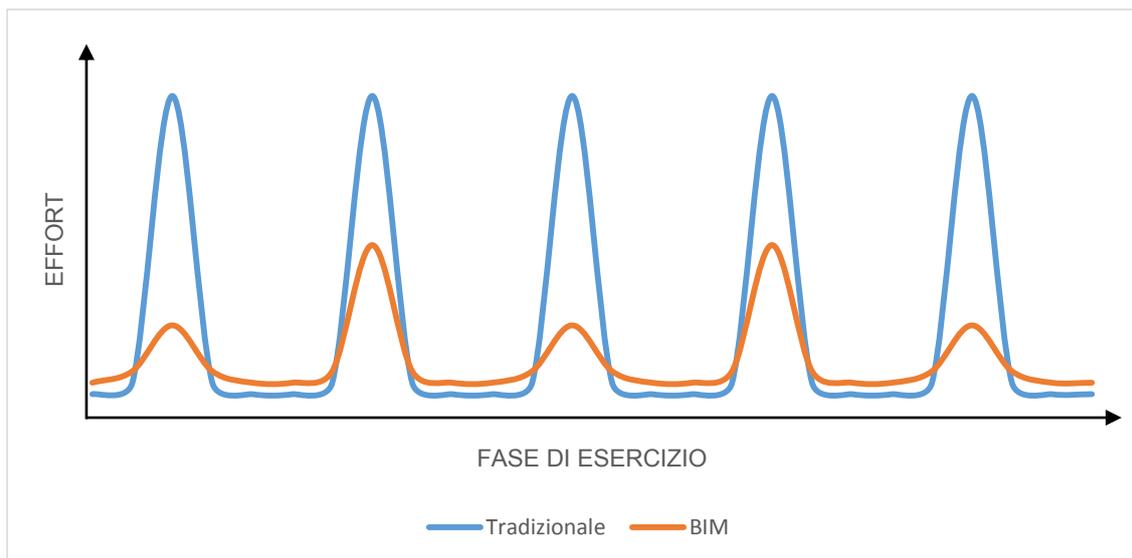
Figura 4.5: Grafico del confronto tra il processo di progettazione tradizionale e quello integrato sulla base dello sforzo/effetto. Tratta dall'articolo "Vantaggi dei BIM: come il Building Information Modeling cambia il nostro modo di lavorare", in [www.biblus.acca.it](http://www.biblus.acca.it), settembre 2018.

Dal grafico si può vedere come gli sforzi dell'utilizzo di una metodologia integrata siano alti nelle fasi iniziali, nelle quali vengono inseriti nel modello tutti i dati inerenti all'edificio per la realizzazione degli elaborati grafici. Lo sforzo, però, inizia a diminuire durante la fase di produzione dei dettagli del progetto, data dal fatto che, nel momento in cui viene modellato l'edificio, si hanno anche i dettagli costruttivi dei componenti. Durante la fase di redazione della documentazione/elaborati per la costruzione, questa linea diminuisce andandosi ad assestare su una quota minima che continua per tutte le fasi successive.

Al contrario, il metodo tradizionale, vede l'applicazione di uno sforzo minore nelle prime fasi della progettazione, per poi iniziare ad aumentare nel momento della redazione dei particolari. Vede il suo picco durante la fase di raccolta della documentazione per la costruzione dell'opera, poiché, nel caso in cui venissero richieste delle varianti, questo provocherebbe la modifica, ad uno ad uno, di tutti gli elaborati precedentemente redatti. La linea diminuisce durante la fase dell'acquisizione delle approvazioni al progetto e il bando di appalto, assestandosi al suo minimo durante la fase di costruzione e successive.

È da sottolineare il fatto che, arrivati alla fase di gestione dell'edificio, queste linee degli sforzi non rimangono realmente lineari per tutta la fase di esercizio dell'edificio, poiché, durante la sua vita utile, subirà delle opere di manutenzione atte al suo mantenimento nel tempo. Per questo motivo, per entrambi i metodi, l'ultima parte del grafico non risulta essere pienamente corretta.

Nel grafico presente alla pagina successiva (4.6) viene riportato un possibile andamento delle curve durante la fase di esercizio dell'edificio.



**FIGURA 4.6:** Grafico del confronto dell'andamento dell'effort durante la fase di esercizio dell'opera tra il metodo tradizionale e la metodologia BIM.

È possibile notare la presenza di un'oscillazione delle linee, sia per il metodo tradizionale che per il BIM, in quanto, durante la fase di esercizio, sorgerà la necessità di effettuare degli interventi di manutenzione, presenza sottolineata dai picchi. Si nota, inoltre, una differenza di effort tra il metodo tradizionale e il BIM, data dal fatto che, utilizzando la seconda metodologia, si risparmierà a livello di tempie costi nel recupero dei dati e nella progettazione dell'intervento da eseguire.

Dallo studio effettuato è stato possibile ricavare uno schema (Figura 4.7) nel quale viene sintetizzato il processo di aggiornamento del modello, attraverso la metodologia BIM.

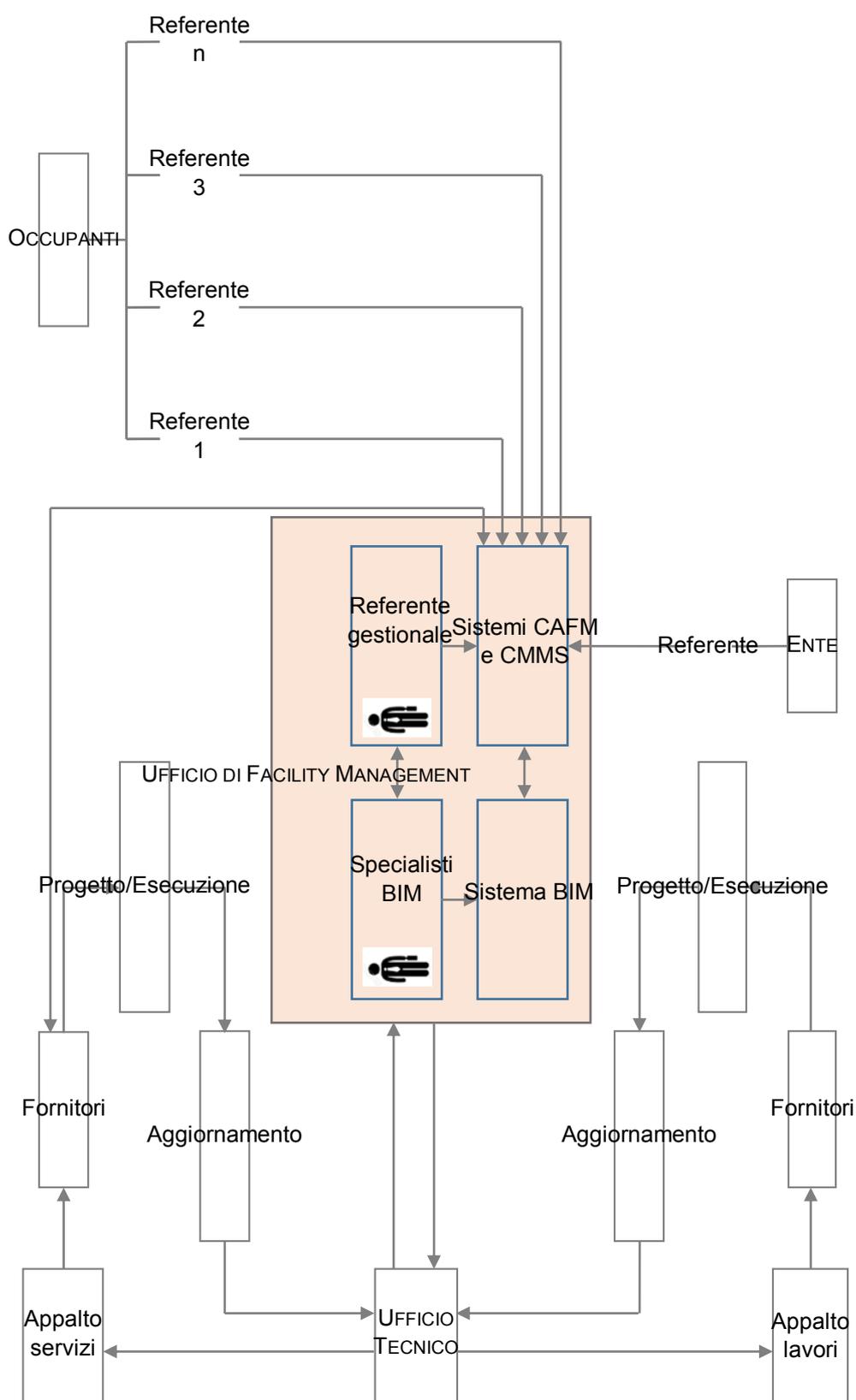


FIGURA 4.7: Processo di aggiornamento del modello, attraverso la metodologia BIM, per un Ente pubblico.

L'ufficio di facility management è composto dagli specialisti che gestiscono il sistema BIM e dal referente gestionale, il quale controlla i dati provenienti da altri sistemi. Quando si deve effettuare una gara d'appalto, l'ufficio tecnico mette a disposizione il modello BIM, il quale viene prelevato dall'ufficio precedente. Per i bandi relativi ai servizi, il modello viene utilizzato per estrarre tutti i dati necessari ad effettuare, per esempio, un piano per la pulizia degli ambienti, quindi la metratura degli spazi, il numero di postazioni e dei servizi igienici da pulire. Effettuato ciò, il modello viene aggiornato con ulteriori dati dal fornitore e consegnato all'ufficio tecnico, il quale si occuperà di rimandarlo alla struttura centrale. Oltre alle informazioni derivanti dall'ufficio tecnico, ai fornitori arrivano anche le richieste di intervento provenienti dal sistema CMMS e possono recuperare ulteriori dati sugli spazi dal sistema CAFM.

Per una gara relativa ai lavori di manutenzione è sempre l'ufficio tecnico che preleva il modello e lo consegna al fornitore, il quale lo utilizza per effettuare il progetto di manutenzione, lo aggiorna e lo riconsegna a fine lavori all'ufficio che lo ha messo a disposizione.

Le informazioni che possono essere integrate in tale modello non derivano solamente da dei bandi di gara, ma anche dall'Ente e dagli occupanti dell'edificio. Entrambi comunicheranno all'ufficio di facility management, tramite dei referenti, le informazioni riguardanti: il cambio di uffici, le eventuali modifiche di destinazione d'uso degli spazi, il numero di occupanti e la presenza di guasti. Tali informazioni vengono comunicate, dai referenti, attraverso l'utilizzo di sistemi CAFM e CMMS e recepite dal gestore di questi sistemi, il quale, a sua volta, dopo averle elaborate, le passa allo specialista BIM, che le inserisce nel modello. È da sottolineare che per occupanti dell'edificio si intendono le varie tipologie di ufficio presenti all'interno di esso ed essi comunicheranno solamente le informazioni relative ai propri spazi.

Il processo discusso fino ad ora permette di avere un modello sempre aggiornato e consente all'Ente di essere consapevole dello stato dell'edificio in suo possesso. Oltre a ciò, l'utilizzo del BIM permette di ridurre non solo i tempi e i

costi di progettazione dell'intervento, ma anche quelli relativi alla gestione, in quanto tutte le informazioni si trovano in un unico database sempre aggiornato.



## Conclusioni

Il presente lavoro di tesi mostra i vantaggi dell'utilizzo della metodologia BIM per la digitalizzazione del Patrimonio Immobiliare Pubblico e soprattutto l'elaborazione una serie di processi che l'Ente pubblico potrebbe adottare per una gestione efficiente del patrimonio.

Per poter fare ciò, è stato preso in esame il caso studio discusso nella tesi, grazie al quale è stato possibile evidenziare quanto la conoscenza che l'Ente ha sul suo patrimonio sia limitata e incompleta. Inoltre, ha permesso di verificare quanto l'iter procedurale seguito per la raccolta della documentazione per la conoscenza di un edificio esistente, che ha come fine la gestione dell'immobile, sia attualmente lento e quindi costoso. Si sottolinea, successivamente, come questo migliori se, per l'archiviazione della documentazione, viene utilizzato il BIM, il quale raccoglie i dati inerenti l'edificio in un unico database facilmente accessibile da tutti i partecipanti al progetto, e permette di agevolare il loro aggiornamento. Uno dei punti di forza di tale metodologia è il relazionare, in modo iterativo, attori, oggetti e processi, permettendo così all'Ente di rimanere sempre aggiornato sulle condizioni del suo patrimonio, diminuendo, inoltre, la perdita delle informazioni.

I vantaggi ottenuti dall'utilizzo di questa metodologia sono dati dalla creazione del modello informativo. Tale creazione avviene attraverso l'immissione dei dati relativi all'edificio in esame, ponendo il modello come punto focale del processo di gestione della manutenzione dell'edificio. Quindi, grazie all'applicazione del BIM, è possibile:

- una conoscenza completa del patrimonio pubblico immobiliare da parte dell'Ente, che viene trasmessa anche al fornitore;
- facilitare l'inserimento degli aggiornamenti delle informazioni dell'edificio durante il ciclo di vita;
- una migliore pianificazione degli interventi di manutenzione, attraverso una computazione automatica effettuata dal software;

- all' Ente poter verificare gli interventi eseguiti sull'immobile dal fornitore;
- coinvolgere gli occupanti nel processo manutentivo;
- ottimizzare i costi di esercizio;
- l'efficientamento energetico e agevolare il recupero della documentazione per ottenere i certificati di conformità.

Non essendo, ad ora, presente un processo unico da seguire, in vista dell'entrata in vigore del Nuovo Codice degli Appalti Pubblici per tutti i lavori dal 2025, nel corso della tesi, è stato elaborato, sul caso studio, un possibile processo che l'Ente dovrebbe seguire per poterlo gestire, in modo congruente e standardizzato. Questo tipo di processo mira a semplificare e a ridurre i tempi e i costi della progettazione ed esecuzione degli appalti pubblici, inoltre, potrebbe essere esteso a tutto il patrimonio pubblico. Ulteriori possibili considerazioni riguardano la suddivisione delle competenze e la formazione degli addetti dell'ufficio di Facility Management, i quali gestiscono il modello e le informazioni derivanti dai sistemi gestionali CAFM e CMMS e la loro interazione.

Non è stato possibile effettuare un'analisi più approfondita riguardo la manutenzione del caso studio, a causa della mancanza dello storico della documentazione relativa ad essa. Altro fattore determinante è stata l'assenza delle planimetrie relative agli impianti, per il cui rilevamento si sarebbero dovute utilizzare strumentazioni altamente specifiche, difficili da reperire. Per questo motivo non è stato possibile modellare in maniera accurata gli impianti.

Al fine di ottenere un modello completo bisognerebbe rilevare i dati mancanti, portando così a una più corretta gestione dell'edificio.

## Bibliografia

Boriani E., Scaramozzino G., *Il patrimonio immobiliare pubblico: indicazioni operative*, Rimini, Maggioli Editore, 2013

Carrer P., *Commissione d'Indagine del Patrimonio Immobiliare Pubblico: risultati, proposte e sviluppi*, in *Ce.S.E.T-Seminari*, 1988, pp. 1-60

Docci M., Maestri D., *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Bari, Laterza, 2009

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

Osello A., *Building Information Modelling, Geographic Information System, Augmented Reality per il Facility Management*, Dario Flaccovio Editore, 2015, pp. 31-205

Osello A., Ugliotti F. M., *BIM: verso il catasto del futuro. Conoscere, digitalizzare, condividere. Il caso studio della Città di Torino*, Roma, Gangemi Editore, 2017

Paglia F., *Gestione e valorizzazione del patrimonio immobiliare pubblico*, Roma, EPC, 2004

Tronconi O., Ciaramella A., *Facility Management. Progettare, misurare, gestire e remunerare i servizi*, Milano, Franco Angeli, 2014



## Sitografia

Ariu A., *Il ruolo del censimento immobiliare nella gestione del patrimonio*, [www.manutenzione-online.com/articolo/il-ruolo-del-censimento-immobiliare-nella-gestione-del-patrimonio/](http://www.manutenzione-online.com/articolo/il-ruolo-del-censimento-immobiliare-nella-gestione-del-patrimonio/), consultato a luglio 2018

Assoeman, *Le politiche di manutenzione*, [www.assoeman.it/2017/09/le-politiche-di-manutenzione/](http://www.assoeman.it/2017/09/le-politiche-di-manutenzione/), consultato a agosto 2018

Autodesk, *Autodesk BIM 360 Glue permette di ottimizzare i processi di progettazione e costruzione*, [www.ingenio-web.it/8942-autodesk-bim-360-glue-permette-di-ottimizzare-i-processi-di-progettazione-e-costruzione](http://www.ingenio-web.it/8942-autodesk-bim-360-glue-permette-di-ottimizzare-i-processi-di-progettazione-e-costruzione), consultato a settembre 2018

Balleroni S. *Quali sono i principali vantaggi e svantaggi del disegno parametrico*, [www.blog.planstudio.it/vantaggi-e-svantaggi-del-disegno-parametrico](http://www.blog.planstudio.it/vantaggi-e-svantaggi-del-disegno-parametrico), consultato a agosto 2018

Balzani M., *BIM, PIM, AIM e il progetto sul patrimonio esistente*, [www.architetti.com](http://www.architetti.com), consultato a agosto 2018

BibLus-net, *Vantaggi del BIM: come il Building Information Modeling cambia il nostro modo di lavorare*, [www.biblus.acca.it](http://www.biblus.acca.it), consultato a settembre 2018

Bollettino di Legislazione Tecnica, *Manutenzione degli immobili utilizzati dalle P.A.*, [www.legislazionetecnica.it/830111/prd/nota-illustrativa/manutenzione-degli-immobili-utilizzati-dalle-pa](http://www.legislazionetecnica.it/830111/prd/nota-illustrativa/manutenzione-degli-immobili-utilizzati-dalle-pa), consultato a agosto 2018

Calabrese R., *BIM, partirà nel 2019 l'obbligo di digitalizzare gli appalti pubblici*, [www.edilportale.com/news/2017/12/bim-news/bim-partir%C3%A0-nel-2019-l-](http://www.edilportale.com/news/2017/12/bim-news/bim-partir%C3%A0-nel-2019-l-)

[obbligo-di-digitalizzare-gli-appalti-pubblici\\_61320\\_72.html](#), consultato a luglio 2018

Caputi M., Ferrari L., *La rivoluzione del BIM: definizione e quadro introduttivo*, [www.appaltiecontratti.it/2018/04/23/la-rivoluzione-del-bim-definizione-e-quado-introduttivo/](#), consultato a settembre 2018

Caresio F., *La Cappella dei Mercanti a Torino*, [www.piemontemese.it/2017/06/28/la-cappella-dei-mercanti-a-torino-di-franco-caresio/](#), consultato a luglio 2018

Compagnia di San Paolo, *Cappella dei Mercanti*, [www.compagniadisanpaolo.it/ita/Interventi-Principali/Torino/Cappella-dei-Mercanti](#), consultato a giugno 2018

CONSOB, *Crisi finanziaria del 2007-2009*, [www.consob.it/web/investor-education/crisi-finanziaria-del-2007-2009](#), consultato a giugno 2018

Del Giudice M., Osello A., *BIM for cultural heritage*, [www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XL-5-W2/225/2013/](#), consultato a agosto 2018

Dipartimento del Tesoro, *Censimento dei beni immobili pubblici*, [www.dt.tesoro.it/it/attivita\\_istituzionali/patrimonio\\_pubblico/censimento\\_immobili\\_pubblici](#), consultato a giugno 2018

Edilportale, *Patrimonio dello Stato: censiti 30 mila beni immobili*, [www.edilportale.com/news/2007/10/topografia/patrimonio-dello-stato-censiti-30-mila-beni-immobili\\_10640\\_24.html](#), consultato a giugno 2018

Ferraris S., *L'Italia della bioedilizia è campione del mondo, ma per il Governo l'efficienza è una cenerentola*, [www.qualenergia.it/articoli/20150518](#), consultato a settembre 2018

Iacovone P., *Il BIM per la gestione del patrimonio immobiliare*, [www.edilportale.com/news/2018/01/bim-news/il-bim-per-la-gestione-del-patrimonio-immobiliare\\_62020\\_72.html](http://www.edilportale.com/news/2018/01/bim-news/il-bim-per-la-gestione-del-patrimonio-immobiliare_62020_72.html), consultato a luglio 2018

Idrotermica Coop, *BIM: la rivoluzione del Building Information Modeling*, [blog.idrotermicacoop.it/bim-la-rivoluzione-del-building-information-modeling/](http://blog.idrotermicacoop.it/bim-la-rivoluzione-del-building-information-modeling/), consultato a settembre 2018

Ierace F., *Manutenzione industriale*, [www.fornasinimauro.it/media/uploads/allegati/2/politiche-di-manutenzione-industriale.pdf](http://www.fornasinimauro.it/media/uploads/allegati/2/politiche-di-manutenzione-industriale.pdf), consultato a luglio 2018

IFMA, [www.ifma.it/index.php?pagina=articolo.php&id\\_articolo=81&var\\_id\\_menu=29&nodata](http://www.ifma.it/index.php?pagina=articolo.php&id_articolo=81&var_id_menu=29&nodata), consultato a agosto 2018

Lepri S. 2007-2017. *L'era della crisi*, [www.lastampa.it/2017/08/09/economia/lera-della-crisi-FPMlgGx4mwUZKB1LdJo7CO/pagina.html](http://www.lastampa.it/2017/08/09/economia/lera-della-crisi-FPMlgGx4mwUZKB1LdJo7CO/pagina.html), consultato a giugno 2018

Marra A., *BIM: a cosa serve e chi lo userà*, [www.edilportale.com/news/2015/10/focus/bim-a-cosa-serve-e-chi-lo-user%C3%A0\\_48424\\_67.html](http://www.edilportale.com/news/2015/10/focus/bim-a-cosa-serve-e-chi-lo-user%C3%A0_48424_67.html), consultato a luglio 2018

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, *Nuovo Codice Appalti: Delrio firma il decreto per la digitalizzazione negli appalti pubblici*, [mit.gov.it/comunicazione/news/nuovo-codice-appalti-appalti/nuovo-codice-appalti-delrio-firma-il-decreto-per-la](http://mit.gov.it/comunicazione/news/nuovo-codice-appalti-appalti/nuovo-codice-appalti-delrio-firma-il-decreto-per-la), consultato a luglio 2018

Nissim L., *Lezione 3: Individuazione degli Obiettivi e degli Usi BIM di progetto*, [www.ibimi.it/lezione-3-individuazione-degli-obiettivi-e-degli-usi-bim-di-progetto/](http://www.ibimi.it/lezione-3-individuazione-degli-obiettivi-e-degli-usi-bim-di-progetto/), consultato a settembre 2018

Ortenzi A., *Dal progetto alla manutenzione: guida al calcolo (corretto) dei costi di un'opera*, [www.ediliziaeterritorio.ilsole24ore.com/print/AbL8BtML/0](http://www.ediliziaeterritorio.ilsole24ore.com/print/AbL8BtML/0), consultato a settembre 2018

Osello A., *Il BIM orientato al Facility Management. Nuove opportunità di gestione del patrimonio edilizio nell'era della transizione digitale*, [www.infobuild.it/approfondimenti/](http://www.infobuild.it/approfondimenti/), consultato a luglio 2018

Pagani R., *Il BIM e la gestione del patrimonio immobiliare*, [www.bimon.it](http://www.bimon.it), consultato a agosto 2018

Politica Semplice, *La crisi economica italiana 2008-2014*, [www.politicasemplice.it/politica-italiana/crisi-economica-italiana-2008-2014](http://www.politicasemplice.it/politica-italiana/crisi-economica-italiana-2008-2014), consultato a giugno 2018

Regione Piemonte, *Appendice 1: Schede di manutenzione. Elenco attività minime da svolgere sui componenti tecnologici del patrimonio immobiliare*, [www.regione.piemonte.it/bandipiemonte/cms/system/files/Appendice\\_1.pdf](http://www.regione.piemonte.it/bandipiemonte/cms/system/files/Appendice_1.pdf), consultato a settembre 2018

Ruffolo M., *Vale un trilione di lire il patrimonio pubblico*, [www.ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/1987/09/06/vale-un-trilione-di-lire-il-patrimonio.html](http://www.ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/1987/09/06/vale-un-trilione-di-lire-il-patrimonio.html), consultato a giugno 2018

Ruperto F., *HBIM oltre la geometria. Contrattualizzare l'informazione*, [www.bimportale.com](http://www.bimportale.com), consultato a agosto 2018

Spanicciati F., *La dismissione del patrimonio pubblico e i PUV*, [www.lab-ip.net/la-dismissione-del-patrimonio-pubblico-e-i-puv/](http://www.lab-ip.net/la-dismissione-del-patrimonio-pubblico-e-i-puv/), consultato a giugno 2018

Tremolada L., *Quanto vale il patrimonio immobiliare dell'Italia? Scopri le province più ricche*, <http://www.infodata.ilsole24ore.com/2016/08/17/quanto-vale-il->

[patrimonio-immobiliare-dellitalia-scopri-le-regioni-e-le-province-piu-ricche/](#),  
consultato a giugno 2018

Turismo.it, *Torino poco nota: la Cappella dei Banchieri e dei Mercanti*,  
[www.turismo.it/secreti-italia/articolo/art/torino-poco-nota-la-cappella-dei-banchieri-e-dei-mercanti-id-11219/](http://www.turismo.it/secreti-italia/articolo/art/torino-poco-nota-la-cappella-dei-banchieri-e-dei-mercanti-id-11219/), consultato a giugno 2018

Valentini S., *BIM e gestione negli edifici esistenti. Solo per pochi ma vincente*, in  
*Rivista dell'ordine degli ingegneri della provincia di Roma*,  
[www.rivista.ording.roma.it/wp-content/uploads/2015/02/articolo-BIM\\_online.pdf](http://www.rivista.ording.roma.it/wp-content/uploads/2015/02/articolo-BIM_online.pdf),  
consultato a agosto 2018

Wikipedia, *Politiche di manutenzione*,  
[https://it.wikipedia.org/wiki/Politiche di manutenzione](https://it.wikipedia.org/wiki/Politiche_di_manutenzione), consultato a luglio 2018

Wikiversità, *Diritto dei beni pubblici demaniali e patrimoniali*,  
[it.wikiversity.org/wiki/Diritto dei beni pubblici demaniali e patrimoniali](http://it.wikiversity.org/wiki/Diritto_dei_beni_pubblici_demaniali_e_patrimoniali),  
consultato a giugno 2018

Wikiversità, *Tipi di manutenzione*.  
[https://it.wikiversity.org/wiki/Tipi di manutenzione](https://it.wikiversity.org/wiki/Tipi_di_manutenzione), consultato a luglio 2018