



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Dipartimento di Architettura, Costruzioni e Strutture

Corso di laurea Magistrale in Ingegneria Edile

IL BIM NEL FACILITY MANAGEMENT

PIANIFICAZIONE O&M E COSTI DI GESTIONE

BIM IN FACILITY MANAGEMENT

O&M AND COST MANAGEMENT

Relatore:

Prof. Ing. Alberto Giretti

Tesi di Laurea di:

Dott. Ing. Matteo Lalli

A.A. 2020/2021

INTRODUZIONE	5
CAPITOLO 1 – FACILITY MANAGEMENT	7
1.1 Cos'è il Facility Management	7
1.2 La manutenzione degli edifici	10
1.2.1 Terminologia e concetti fondamentali	13
1.3 Politiche di manutenzione	17
1.3.1 Manutenzione correttiva	18
1.3.2 Manutenzione preventiva ciclica	20
1.3.3 Manutenzione su condizione o predittiva	22
1.4 LCCA	25
1.4.1 Costi di manutenzione	27
1.4.1.1 Costi propri	28
1.4.1.2 Costi indotti	30
1.5 Meccanismi e cause di guasto	32
1.5.1 FMEA	34
1.5.1.1 Modalità di esecuzione	36
CAPITOLO 2 – BUILDING INFORMATION MODELING	39
2.1 Il BIM	39
2.1.1 I livelli del BIM	41
2.1.2 Le dimensioni del BIM	45
2.1.3 I vantaggi del BIM	46
2.2 La normativa	50
2.2.1 Codice dei Contratti Pubblici	50
2.2.2 UNI 11337 e EN ISO19650	52
2.3 Interoperabilità – IFC	54
2.4 Il BIM ed il Facility Management	56
2.4.1 Life Cycle Cost/Life Cycle Asset Management	57
CAPITOLO 3 – STANDARD COBLe	59
3.1 Construction Operations Building Information exchange	59
3.2 COBLe per il Facility Management	60
3.2.1 Problemi e soluzioni di trasferimento dati	61

3.3	Principi di base	62
3.4	Struttura del modello di dati	63
3.5	Vantaggi del COBLE	67
CAPITOLO 4 – CASO DI STUDIO		69
4.1	Definizione del caso di studio	69
4.1.1	Descrizione del fabbricato esistente	70
4.1.2	Descrizione dell'intervento	72
4.2	Modello BIM dell'edificio	75
4.2.1	Modellazione architettonica e MEP	78
4.2.2	Abachi di progetto	81
4.3	Compilazione dei COBLE data	83
4.4	Operation and Maintenance (O&M)	90
4.4.1	Piano di manutenzione	92
4.4.1.1	Costruzione dell'edificio	94
4.4.1.2	Tecnica dell'edificio	98
4.4.1.3	Rivestimento esterno dell'edificio	120
4.4.1.4	Finiture dell'edificio	121
4.4.1.5	Tetto	129
4.4.2	Programma di manutenzione	134
4.4.2.1	Maintenance costs	136
4.4.3	Programmazione operativa e costi	141
4.4.3.1	Cleaning	142
4.4.3.2	Landscaping	149
4.4.3.3	Energy	151
4.4.3.4	Operation costs	153
4.5	Cost ownership	154
4.5.1	Valore Leaf Park	157
4.6	FMEA	160
CAPITOLO 5 – CONCLUSIONI		167
BIBLIOGRAFIA		170
SITOGRAFIA		171
RINGRAZIAMENTI		173

INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni il pensiero manutentivo si è evoluto e rinnovato profondamente: la manutenzione si è trasformata, in termini di mission, da attività prevalentemente operativa di riparazione a complesso sistema gestionale orientato alla prevenzione del guasto ed al miglioramento continuo.

Compito della manutenzione è di cooperare lungo tutto il ciclo di vita di un'entità, dal concept alla dismissione, con l'obiettivo del miglioramento continuo della disponibilità operativa delle entità e del contenimento dei costi di manutenzione.

È rilevante il ruolo formativo svolto dalla manutenzione a proposito della conservazione delle risorse e del patrimonio impiantistico in contrapposizione al modello di consumo e spreco delle risorse.

La cultura organizzativa della manutenzione, nell'affrontare il problema della conservazione, può anche contribuire a migliorare l'efficacia e l'efficienza nella manutenzione ordinaria sistemi complessi a controllo sociale quali il sistema energia, il sistema ambiente ed il sistema building.

Attualmente la manutenzione di questi sistemi viene seguita saltuariamente o ciclicamente, in forma straordinaria e con alti costi. Si preferisce in genere lasciar degradare i sistemi al massimo tollerabile per poi avviare grandi opere di intervento straordinario costose e squilibrate.

Si prospetta un crescente allargamento della funzione manutenzione, da processo demandato al mantenimento in efficienza delle entità a funzione responsabile del costo totale degli impianti di produzione e di servizio.

Lo sviluppo dell'attività manutentiva può anche avere un effetto benefico dal punto di vista occupazionale: oltre a proporsi come processo sincrono allo sviluppo sul versante della massimizzazione dell'efficienza e dell'utilizzo dei sistemi esistenti, produce anche effetti positivi sul versante occupazionale grazie agli elevati contenuti di manodopera richiesta.

Lo sviluppo della cultura del mantenere può essere alla base per:

- migliorare la qualità della vita;
- utilizzare con maggior parsimonia le risorse a disposizione;

- garantire insieme efficienza e sicurezza nei sistemi tecnologici di produzione e di servizio.

La necessità di migliorare e standardizzare le informazioni a disposizione non solo per la gestione giornaliera delle attività manutentive quanto piuttosto la capacità di fornire gli input necessari alla gestione operativa e alla pianificazione di immobili ed impianti sono le principali sfide per un facility manager.

I facility manager allo stato attuale non riescono ad essere efficaci nel controllo dei costi, le informazioni in tempo reale sono rare, i cambiamenti in corso d'opera si sprecano, i progetti e i disegni sono inaccurati, la qualità costruttiva è bassa e la gestione dei beni immobiliari genera spesso dispute e/o duplicazioni di dati ed informazioni rilevanti. Per affrontare e gestire tale problematica il facility manager può guardare ai sistemi informativi a disposizione quali il BIM.

Il *Building Information Modeling* (BIM) garantisce la creazione e il passaggio di un'unica base dati condivisa lungo tutto il processo di progettazione, costruzione e gestione del bene immobiliare.

I dati relativi al BIM sono estratti in un unico formato, che risulta essere lo standard per il passaggio attraverso i vari stadi del processo integrato. Il *Construction Operations Building information exchange* (COBie) è lo standard per condividere dati non grafici relativi al bene immobiliare e alle sue facilities.

Utilizzare il COBie garantisce al proprietario, al committente e/o all'investitore che le informazioni ricevute dal facility manager sono complete ed utilizzabili immediatamente e lungo tutta la vita economica del bene immobiliare.

La generazione dei dati rilevanti, e quindi il passaggio, avviene per fasi: durante la progettazione, la costruzione e arriva in modo cumulativo quando si passano a chi poi deve gestire il bene (*handover*).

Nella seguente analisi ci si propone di realizzare uno studio di fattibilità per la gestione e per l'implementazione dei processi di facility management per l'impresa applicando procedure standard consolidate derivate dal BIM e tecniche standardizzate (COBie), sviluppando una metodologia che consenta la valutazione/previsione delle attività manutentive ed i relativi costi di gestione.

CAPITOLO 1 – IL FACILITY MANAGEMENT

1.1 COS'E' IL FACILITY MANAGEMENT

Secondo la definizione IFMA, il Facility Management 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*”.

Il Facility Management è il processo di progettazione, implementazione e controllo attraverso il quale le facility (ovvero gli edifici e i servizi necessari a supportare e facilitare l'attività dell'azienda) sono individuate, specificate, reperite ed erogate allo scopo di fornire e mantenere quei livelli di servizio in grado di soddisfare le esigenze aziendali, creando un ambiente di lavoro di qualità con una spesa il più possibile contenuta. Quello del Facility Management è perciò un approccio integrato che, attraverso la progettazione, pianificazione ed erogazione di servizi di supporto all'attività principale dell'azienda, mira ad aumentare l'efficacia dell'organizzazione e a renderla capace di adattarsi con facilità e rapidità ai cambiamenti del mercato. I tre aspetti principali che caratterizzano la disciplina del Facility Management sono quello strategico, quello analitico e quello gestionale-operativo.

L'aspetto *strategico* concerne ogni decisione relativa alla politica di gestione e reperimento dei servizi, di distribuzione delle risorse da impiegare per supportare gli obiettivi corporate (predisposizione e gestione del budget, ripartizione dei costi, ecc.), di scelta del fornitore, ecc.

L'aspetto *analitico* è relativo alla comprensione delle necessità dei Clienti Interni relative ai servizi, al controllo dei risultati della gestione e dell'efficienza nell'erogazione del servizio, all'individuazione di nuove tecniche e tecnologie che supportino il business aziendale. Si tratta quindi di un aspetto fondamentale per far sì che il Facility Management contribuisca fattivamente al conseguimento degli obiettivi dell'azienda.

L'aspetto *gestionale-operativo* concerne la gestione e il coordinamento di tutti i servizi complessivamente intesi (non dei singoli servizi) e include la definizione di sistemi e procedure e l'implementazione e reingegnerizzazione dei processi di erogazione ed il controllo prestazionale.

È importante tenere presente che mentre l'aspetto strategico e quello analitico concernono attività che contribuiscono direttamente alla creazione di valore e perciò è utile che siano presidiate direttamente dall'azienda cliente, l'aspetto gestionale-operativo, relativo quindi al governo dei servizi può essere svolto all'interno, completamente esternalizzato oppure ancora condiviso.

All'aspetto gestionale-operativo sono riconducibili tre macroaree di servizi:

- Servizi all'edificio: riguarda tutte le problematiche di tipo tecnico relative alla funzionalità dell'edificio come la manutenzione degli impianti (elettrici, climatizzazione, idrici, ecc.);
- Servizi allo spazio: ha come obiettivo la stimolazione dei processi di comunicazione, socializzazione e creazione di conoscenza attraverso lo spazio di lavoro inteso come luogo fisico in cui si svolge l'organizzazione. La gestione dello spazio si riferisce dunque alla progettazione degli spazi, dei sistemi di arredo, di sicurezza, ecc.;
- Servizi alle persone: si pone l'obiettivo di incrementare la produttività del lavoratore e la sua fidelizzazione. Tale area riguarda dunque l'igiene ambientale, la ristorazione, la gestione documentale, la vigilanza, i viaggi, le utility, ecc.;

È possibile cadere nell'errore di ritenere che il ruolo del Facility Management sia solo quello di ridurre le spese.

Questa convinzione è certamente comprensibile in quanto il Facility Management ha la responsabilità di gestire oltre che gli immobili un numero notevole, e sempre crescente, di servizi e quindi un budget di dimensioni tali da porre a tale strategia come obiettivo prioritario la riduzione dei costi totali dedicati alla loro gestione. Ma avere come unico scopo il contenimento dei costi risulta essere controproducente in quanto, nella maggior parte dei casi, finisce per provocare un abbassamento della qualità dei servizi.

Agendo in questo modo si nega dunque la possibilità di compiere un efficace processo di reingegnerizzazione del servizio, che rappresenta la soluzione migliore per coniugare qualità e risparmio.

Inoltre, bisogna tener presente, che il Facility Management ha un doppio impatto sul business: uno diretto e quindi misurabile sui costi, l'altro indiretto e dunque difficilmente quantificabile.

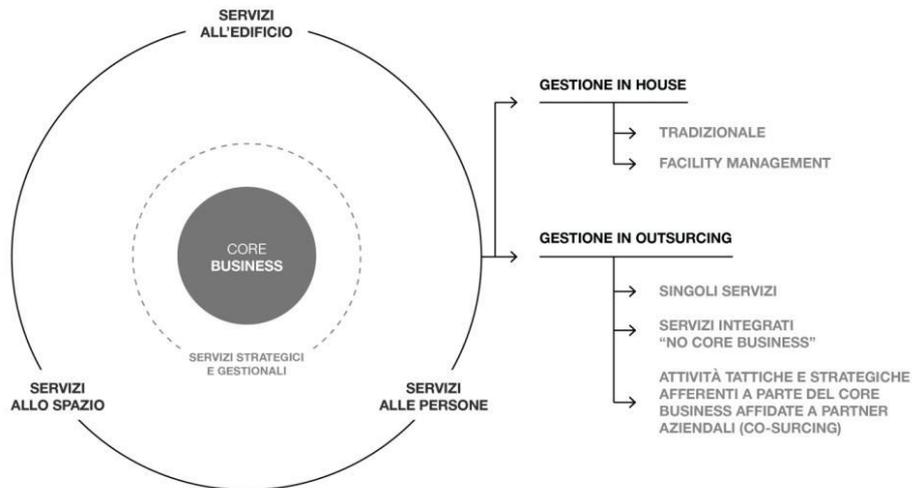


Figura 1.

In quest'ottica il ruolo del Facility Management è quello di risolvere il trade-off fra livello di servizio e costo, con l'obiettivo di massimizzare il supporto al business, tenendo sotto stretto controllo l'area dei costi.

In sintesi, il FM integra i principi di gestione:

- finanziaria ed economica di un'azienda;
- dell'architettura e dell'ingegneria;
- delle scienze comportamentali.

È un approccio integrato. Il Facility Management parte dal presupposto di implementare e di sviluppare gli standards ed i processi a supporto delle attività primarie aziendali, con finalità di rendere l'organizzazione e la gestione in grado di adattarsi alle nuove esigenze, alla modernizzazione del settore, migliorandone l'efficacia.

Nel ruolo di garante della qualità delle strutture immobiliari, il facility management sta acquisendo sempre maggior rilievo, garantendo la continuità, l'affidabilità, il funzionamento e la fruibilità ottimale dell'opera.

1.2 LA MANUTENZIONE DEGLI EDIFICI

La manutenzione degli edifici è attività strategica del panorama delle costruzioni di ogni paese sviluppato; in Italia, ad esempio, il volume, espresso in metri cubi, di edificato pro-capite è tra i più alti di tutta Europa e il volume, espresso in euro, di lavoro generato dalle attività sul costruito supera quello legato alle nuove costruzioni. In Italia il DPR 5 Ottobre 2010, n. 207 – e la Legge Merloni prima – stabilisce che *“La progettazione ha come fine fondamentale la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido, nel rispetto del miglior rapporto tra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione”*.

La corretta progettazione della manutenzione sin dalle prime fasi di ideazione dell'intervento è importantissima per assicurare la sostenibilità (economica) dell'intervento stesso. I costi di manutenzione superano largamente, nel ciclo di vita, i costi di costruzione: la *Royal Institute of British Architects* ha pubblicato uno studio sui costi nel ciclo di vita di edifici a destinazione terziario/uffici mostrando che i costi di manutenzione sono pari a circa cinque volte il costo di costruzione.

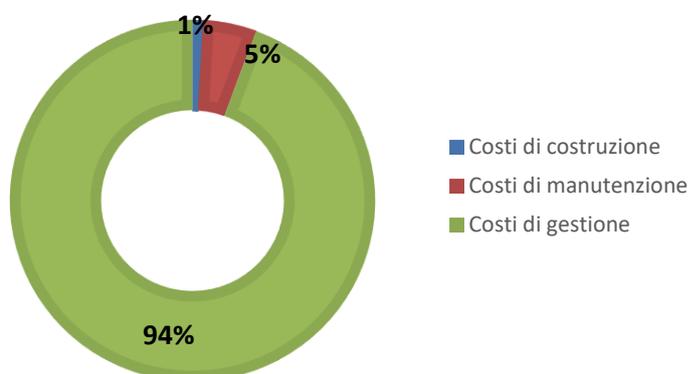


Figura 2. Costi del ciclo di vita di edifici per uffici posto uguale ad 1 il costo di costruzione – Fonte RIBA

Per contro la cultura della manutenzione non è, almeno nel nostro paese, molto sviluppata. Tutti gli operatori del settore tendono a non considerare le esigenze della manutenzione, per differenti ragioni. I progettisti a causa di un approccio errato al progetto, troppo centrato sull'immagine, l'architettura, e poco sui contenuti; i produttori e gli imprenditori, probabilmente perché non amano responsabilità (e controlli) sul loro prodotto dopo l'acquisto; i gestori, che generalmente allocano fondi per la manutenzione solo se avanzano dopo altre spese; l'utenza, perché considera il bene edilizio come immutabile nel tempo e non accetta il concetto di degrado naturale da contrastare con una manutenzione distribuita nel tempo.

In Europa già dalla fine degli anni '60 ci si è accorti che era necessario un cambiamento e sono state finanziate attività di ricerca per conoscere il problema (la Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite promuove indagini per individuare aspetti quantitativi ed economici connessi alla prassi della manutenzione del patrimonio edilizio) per trovare le relative soluzioni (Competitive and Sustainable Development Strategy 2005-2010).

In Italia con la “Legge Merloni” (e dal 1999 con il relativo regolamento) il legislatore ha posto l'accento sull'esigenza di considerare la manutenzione nelle fasi di progetto. Oggigiorno, il nuovo Codice dei Contratti (D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.), riprendendo in gran parte la formulazione della precedente “legge quadro”, al comma 5, art. 93 prescrive:” *Il progetto esecutivo, redatto in conformità al progetto definitivo, determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare ed il relativo costo previsto e deve essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo. In particolare, il progetto è costituito dall'insieme delle relazioni, dei calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti e degli elaborati grafici nelle scale adeguate, compresi gli eventuali particolari costruttivi, dal capitolato speciale di appalto, prestazionale o descrittivo, dal computo metrico estimativo e dall'elenco dei prezzi unitari [...]. Il progetto esecutivo deve essere altresì corredato da apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti da redigersi nei termini, con le modalità, i contenuti, i tempi e la gradualità stabiliti dal regolamento di cui all'articolo 5*”. Il regolamento del Codice (DPR 5 Ottobre 2010, n. 207) al comma 1 art. 33 dispone inoltre l'obbligo di redazione del piano di manutenzione in fase di progettazione esecutiva.

Secondo i citati dettati legislativi il piano di manutenzione è “*il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico*” (comma 1, art. 38 DPR 5 Ottobre 2010, n. 207) ed è costituito da:

- Manuale d'uso
- Manuale di manutenzione;
- Programma di manutenzione;

Manuale d'uso

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti significative del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione;
- le modalità d'uso corretto.

Piano di manutenzione

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti significative del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento di manutenzione;
- il livello minimo delle prestazioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

Programma di manutenzione

Il programma di manutenzione si realizza, a cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola in tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche comprendenti, ove necessario, anche quelle geodetiche, topografiche e fotogrammetriche, al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta e delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo della norma;
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

1.2.1 Terminologia e concetti fondamentali

In tempi relativamente recenti (inizio degli anni '90) in sede UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) si è provveduto a normalizzare il glossario della manutenzione, rimuovendo una situazione da "torre di Babele" che rendeva impossibili confronti tra realtà diverse. Le norme UNI che hanno maggiormente disciplinato la materia sono:

- UNI 9910: terminologia sulla fidatezza e sulla qualità del servizio;
- UNI EN 13306 e UNI 10147: terminologia della manutenzione.

La normativa europea UNI EN 13306 è da considerare come il riferimento principale.

Manutenzione

È la combinazione di tutte le azioni tecniche amministrative e gestionali, durante il ciclo di vita di un'entità, volte a mantenerla riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta.

Entità è il termine che viene genericamente usato per indicare la facility, il bene, macchina, apparecchiatura o impianto che è oggetto delle attività di manutenzione.

Avaria e guasto

È lo stato di un'entità caratterizzato dalla sua inabilità ad eseguire la funzione richiesta. Il guasto è la cessazione dell'attitudine di un'entità ad eseguire la funzione richiesta.

Le norme introducono una sottile distinzione tra l'avaria definita come una situazione di inabilità che dura nel tempo virgola e il guasto, definito come l'evento che faccia cessare la funzionalità richiesta.

Affidabilità

È l'attitudine di un'entità a svolgere una funzione richiesta in date condizioni, durante un intervallo di tempo stabilito. Questa definizione di affidabilità è proposta, per indicare un concetto intuitivo, nella norma UNI 9910: l'affidabilità è definita come la probabilità che un'entità possa eseguire una funzione richiesta in condizioni stabilite per un dato intervallo di tempo.

Manutenibilità

È l'attitudine di un'entità in certe condizioni d'uso ad essere mantenuta o ripristinata in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta, quando la manutenzione è effettuata in date condizioni e vengono adottate le procedure e le risorse prescritte.

La manutenibilità è altresì definita nella norma UNI 9910 come la probabilità che un'azione di manutenzione attiva, per un'entità data, possa essere seguita durante un intervallo di tempo dato.

Disponibilità

È l'attitudine di un'entità ad essere in grado di svolgere una funzione richiesta virgola in determinate condizioni virgola in un particolare istante o durante un intervallo di tempo, partendo dal presupposto che siano fornite le risorse esterne necessarie.

La disponibilità dipende dall'affidabilità e dalla manutenibilità delle entità oggetto di manutenzione punto le risorse esterne necessarie sono risorse che non dipendono dalle azioni di manutenzione, ma sono responsabilità di altre funzioni (ad es., il materiale a

bordo macchina è una risorsa necessaria, la sua disponibilità però dipende dalla logistica di produzione).

Criteria per la stesura del piano di manutenzione (UNI 11257)

La finalità generale del piano di manutenzione di un immobile è quello di controllare, mantenere o ristabilire un rapporto soddisfacente tra il suo stato di funzionamento e il livello prestazionale per esso assunto come riferimento. Il piano di manutenzione consiste nella definizione degli interventi, organizzati secondo opportune strategie di manutenzione, che in un definito intervallo di tempo devono essere eseguiti per assicurare la corretta funzionalità del bene edilizio e delle sue pertinenze in coerenza con le finalità indicate dalla politica di gestione immobiliare e con i vincoli economici per la manutenzione posti dalla proprietà.

L'obiettivo del piano di manutenzione di edifici esistenti consiste nell'individuazione, per l'arco temporale assunto e in relazione alle previsioni di vita utile, delle strategie di manutenzione, delle attività, delle frequenze, delle condizioni e delle modalità di intervento, delle risorse (umane, operative ed economiche) implicate, al fine di conservare o riportare l'organismo edilizio e le sue parti costituenti agli standard di qualità desiderati.

Le attività istruttorie necessarie per la stesura del piano di manutenzione devono consentire l'acquisizione delle conoscenze sul bene edilizio e sulle sue parti unitamente alla documentazione tecnica relativa. È necessario quindi sviluppare, preliminarmente alla stesura del piano un'attività di raccolta selezione critica, analisi e organizzazione di documenti, dati e informazioni esistenti al fine di effettuare integrazioni o individuare informazione e documentazione da reperire.

a seguito della fase istruttoria, viene stesa una prima elaborazione di piano di manutenzione che contiene la previsione complessiva degli interventi che si possono rendere necessari nell'arco temporale assunto per mantenere il bene edilizio in condizione di corretto uso e una prima valutazione del fabbisogno economico. In particolare, l'elaborazione consiste in:

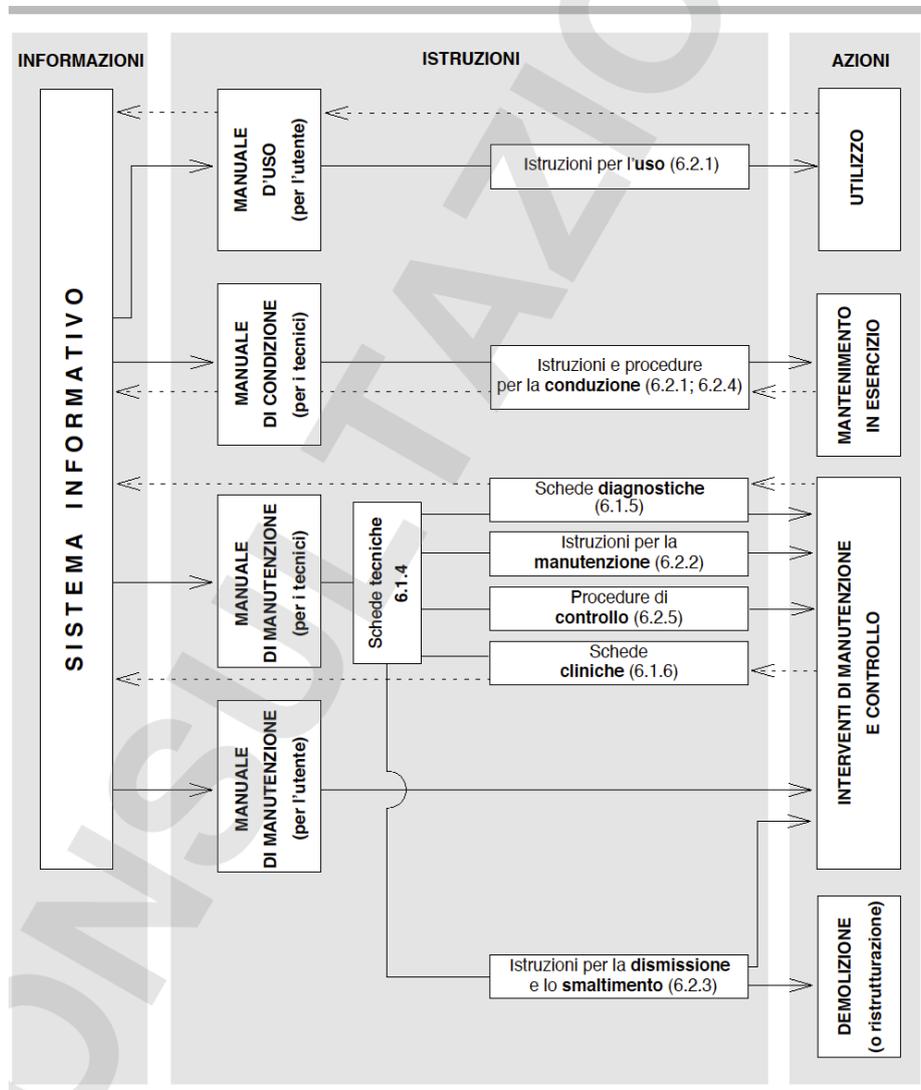
- individuazione del quadro delle strategie di manutenzione più adeguate su diversi archi temporali;
- individuazione degli standard di servizio dei criteri di controllo, delle risorse operative, dei costi medi annui;

- costruzione della previsione di spesa sul lungo periodo per le diverse modalità di aggregazione, determinata sulla base di indici di costo;
- confronto tra le previsioni di spesa e le risorse economiche disponibili o reperibili;
- definizione del dimensionamento dell'articolazione dei bilanci di previsione.

figura 1 I manuali come interfaccia tra il "sistema informativo" e gli interventi di conduzione "tecnica", manutenzione e controllo

Legenda

- Istruzioni
- ← - - - Informazioni di ritorno



1.3 POLITICHE DI MANUTENZIONE

Per realizzare la missione della manutenzione raggiungere gli obiettivi strategici di disponibilità operativa delle entità e di contenimento dei costi di manutenzione, la manutenzione deve essere “ben pensata”. Si tratta cioè di costruire un progetto di manutenzione ossia percorrere un iter progettuale che porta a definire razionalmente gli approcci di manutenzione più congrui sia dal punto di vista tecnico, che organizzativo.

Una prima riflessione è quella di decidere le politiche con cui realizzare la mission definita, caso per caso, per la manutenzione e perseguirne gli obiettivi strategici. In particolare, si tratta di definire:

- se e quando operare con interventi di riparazione solo a seguito di guasto;
- se e quando è invece più opportuno prevenire guasti effettuando interventi preventivi di manutenzione;
- per quali entità e attività di manutenzione è opportuno impegnarsi nella ricerca di soluzione di miglioramento della situazione esistente.

La progettazione delle politiche di manutenzione significa quindi decidere in anticipo le modalità di effettuazione delle attività di manutenzione che dovranno essere svolte sulle entità. In tal modo esse non saranno frutto di una mera casualità, ma conseguenze di scelte razionali e coscienti derivanti da tali politiche. Questa presa di coscienza risulta dalla capacità di rispondere ad una serie di domande strategiche: i. quale è il comportamento guasto di un'entità e quale è la più appropriata forma di manutenzione da adottare per controllarla; ii. Quale è il confronto tra costo della manutenzione fatta seguito del guasto e costo ottenibile con l'anticipo del guasto; iii. Quali sono i costi ed i benefici derivanti dall'introduzione di possibili miglioramenti del modus operandi della manutenzione.

Le norme UNI EN 13306 e UNI 10147 forniscono le diverse modalità di risposta a queste domande portando al l'individuazione di tre politiche canoniche.

Scegliere una politica di manutenzione non significa escludere tutte le altre, dato che comunque il guasto può accadere sempre e che per i diversi componenti di un'entità si possono prevedere politiche di manutenzione diverse.

1.3.1 Manutenzione correttiva

La manutenzione reattiva è fondamentalmente la modalità di manutenzione “eseguita finché non si rompe”. Non vengono intraprese azioni o sforzi per mantenere l’attrezzatura come il progettista originariamente ha pensato per garantire il raggiungimento della fine del ciclo di vita utile.

I vantaggi della manutenzione reattiva possono essere visti come un’arma a doppio taglio:

- con nuove apparecchiature, è possibile attendere minimi incidenti.
- Se è puramente reattivo, non si spenderà in manodopera o si incorrerà in costi di capitale fino a quando qualcosa non si rompe.

Non vedendo alcun costo di manutenzione associato, si potrebbe considerare questo periodo come un risparmio. Il rovescio della medaglia è la realtà in quanto stiamo spendendo davvero più quanto avremmo speso con un diverso approccio di manutenzione.

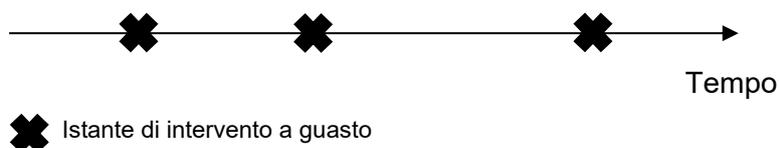
Si spende di più perché, nell’attesa che le apparecchiature si rompano, stiamo riducendo la durata delle apparecchiature con conseguente sostituzione più frequente.

Inoltre, si può incorrere a spese nel caso di guasti di un dispositivo primario associati al guasto di un dispositivo secondario. Questo è un costo maggiore che non si sarebbe sperimentato se il programma di manutenzione fosse più proattivo.

Il costo della manodopera associato alla riparazione sarà probabilmente più alto del normale, perché molto probabilmente il guasto richiederà riparazioni più estese di quelle che sarebbero state necessarie se il pezzo di equipaggiamento non fosse stato eseguito fino alla rottura.

Se si tratta di un’attrezzatura critica che deve essere ripristinata rapidamente, dovremo pagare i costi di manutenzione straordinari.

Nel caso di applicazione della politica di manutenzione correttiva, nel tempo a calendario delle entità risultano registrati solamente gli eventi degli interventi a guasto, dato che non si effettua alcun intervento di manutenzione o sostituzione di componenti se non si è arrivati alla condizione di guasto.



Il personale che presidia gli impianti deve essere in grado di dare una risposta adeguata ed efficace tanto nel contenuto dell'intervento tecnico di riparazione, quanto nel tempo di esecuzione punto il personale deve essere ben addestrato ed avere la capacità di diagnosticare correttamente e rapidamente i guasti, mettendo in pratica in modo autonomo, soluzioni a problemi di guasto anche di tipo sporadico punto sono inoltre richieste conoscenze multidisciplinari per accedere a competenze laterali utili per la risoluzione del problema.

Deve essere assicurata la disponibilità magazzino dei ricambi più critici e delle attrezzature necessarie per l'effettuazione degli interventi. Materiali attrezzature dovrebbero essere facilmente raggiungibili per non ritardare gli interventi di riparazione.

Vantaggi/svantaggi della manutenzione correttiva

Scegliere una politica di manutenzione correttiva porta con sé alcuni vantaggi e svantaggi operativi deve pertanto essere scelta in maniera cosciente. In particolare la sua adozione può essere adeguata per entità non critiche per cui l'accidentalità del guasto non ha impatti attesi di sicurezza per l'uomo e per l'ambiente mentre l'impatto sul disservizio all'esercizio è ridotto.

Con la politica di manutenzione correttiva, i costi rilevanti più significativi sono quelli propri dell'intervento correttivo, costi che possono essere rimandati fino all'istante del guasto quando l'entità non presenta criticità indotte di insicurezza e disservizio. In genere sono però presenti costi extra di struttura conseguenti alla necessità di risposta tempestivo all'evento di guasto: sovradimensionamento del magazzino ricambi e un utilizzo molto variabile del personale di manutenzione.

Vantaggi	Svantaggi
<p>Consente di contenere i costi propri di manutenzione, essendo il costo variabile nullo, fintanto che l'entità funziona correttamente (si sostituiscono solo i componenti che si guastano)</p>	<p>Il guasto accade accidentalmente virgola in genere senza nessun preavviso, con creazione di possibili situazioni di rischio per la sicurezza, con l'interruzione improvvisa del servizio o della sua qualità</p> <hr/> <p>L'accidentalità del guasto determina un utilizzo molto variabile delle risorse fisse</p> <hr/> <p>La necessità di proteggersi dall'accidentalità di accadimento del guasto determina una tendenza al sovradimensionamento del magazzino ricambi</p>

Figura 3. Vantaggi e svantaggi manutenzione correttiva.

1.3.2 Manutenzione preventiva ciclica

La manutenzione preventiva può essere definita come l'insieme delle azioni eseguite su una pianificazione basata sul tempo o sul macchinario al fine di rilevare, precludere o mitigare il degrado di un componente o sistema con lo scopo di sostenere o estendere la sua vita utile, controllando che il degrado sia ad un livello accettabile.

Le attività di manutenzione sono condotte come previsto dal progettista dell'apparecchiatura, la durata delle apparecchiature è stata estesa e la sua affidabilità è aumentata.

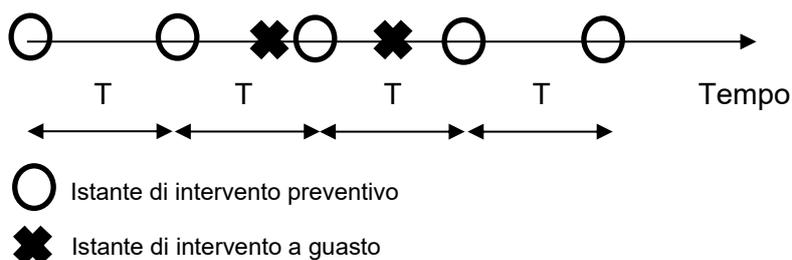
Oltre ad un aumento dell'affidabilità, consente un risparmio rispetto ad un programma di sola manutenzione reattiva, in una percentuale compresa tra il 12% e il 18% in media.

La manutenzione preventiva (lubrificazione, sostituzione del filtro, ecc.) consente di avere l'apparecchiatura più efficiente con conseguente risparmio: ridurre al minimo i fallimenti si traduce in risparmio di costi di manutenzione e di capitale.

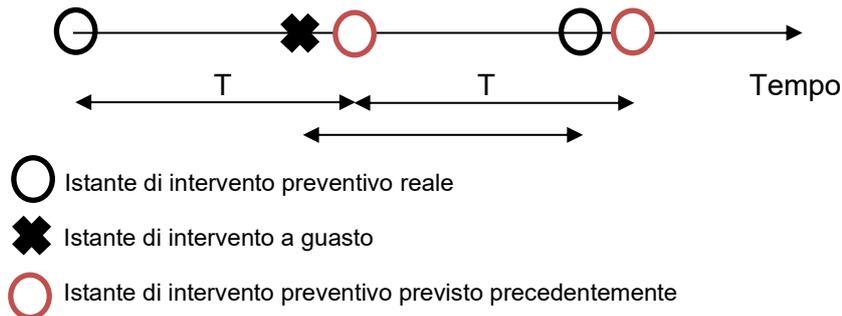
La politica di manutenzione preventiva ciclica si basa sulla sostituzione programmata di un determinato componente non ancora giunto a rottura, con uno nuovo virgola in modo tale da prevenirne il cedimento accidentale. Si preferisce sacrificare una parte della vita utile del componente a beneficio dell'affidabilità del sistema. Con l'adozione di una politica di manutenzione preventiva ciclica il tempo a calendario delle entità riporta sia gli interventi preventivi ciclici, sia quelli correttivi a guasto (che non potranno in ogni caso essere totalmente annullati).

La politica di prevenzione ciclica può essere gestita secondo due modalità di attuazione: i. andata costante e ii. Ad età (o periodo) costante.

Nel caso di manutenzione ciclica data costante, si adotta un intervallo costante fisso di tempo (ad esempio un semestre) tra un intervento di sostituzione preventiva ed il successivo in modo indipendente da ciò che succede durante tale intervallo di tempo (non si cambia politica se tra due interventi programmati sono stati effettuati degli interventi a guasto).



Nel caso di manutenzione ciclica ed età (a periodo) costante, un componente viene sostituito nel momento in cui sia stata raggiunta, dall'ultimo intervento preventivo o correttivo occorso, una certa età di servizio (ore di utilizzo). Se nell'intervallo preventivo programmato accade un guasto, il successivo istante di intervento preventivo viene calcolato, a detta costante raggiunta, a partire da questo momento.



Nella gestione della manutenzione preventiva ciclica è fondamentale definire anticipatamente gli intervalli tra un intervento di manutenzione ed il successivo punto di definizione degli intervalli di intervento deriva dalla conoscenza statistica del comportamento guasto delle entità. Per rendere operativa una politica di manutenzione ciclica è necessario l'uso di un buon sistema informativo a supporto della programmazione e gestione delle attività di manutenzione, così da poter calendarizzare ed in seguito tenere sotto controllo l'esecuzione delle attività cicliche. Nel caso della politica ciclica detta costante, deve essere tenuto sotto controllo anche l'avanzamento di utilizzo dell'entità partire dall'ultimo intervento effettuato.

L'addestramento del personale di manutenzione ha un ruolo fondamentale: deve possedere le competenze tecniche specialistiche per poter eseguire gli interventi preventivi assegnati e deve essere capace di gestire bene la propria attività coordinandoci con le altre aree aziendali coinvolte nell'intervento (ad esempio il magazzino materiali) al fine di predisporre tutte le risorse necessarie per l'intervento prima di impegnare l'entità oggetto di manutenzione.

Vantaggi/svantaggi della manutenzione preventiva ciclica

A differenza della correttiva, risulta conveniente nel caso di entità critiche per le quali l'accidentalità del guasto abbia conseguenze importanti sulla sicurezza o sullo svolgimento del servizio.

È necessario però tenere sotto controllo i costi: da un lato vi sono i costi propri degli interventi preventivi che non vanno fatti crescere in maniera ingiustificata con un numero eccessivo di interventi, dall'altro bisogna fare attenzione a non creare altri costi quali quelli indotti causati dagli stessi interventi manutentivi.

Vantaggi	Svantaggi
Limitare i costi delle perdite di funzionalità a seguito di guasti accidentali	Aumenta il rischio di aumentare la probabilità di guasto a causa degli interventi preventivi non eseguiti a regola d'arte
Programmare al meglio l'utilizzo degli operatori di manutenzione	
Ottimizzare le scorte di materiali di ricambio	Programmazione di manutenzioni potenzialmente non necessarie con aumento dei costi propri di manutenzione
Ridurre i tempi di fermo impianto	

Figura 4. Vantaggi e svantaggi manutenzione preventiva ciclica.

1.3.3 Manutenzione su condizione e predittiva

La politica di manutenzione su condizione o predittiva si basa su metodi di misura strumentale di grandezze fisiche capaci di indicare mediante monitoraggio, diagnostica e predizione l'inizio della degradazione del sistema (stato funzionale inferiore), consentendo in tal modo di eliminare o controllare i fattori di stress causali prima di qualsiasi deterioramento significativo nello stato fisico del componente.

La manutenzione predittiva differisce dalla manutenzione preventiva ciclica basando le esigenze di manutenzione sullo stato effettivo della macchina, piuttosto che su un programma preimpostato basato sul tempo intercorso tra due interventi successivi o in base all'età.

Nel caso della manutenzione preventiva ciclica non vi è alcuna preoccupazione riguardo alle condizioni effettive e alla capacità di prestazione: questa è la differenza fondamentale tra la manutenzione predittiva e la manutenzione preventiva, in base alla quale la manutenzione predittiva viene utilizzata per definire il compito di manutenzione necessario in base a condizioni materiali/attrezzature quantificate.

Il concetto alla base della politica su condizione è quello di non compiere alcun tipo di manutenzione finché le condizioni operative dell'entità restano stazionarie e non raggiungono un livello d'allerta nel momento in cui questo viene raggiunto ci si deve preoccupare di effettuare controllo di deterioramento più frequente in modo tale da seguire più da vicino l'andamento del degrado e così in poter anticipare l'eventuale accelerazione del degrado prima che sia troppo tardi.

Il controllo quindi consente: i. di poter avviare la manutenzione a seguito dell'avvenuto superamento di un limite (manutenzione su condizione seguito del superamento del livello di allarme) o ii. Di poter predire (manutenzione predittiva) quando effettuare un intervento programmato di manutenzione, avendo una stima della tendenza al degrado del segnale nel tempo.

Il personale deve avere un'adeguata qualificazione all'attività di controllo cui è chiamato. È necessaria cioè una adeguata organizzazione dei compiti di ispezione e monitoraggio che tenga conto, da un lato, della complessità di esecuzione del compito di controllo e virgola dall'altro, della qualificazione delle competenze richieste per l'impiego di eventuale strumentazione e per l'interpretazione delle misure rilevate. Inoltre prima dell'implementazione della manutenzione su condizione predittiva è di fondamentale importanza un'attività di progettazione volta alla definizione delle entità che devono e che possono essere sottoposte ad ispezione e monitoraggio.

Vantaggi/svantaggi della manutenzione su condizione e predittiva

Questa politica permette di programmare solamente gli interventi richiesti sulla base del reale stato di deterioramento di un'entità, evitando così di programmare in anticipo interventi non richiesti. Un programma di manutenzione predittiva ben orchestrato tende ad eliminare tutti i guasti accidentali in cui potrebbero occorrere le entità ed è possibile pianificare le attività di manutenzione per ridurre al minimo o eliminare del tutto i costi di manutenzione straordinaria.

È possibile ridurre al minimo le scorte e ordinare i ricambi necessari, come richiesto, con largo anticipo per supportare le esigenze di manutenzione a valle e ottimizzare il funzionamento delle apparecchiature, risparmiando sui costi energetici e aumentando l'affidabilità degli impianti.

La manutenzione su condizione e predittiva è quella che promette migliori margini di miglioramento per la disponibilità disponibile di impianto e la riduzione dei costi totali (sia propri che indotti). Studi hanno stimato che un programma di manutenzione predittiva adeguatamente funzionante può fornire un risparmio dall'8% al 12% rispetto ad un programma che utilizza solo la manutenzione preventiva ciclica.

A seconda della dipendenza di una struttura dalla manutenzione reattiva e dalle condizioni del materiale, potrebbe facilmente riconoscere opportunità di risparmio superiori al 30/40%.

In effetti, sondaggi indipendenti indicano i seguenti risparmi medi industriali risultanti dall'avvio di un programma di manutenzione predittiva funzionale:

- Ritorno sull'investimento: 10 volte
- Riduzione dei costi di manutenzione: dal 25% al 30%
- Eliminazione di guasti: dal 70% al 75%
- Riduzione dei tempi di fermo: dal 35% al 45%
- Aumento della produzione: dal 20% al 25%

Dal lato negativo, la fase iniziale nel mondo della manutenzione predittiva non è economica: la formazione del personale interno all'impianto per utilizzare efficacemente tecnologie di manutenzione predittiva richiede notevoli sforzi e lo sviluppo del programma richiede una comprensione della manutenzione predittiva e un fermo impegno a far sì che il programma funzioni per tutta l'organizzazione e la gestione delle strutture.

Vantaggi	Svantaggi
Miglioramento del controllo della disponibilità e sicurezza delle entità	Alti costi di investimento per la messa in pratica relativa ad attrezzature e training degli operatori
Migliore controllo delle attività di manutenzione	
Migliore qualità della manutenzione	Periodo di tempo di apprendimento per sviluppare conoscenza dei segnali misurati essa per valutare le condizioni di salute delle entità e individuarne le soglie d'allarme
Accumulo e trasferimento delle conoscenze manutentive	
Migliore gestione del personale di manutenzione	

Figura 5. Vantaggi e svantaggi manutenzione su condizione e predittiva.

1.4 LCCA

L'analisi del costo del ciclo di vita (LCCA) è un metodo economico di valutazione del progetto in cui sono considerati tutti i costi derivanti dal possesso, dal funzionamento, dal mantenimento e dallo smaltimento definitivo di un progetto.

LCCA fornisce una valutazione significativamente migliore del rapporto costo/efficacia a lungo termine di un progetto rispetto ai metodi economici alternativi che si concentrano solo sui primi costi o sui costi operativi connessi nel breve periodo.

La Base Date è il momento in cui tutti i costi relativi al progetto sono scontati in un LCCA. Non è necessario scontare i costi di investimento iniziali sostenuti alla data base perché sono già in valore attuale. La data base è solitamente il primo giorno del periodo di studio per il progetto, che a sua volta è solitamente la data in cui viene eseguita l'LCCA.

La Service Date è la data in cui è prevista l'implementazione del progetto. I costi operativi e di manutenzione (inclusi i costi legati all'energia e all'acqua) sono generalmente sostenuti dopo questa data, non prima. I costi energetici e idrici sostenuti durante la costruzione o l'installazione, o inerenti ai materiali da costruzione, sono considerati parte del costo iniziale dell'investimento e non devono essere specificatamente identificati o valutati in una LCCA.

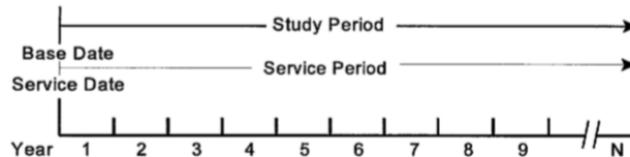


Figura 6. Study period.

Categorie di costi

Le categorie più importanti in LCCA distinguono tra:

1. costi relativi agli investimenti e operativi;
2. costi iniziali e futuri;
3. costi unitari e costi annui ricorrenti.

Tutti i costi di acquisizione, inclusi i costi relativi a pianificazione, progettazione, acquisto e costruzione, sono costi correlati agli investimenti. I costi operativi, di manutenzione e di riparazione (OM & R), inclusi i costi di energia e acqua, sono costi operativi.

L'analisi LCC richiede che tutti i costi relativi al progetto siano identificati in base al momento dell'occorrenza e all'ammontare. Tuttavia, è una convenzione ben accettata in LCCA utilizzare i modelli semplificatori dei flussi di cassa piuttosto che tentare di produrre i tempi esatti di tutti i costi. Pertanto, i costi che possono verificarsi in momenti diversi durante l'anno possono essere trattati tutti allo stesso momento ogni anno, al fine di semplificare le operazioni di attualizzazione.

Il consumo energetico annuale per ogni alternativa di progetto deve essere stimato nel calcolo del corrispondente costo energetico del valore attuale. Poiché lo stesso tasso di energia è incluso nell'LCC di ciascun progetto, il risparmio energetico si riflette nella differenza di consumo energetico tra le alternative. La stima delle quantità annuali di energia necessarie per una data funzione dell'edificio (o per l'intero edificio) con e senza un progetto di conservazione dell'energia è principalmente una funzione ingegneristica. Queste stime possono essere basate su specifiche tecniche, equazioni di stima dell'energia e nomogrammi o su simulazioni al computer. I costi dell'acqua dovrebbero essere gestiti in modo molto simile ai costi energetici.

I costi operativi, di manutenzione e di riparazione (OM & R) sono spesso più difficili da stimare rispetto ad altri costi di costruzione. Dal momento che i programmi operativi e gli standard di manutenzione variano da un edificio all'altro, vi è una grande variazione in questi costi, anche per la costruzione di un simile scenario. È quindi particolarmente importante utilizzare il giudizio ingegneristico nella stima di questi costi. I costi OM & R in genere iniziano con la data del servizio e continuano durante il periodo di servizio. Alcuni costi OM & R sono costi ricorrenti annui che sono costanti di anno in anno o cambiano a una certa stima all'anno.

$$LCC = I + \text{Repl} - \text{Res} + E + W + \text{OM\&R}$$

LCC	= Total LCC in present-value dollars
I	= Present-value investment costs
Repl	= Present-value capital replacement costs
Res	= Present-value residual value (resale value, scrap value, salvage value) less disposal costs
E	= Present-value energy costs
W	= Present-value water costs
OM&R	= Present-value non-fuel operating, maintenance, and repair costs

1.4.1 Costi di manutenzione

La manutenzione è un servizio aziendale che costa, ma che ha anche un valore come fonte di risparmio dei costi conseguenti ai guasti che la manutenzione permette di evitare e come fattore di incremento delle opportunità di profitto conseguenti ad un miglior funzionamento delle entità. Se opportunamente progettata la manutenzione può fare ottenere un miglioramento di quantità, qualità ed efficienza del servizio offerto dall'entità sottoposta a manutenzione, con conseguenze favorevoli nella gestione economica. È opportuno perciò, nel valutare la manutenzione da un punto di vista economico, considerare non solo il costo delle risorse (materiali, attrezzature, personale) utilizzate per eseguirla ma quantificare anche il valore che essa produce in termini di servizio erogato.

In un contesto di ottimizzazione economica del servizio manutenzione, il calcolo dei costi e pregiudiziale alla presa delle corrette decisioni a gestionali punto la rilevanza decisionale dei costi però dipende dalla specifica decisione da prendere. È necessario, in tal senso, distinguere tra costi evitabili e costi non evitabili in funzione del tipo di decisione. I costi evitabili sono quelli che vengono chiamati in causa dalla decisione e variano al cambiare della decisione presa. I costi non evitabili non dipendono dalla decisione e sono comunque da sostenere.

Gli interventi di manutenzione si distinguono in ordinari e straordinari: i primi sono quelli sostenuti per il normale esercizio del servizio manutenzione, i secondi hanno carattere di eccezionalità implicando investimenti che comportano una variazione del valore dell'entità e vengono generalmente capitalizzati in più esercizi.

La struttura complessiva dei costi di manutenzione è di seguito articolata:

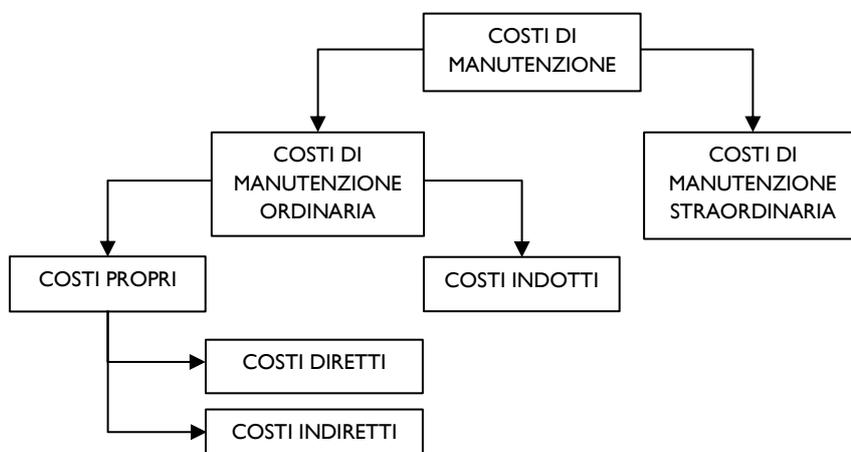


Figura 7. Struttura complessiva dei costi di manutenzione.

1.4.1.1 Costi propri

I costi propri di manutenzione possono essere divisi in due categorie: costi propri diretti e costi propri indiretti.

Costi propri diretti

I costi propri diretti sono i “costi per lavoro, prestazioni, materiali, acquisti” del servizio di manutenzione. I costi diretti della manutenzione sono dovuti alle risorse impegnate per le attività manutentive, essi comprendono:

- *manodopera aziendale diretta*: comprende i costi del personale direttamente impegnato negli interventi punto a sua volta, questi costi possono essere suddivisi per specialità (ad esempio costo dei meccanici, strumentisti, edili), i costi di ciascuna specialità possono essere ulteriormente suddivisi per mestiere (ad esempio costo dello strumentista elettronico, del muratore, ecc.);
- *prestazioni di terzi*: comprendono i costi delle prestazioni fornite da società terze che forniscono servizi di manutenzione comprendenti erogazione di manodopera, uso di attrezzature e materiali;
- *materiali*: comprende i costi dei materiali prelevati da una scorta aziendale e di acquisto diretto (da fornitori terzi costruttori).

I costi annui della manodopera aziendale diretta di manutenzione sono costituiti dai costi propri del personale operativo diretto, comprensivi della retribuzione ordinaria e dei costi accessori (spese di viaggio, indennità di missione...). Il calcolo può essere effettuato in termini di costo medio per addetto per il numero di addetti o considerando analiticamente i costi delle persone impegnate nelle diverse specialità/mestieri impegnati.

$$C_{\text{manodopera diretta}} = C_{\text{annuo addetto}} \times N_{\text{addetti}}$$

$$C_{\text{manodopera diretta}} = \sum C_{\text{annuo (tipo addetto)}} \times N_{\text{addetti (tipo addetti)}}$$

I costi delle prestazioni esterne sono regolati dai contratti stipulati con terzi punto la valutazione dei costi annui di tale prestazione può essere effettuato come consuntivo di periodi di esercizio precedenti o mediante stima riferita al costo dell'ora standard di terzi per il numero di ore annue affidate a terzi. A partire dal costo standard della prestazione e valutando il numero di ore annue affidate oppure il numero di interventi annui eseguiti,

il tempo medio di ciascuna intervento e il numero di addetti richiesti per ciascun intervento, è possibile calcolare il costo delle prestazioni di terzi:

$$C_{\text{prestazioni di terzi}} = C_{\text{orario prestazione di terzi}} \times N_{\text{addetti}}$$

$$C_{\text{prestazioni di terzi}} = C_{\text{orario prestazione di terzi}} \times t_{\text{intervento}} \times N_{\text{interventi}} \times N_{\text{addetti}}$$

I costi dei materiali consumati dalla manutenzione su base annua sono costituiti dalla somma dei costi dei materiali prelevati dal magazzino aziendale (ricambi e materiali d'uso), più i costi dei materiali d'acquisto un'alternativa a tale valutazione a consuntivo del costo dei materiali, può essere costituita da una stima dei costi sulla base del consumo annuo di materiali e da una valorizzazione del loro costo medio.

$$C_{\text{materiali}} = C_{\text{unitario medio materiale}} \times N_{\text{interventi}} \times N_{\text{consumo per intervento}}$$

Costi propri indiretti

I costi propri indiretti si articolano in:

- *costi della struttura di manutenzione*: comprendono i costi annui del personale della struttura di manutenzione, cioè della manodopera in diretta di manutenzione (ad es. costo dei gestori dei capi officina, del personale di ingegneria di manutenzione, dei pianificatori, del gestore del magazzino materiali), comprensivi della retribuzione ordinaria e dei costi accessori;
- *costi dei servizi tecnici e attrezzature di funzionamento*: comprendano i costi annui delle attrezzature (quali facilities di sollevamento e trasporto), del materiale d'esercizio generale (ad es. guanti, tute, stivali), del materiale ausiliario (ad es. solventi, stracci, materiali di saldatura...) e dei servizi tecnici (ad es. vapore, acqua, energia elettrica, ecc.) necessari per lo svolgimento della manutenzione;
- *costi di immobilizzo dei ricambi e dei materiali di consumo*: sono costituiti dai costi di immobilizzo e magazzino dei materiali di manutenzione (ricambi e materiali vari), il cui calcolo su base annua può essere effettuato valutando il valore economico della loro giacenza media a magazzino, opportunamente valorizzato con un "tasso di possesso"

a tale valore sono eventualmente da aggiungere i costi di deperimento e obsolescenza di parte di tali materiali;

- *Costi dei servizi ausiliari*: ad es. Sistema informativo di manutenzione, amministrazione...impiegati dalla manutenzione.

1.4.1.2 Costi indotti

I costi indotti nascono come conseguenza dell'interruzione del servizio/funzione dell'entità, interruzione che può avere due diverse origini: il guasto o la volontaria interruzione per effettuare interventi di manutenzione. Un costo indotto può quindi registrarsi come conseguenza dell'avaria dell'entità o come conseguenza della programmazione di lavori di manutenzione sull'entità stessa. È opportuno sottolineare, nel momento in cui si considera l'esecuzione di lavori di manutenzione programmata come causa di costi indotti, che la programmazione lavori è un elemento di fondamentale importanza nel controllo e nel contenimento dell'ammontare complessivo dei costi di manutenzione in generale e dei costi indotti in particolare. Infatti, l'effettuazione di attività di mantenimento preventivo, pur comportando un'interruzione dell'esercizio dell'entità e potendo quindi essere fonte di costi indotti, ha tuttavia una funzione essenziale nel ridurre la probabilità di guasto e quindi nel ridurre il numero di interruzioni di esercizio per guasto (interruzioni che, come tali, avvengono con la produzione dei massimi costi indotti).

Questi costi indotti sono causati da situazioni di:

- ritardata manutenzione, che dà luogo alla generazione di costi indotti in conseguenza dell'incapacità di rispettare il programma di manutenzione o dello scarso livello di programmazione lavori (ad es. con l'uso di una politica prevalentemente correttiva);
- errata manutenzione, che dà luogo alla generazione di costi indotti in conseguenza della non qualità degli interventi o della necessità di ripetere un intervento mal eseguito;
- conduzione inadeguata dell'entità, che dà luogo alla generazione di costi indotti in conseguenza di una scorretta o inadeguata conduzione dell'entità da parte del personale di esercizio.

I primi due tipi di cause conducono certamente alla manutenzione, che è quindi responsabile dei relativi costi indotti, viceversa la generazione di costi indotti per il terzo tipo di causa vede la maggior responsabilità a carico del personale di esercizio.

I costi indotti più comuni sono catalogati in base alla causa di costo: mancata erogazione del servizio, mancata qualità. Inefficienza del servizio, mancata sicurezza.

Componente di costo	Descrizione
Costi di mancato utilizzo della manodopera	Mancato o ridotto utilizzo della manodopera
Costi di inefficienza di processo	Dovuti ad extra consumi di utilities (energia, acqua, ...) ed altri materiali a causa del deterioramento progressivo dell'entità
Costi di assicurazione	Incremento dei premi assicurativi associati ai danni causati dall'entità
Costi di immagine	Degradazione immagine aziendale
Costi legali	Difesa in atti giudiziari associati al danno (causato a persone, proprietà, ambiente)
Costi dei danni	Danni alla proprietà e all'ambiente, danni degli infortuni
Costi di analisi dell'incidente	Investigazione ed analisi per la ricerca delle cause dell'incidente
Costi di ricerca di misure correttive	Individuazione di misure per prevenire la ripetizione dell'incidente

Figura 8. Componenti di costi indotti.

1.5 MECCANISMI E CAUSE DI GUASTO

Per ogni guasto è opportuno chiedersi:

- Che conseguenze ha avuto?
- In che modo si è manifestato?
- Quali possono essere state le cause che lo hanno provocato?

È necessario analizzare quali condizioni e meccanismi causano i fenomeni di deterioramento di un'entità capaci poi di provocare l'insorgere di un guasto.

Il guasto è la *“cessazione dell'attitudine di un'entità ad eseguire la funzione richiesta”*. Il guasto determina, come conseguenza del suo accadimento, l'inabilità per l'entità ad eseguire la funzione per cui è stata progettata. Per descrivere correttamente un guasto è necessario perciò definire la funzione che l'entità svolge. La funzione richiesta di una generica entità è una *“funzione o combinazione di funzioni di un'entità considerate necessarie per fornire un dato servizio”* (UNI EN 13306).

L'avaria è lo stato raggiunto da un'entità che è andata soggetta ad un guasto: e cioè lo *“stato di un'entità caratterizzato dalla sua inabilità ad eseguire una funzione richiesta”* (UNI EN 13306).

L'analisi dei fenomeni di generazione dei guasti distingue tra cause e meccanismi di guasto. In generale si può dire che il meccanismo di guasto è ciò che spiega il generarsi della causa di guasto. Infatti, tenendo conto che in sistemi complessi il guasto di un'entità può essere causa cascata di guasto di una successiva entità e così via, la distinzione fra meccanismo e causa di guasto può divenire sfumata, se non riservando al concetto di meccanismo di guasto lo sviluppo di fenomeni in sé non causa diretta del guasto, ma capaci, con il loro agire nel tempo, di portare a guasto un'entità, che potrebbe a sua volta essere causa di un guasto l'entità di livello superiore.

I modi di guasto descrivono il modo in cui si manifesta il guasto di un'entità e il suo impatto sul sistema. I modi di guasto possono appartenere a tre diverse categorie generali:

- guasto totale;
- guasto parziale;
- guasto intermittente.

L'analisi dei fenomeni di generazione dei guasti distingue tra cause e meccanismi di guasto. In generale si può dire che il meccanismo di guasto è ciò che spiega il generarsi della causa di guasto primigenia.

I meccanismi di generazione di un guasto sono i fenomeni naturali di degrado del funzionamento di un'entità che perdurando nel tempo possono portare al guasto della stessa. Tali fenomeni possono essere classificati in due categorie:

- i. Processi fisiologici di deterioramento e invecchiamento;
- ii. Processi patologici di deterioramento (quali errata progettazione o errato esercizio).

I processi fisiologici consistono in una varietà di processi di trasformazione fisica, chimica (o di altro tipo) che determinano l'insorgere di un fenomeno di guasto.

La causa di guasto è l'origine determinante che spiega il guasto. E cioè "la circostanza che porta al guasto" di un'entità. La causa di guasto è articolabile nelle seguenti categorie:

- guasto dovuto a non adeguata progettazione (es. errato dimensionamento);
- guasto dovuto a non adeguata fabbricazione (es. materiali difettosi, processi di produzione difettosi);
- guasto dovuto a non adeguata installazione (es. montaggio non corretto);
- guasto dovuto ad usura (usura, fatica, invecchiamento, ...);
- guasto dovuto ad utilizzazione scorretta (errata manovra);
- guasto dovuto all'uso improprio (maltrattamento);
- guasto dovuto ad errata manutenzione.

Il degrado di funzionamento di un'entità può determinare conseguenze sull'utente dell'entità o, anche, sull'ambiente che lo circonda (altre persone virgola in ambiente di lavoro e non). Per descrivere un guasto, e poter capire se è critico o meno, è necessario quindi definirne le conseguenze. Ciò significa comprendere e quantificare quanto l'incapacità ad erogare una funzione richiesta di un'entità può pesare sulla sua utenza. L'effetto va dalla degradazione delle funzioni operative a cui l'entità è preposta fino al massimo effetto di una eventuale perdita di sicurezza sulle persone o di sicurezza ambientale (es. rilascio di sostanze inquinanti). I guasti più critici da contrastare sono quelli con effetti a conseguenze economiche e para più rilevanti. Per questi guasti sarà

opportuno pensare di migliorare le politiche di manutenzione in opera. Ogni modo di guasto può determinare molteplici effetti di guasto.

Per ciascun modo di guasto, gli effetti di guasto (distinti tra effetti locali, superiori e finali) possono essere di diversa natura:

- mancata sicurezza (sull'ambiente e sulle persone);
- mancata erogazione di servizio (mancato utilizzo della capacità produttiva o di servizio);
- mancata qualità;
- inefficienza di esercizio (extra consumi di utilities e materiali);
- impegno di materiali di manutenzione (quantità di materiale sostituito o riparato);
- impegno di personale di manutenzione (ore di manodopera impiegata negli interventi).

1.5.1 FMEA

“L'analisi FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) è una metodologia di analisi sistematica orientata ad evidenziare in fase preventiva le potenziali difettosità nell'utilizzo di un prodotto in esercizio”. Norme di progetto FIAT.

Quando si ha a che fare con il progetto di un nuovo prodotto o processo è fondamentale chiedersi, prima che si passi alla sua realizzazione, se esso possa contenere delle difettosità o un qualcosa che possa condurre a delle avarie. Se è progettato un giocattolo destinato a bambini con meno di due anni si dovrà verificare la sua pericolosità prima di costruirlo. Ci si dovrà chiedere se il giocattolo può dividere in pezzi più piccoli, tali da poter essere ingoiati oppure se contiene parti taglienti o ancora, se rompendosi, può costituire pericolo con i suoi pezzi. Una delle prime applicazioni della FMEA fu nella missione APOLLO del 1969. Il poter prevedere anomalie e guasti è fondamentale soprattutto in quei casi dove costruire un prototipo è costoso o addirittura impossibile. Se l'APOLLO avesse presentato un guasto tale da impedire il suo rientro sulla Terra, sarebbe stato impossibile inviare un carro attrezzi nello spazio. La FMEA è una tecnica che permette di valutare preliminarmente l'affidabilità di un prodotto.

L'”analisi dei modi potenziali di guasto” è un metodo razionale atto a valutare a priori le possibili cause di avaria, le relative probabilità di accadimento e le loro conseguenze. La

metodologia permette di individuare le cause fondamentali dei possibili guasti e quindi di intervenire con azioni correttive in funzione della probabilità che si verifichi l'avaria e della gravità dei suoi effetti. Un uso disciplinato e corretto della metodologia di analisi permette di effettuare previsioni attendibili, scelte prioritarie, decisioni razionali e quindi una maggiore efficacia degli interventi proposti. L'applicazione risulta vantaggiosa in tutto ciò che è nuovo ed il valore aggiunto dell'analisi risiede nella capacità di fornire delle idonee azioni correttive al progetto nonché nello studio di adeguati piani di prova e controllo.

Per poter efficacemente sviluppare un'analisi FMEA è opportuno seguire alcuni criteri di organizzazione del lavoro. Il gruppo di lavoro deve avere carattere interdisciplinare: dovrebbero essere coinvolte figure professionali interne all'azienda quali responsabile di manutenzione, addetti di manutenzione, specialisti di ingegneria di processo e impianto (è proficuo anche il coinvolgimento di progettisti e costruttori dell'impianto). È utile infine la presenza di un leader di gruppo, responsabile della conduzione dello studio in accordo all'iter metodologico convenzionalmente seguito e dell'eventuale formazione iniziale alla metodologia dei partecipanti al gruppo. La costituzione del gruppo di lavoro consente così l'attuazione di una FMEA anche in scarsità di dati registrati nello storico di un impianto, attraverso il metodo del brainstorming e il ricorso all'esperienza e alla memoria individuale. È d'altronde evidente che un sistema informativo di manutenzione può migliorare l'efficacia dell'analisi fornendo un registro storico di guasti da analizzare.

Il processo di analisi FMEA si basa prevalentemente sulla possibilità di:

- Scomposizione del sistema complesso in sistemi semplici (componenti) e legami (interazioni) esistenti tra essi;
- Ricomposizione del quadro operativo di interventi come somma di tutte le soluzioni individuate dall'analisi effettuata sugli elementi singoli.

Tali principi base consentono di concentrare l'attenzione su delle unità elementari perdendo di vista l'insieme complesso in modo da ridurre l'onerosità dell'impegno e dell'attenzione con la conseguente quota di errori.: è di fondamentale importanza attuare un'adeguata analisi dei sistemi e di operare una loro corretta scomposizione.

Lo schema logico indica i passaggi necessari per l'individuazione di tutti gli elementi da considerare nella verifica.

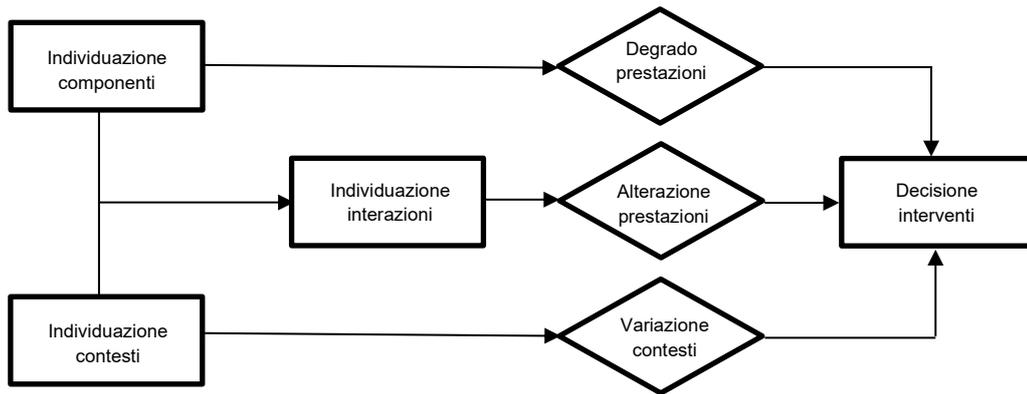


Figura 9. Schema logico per individuazione degli elementi.

1.5.1.1 Modalità di esecuzione

La massima efficacia dell'analisi risiede nella capacità da parte del responsabile di progetto di spiegare il sistema da analizzare e da parte dei partecipanti del gruppo di contribuire con le proprie competenze e capacità di arricchire le conoscenze e prevedere le situazioni critiche senza sostituirsi operativamente al progettista. L'analisi è preceduta da una spiegazione in dettaglio del progetto condotta dal responsabile che, impiegando il materiale descrittivo, consente ai partecipanti di prendere confidenza con le soluzioni scelte che con la terminologia usata.

Attraverso l'impiego di schede di raccolta delle informazioni, è possibile identificare tutti i potenziali modi di guasto, le possibili cause e gli effetti conseguenti per ciascun componente.

L'analisi delle criticità serve allo scopo di valorizzare il rischio operativo di ciascun modo di guasto. La valorizzazione è basata sull'assegnazione di un cosiddetto indice di criticità nella versione proposta da fonti in ambito SAE l'indice di criticità è denominato risk priority number (RPN) ed è calcolato come il prodotto di tre fattori:

$$RPN = O * S * D$$

O è il fattore che misura l'*occurrence*, cioè la probabilità di accadimento stimata per il guasto;

S è il fattore che misura la *severity*, cioè la severità (o gravità) degli effetti del guasto;

D è il fattore che misura la *detectability*, cioè la facilità con cui il guasto può essere rilevato in anticipo mediante rilevazione del sintomo premonitore o la facilità con cui è rilevato a guasto avvenuto.

Ciascun fattore è definito a partire da una propria scala punteggiata la scala è costruita assegnando dei punteggi crescenti in corrispondenza del peggioramento delle condizioni di rischio associate: più alto è il punteggio, peggiore è la occurrence (è più probabile che capiti il guasto), la severity (l'effetto di guasto è più grave), la detectability (è meno facile rilevare in anticipo il guasto incipiente o diagnosticare il guasto avvenuto).

CRITERIO	O	OCCORRENZA
REMOTA PROBABILITA'	1	Non si è mai verificato su componenti simili <1/100.000
BASSA PROBABILITA'	2-3	<1/100.000 – 1/50.000
MEDIA/BASSA PROBABILITA'	4-5	<1/50.000 – 1/10.000
MEDIA/ALTA PROBABILITA'	6-7	<1/10.000 – 1/1.000
ALTA PROBABILITA'	8-9	<1/1.000 – 1/100
ALTISSIMA PROBABILITA'	10	Si verifica nelle normali condizioni di funzionamento <1/100

Figura 10. Indice di occorrenza.

CRITERIO	S	SEVERITA'
LIEVE	1	Il cliente non rileva il guasto
POCO IMPORTANTE	2-3	Il cliente nota il guasto ma lo sopporta
MARGINALE	4-5	Il cliente è insoddisfatto pur non richiedendo l'intervento
ALTA	6-7	Il cliente è fortemente insoddisfatto e richiede l'intervento
MOLTO ALTA	8-9	Il cliente è in condizioni precarie ed ha subito danni anche ad altre cose
ESTREMA	10	Il cliente è in condizioni precarie ed è a rischio la sua sicurezza

Figura 11. Indice di severità.

CRITERIO	D	RILEVABILITA'
CERTO	1	Certezza assoluta
MOLTO ALTA	2	Certezza quasi assoluta di rilevamento
ALTA	3-4	Buona probabilità di rilevamento
MEDIA	5-6	Possibilità di rilevamento
MOLTO BASSA	7-8	I controlli hanno scarsa probabilità di rilevamento
MOLTO REMOTA	9	I controlli hanno alta probabilità di non rilevamento
QUASI IMPOSSIBILE	10	Certezza di non individuazione

Figura 10. Indice di rilevabilità.

Una volta che è stata scelta la scala per i tre fattori, essa viene usata per calcolare l'indice di rischio RPN per ciascun guasto dell'entità fatto il calcolo, si procede all'ordinamento dei diversi guasti per indice di rischio RPN decrescente.

Una volta che è, a valle dell'analisi di criticità, sono stati selezionati modi di guasto e componenti critici, si passa alla fase propositiva dello studio. In questa fase, sono individuate le azioni correttive per correggere un difetto progettuale, prevenire o limitare una causa di guasto. Le azioni correttive sono di diversa natura e possono comprendere: modifiche di progetto, del processo, di una procedura, dei materiali utilizzati.

L'analisi descrive il probabile stato futuro dell'entità attraverso una mappa di interventi ed i loro benefici (in termini di valore degli indici) nell'ipotesi che tutte le azioni correttive vengono pienamente attuate. La seconda fase sarà verificato ed effettuato un confronto dei valori degli indici degli effetti ottenuti e gli scostamenti da quanto atteso permettendo di tarare le scale di valutazione impiegate.

Macrofase	N. fase	Fase	Responsabilità
Impostazione	1	Decisione di attivare un'analisi FMEA	Resp. Progetto del Prodotto/Processo
	2	Costituzione del gruppo competente	Resp. Progetto del Prodotto/Processo
	3	Preparazione della documentazione descrittiva dell'oggetto di analisi	Resp. Progetto del Prodotto/Processo
	4	Convocazione della riunione di analisi	Resp. Progetto del Prodotto/Processo
Esecuzione	5	Comprensione dell'oggetto di analisi: sistema/sottosistema/componente e funzionalità	Gruppo FMEA
	6	Identificazione delle caratteristiche del guasto: modi, cause, effetti	Gruppo FMEA
	7	Descrizione della situazione iniziale: controlli previsti, indice di occorrenza (O), indice di severità (S), indice di rilevabilità (D)	Gruppo FMEA
	8	Determinazione del Risk Priority Number (RPN) sulla base dell'aggregazione degli indici O,S,D	Gruppo FMEA
	9	Individuazione delle azioni correttive prioritarie: interventi proposti, responsabilità, tempi di attuazione	Gruppo FMEA
	10	Stima del nuovo valore dell'RPN simulato ipotizzando l'attuazione degli interventi	Gruppo FMEA
Attuazione	11	Attuazione delle azioni proposte	Resp. Incaricati
Verifica efficacia	12	Descrizione della situazione finale: interventi realizzati, nuovo indice O, nuovo indice S, nuovo indice D	Gruppo FMEA
	13	Aggiornamento dei criteri di valutazione degli indici in relazione alle conseguenze delle modifiche apportate al processo	Resp. Progetto

Figura 11. Schema riassuntivo modalità di esecuzione FMEA.

CAPITOLO 2 – IL BIM

“Il BIM è uno tra i più promettenti sviluppi che consentono l’accurata creazione digitale di uno o più modelli virtuali di un edificio, facilitandone le attività di progettazione, costruzione, fabbricazione ed approvvigionamento che portano alla sua realizzazione”

BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, engineers, and contractor, Chuck Eastman, 2011.

“Il Building Information Modeling è la rappresentazione digitale delle caratteristiche fisiche e funzionali di una struttura, che crea una risorsa di conoscenza condivisa per ottenere informazioni sulla struttura stessa, ed una base affidabile per tutte le decisioni nel corso del suo ciclo di vita, dall’ideazione iniziale alla demolizione.” National BIM standard: version 2, NBIMS, 2014.

2.1 BUILDING INFORMATION MODELING

Il BIM sta facendo il suo ingresso nel mondo delle costruzioni, con un ruolo sempre più da protagonista. Il mondo delle costruzioni, per sua natura, è caratterizzato da un elevato livello di disordine e troppo spesso non consente un semplice coordinamento di tutte le figure coinvolte nei processi. I flussi informativi sono disorganizzati e i livelli di produttività non eccellono.

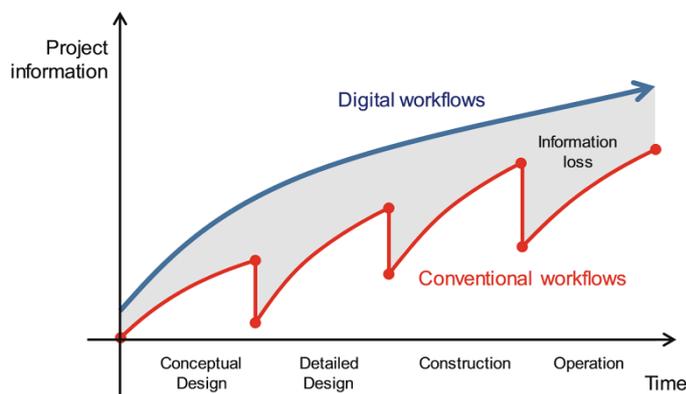


Figura 12. Perdita delle informazioni nel corso del progetto.

Ecco, dunque, la necessità di adottare sistemi che consentano di gestire in modo efficiente ed efficace tutte le informazioni in gioco: occorre procedere alla digitalizzazione dei processi informativi in edilizia, come già da tempo avviene in altri settori produttivi. E

qui entra in gioco il BIM - Building Information Modeling - in grado di offrire un nuovo modello organizzativo. Il settore AEC (Architecture Engineering Construction - acronimo con il quale viene comunemente designata l'industria delle costruzioni) viene a trovarsi di fronte ad una rivoluzione.

La rivoluzione del BIM investe l'intero processo: la digitalizzazione parte dalla committenza, fa il suo ingresso negli studi professionali di ingegneria e architettura, nelle imprese di costruzione e di ristrutturazione e scende in campo nei cantieri e coinvolge anche il facility management (gestione del patrimonio immobiliare). I potenziali vantaggi che ne derivano sono enormi, sia dal punto di vista della qualità che dell'efficienza. Le parole chiave per il futuro delle costruzioni sono BIM e sostenibilità. Affidarsi al BIM, quindi, diventa sempre più 'necessario' per ciascun attore della filiera (progettista, costruttore, ente pubblico, installatore, manutentore, ecc.): occorre conoscere la metodologia e sfruttare gli strumenti messi a disposizione.

Per una definizione olistica vanno chiaramente considerati tre aspetti interconnessi:

- Il modello in sé per sé (una rappresentazione computabile delle caratteristiche fisiche e funzionali di una struttura);
- Il processo di sviluppo del modello (l'hardware e il software utilizzati per lo sviluppo del modello, l'interscambio e l'interoperabilità dei dati informatici, i flussi di lavoro collaborativi e la definizione dei ruoli e delle responsabilità dei membri del team di progetto in relazione al BIM e ad un ambiente dati comune).
- l'uso del modello (modelli di business, prassi collaborative, standard e semantica, produzione di deliverable reali durante il ciclo di vita del progetto).

Investe diverse discipline conferendo loro valore aggiunto: dalla progettazione architettonica al calcolo strutturale e al MEP (progettazione impiantistica), dalla sicurezza nei cantieri alle prestazioni energetiche degli edifici, dal computo metrico alla contabilità lavori ed esecuzione dell'opera, dal rilievo fotogrammetrico al GIS, sfruttando appieno le più moderne tecnologie (realtà aumentata, realtà virtuale, realtà immersiva) e prendendo spunto dai più innovativi metodi di analisi (Big Data Analytics, Machine Learning, IoT).

Il BIM non è uno strumento, ma un metodo che utilizza un modello parametrico contenente tutte le informazioni che riguardano l'intero ciclo di vita di un'opera, dal

progetto alla costruzione, fino alla sua demolizione e dismissione. È possibile creare un modello informativo dinamico, interdisciplinare, condiviso e in continua evoluzione che contiene dati su geometria, materiali, struttura portante, caratteristiche termiche e prestazioni energetiche, impianti, costi, sicurezza, manutenzione, ciclo di vita, demolizione, dismissione.

2.1.1 I livelli del BIM

Un concetto fondamentale da acquisire per comprendere l'implementazione progressiva della metodologia BIM nell'industria delle costruzioni, riguarda i cosiddetti Livelli BIM, detti anche livelli di maturità. Spesso negli appalti pubblici che richiedono l'utilizzo della metodologia, viene specificata l'obbligatorietà dell'utilizzo di un grado specifico di BIM per lo sviluppo del progetto. Si tratta di un concetto che mira a definire i diversi stati evolutivi esistenti entro i quali si deve operare al fine di ottenere un prodotto integrato e collaborativo con i sistemi BIM. Il mondo della costruzione ha capito che qualsiasi cambiamento improvviso può compromettere le prestazioni e i risultati, anche se percepiti per ottenere un miglioramento. Ecco perché è necessario attuare un graduale ma deciso cambiamento nei modi di lavorazione per famigliarizzare con le nuove tecnologie offerte, sia software che hardware. A tale scopo, sono state stabilite una serie di fasi fondamentali facilmente identificabili che formano i vari livelli di sviluppo BIM.

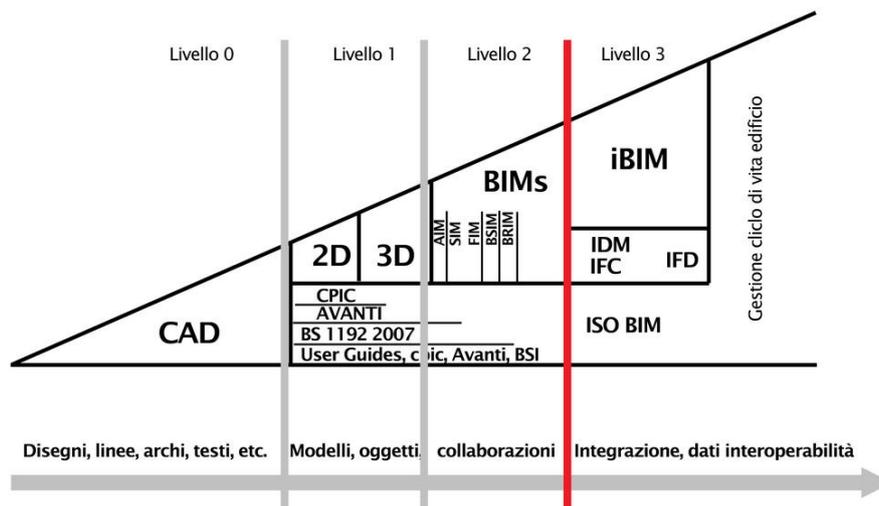


Figura 13. Livelli del progetto BIM.

Esistono quattro livelli diversi che definiscono il grado di maturità che vanno da zero a tre; a volte però il passaggio da un grado all'altro è questione di discussione. Tuttavia, possiamo definire i livelli come segue:

Livello 0: definisce lo stato di lavoro in cui non esiste alcun tipo di collaborazione, cioè dove ciascuno degli agenti coinvolti in un progetto elabora la propria documentazione, e il trasferimento di informazioni è limitato. Corrisponde alla metodologia tradizionale di lavoro, quella che è stata utilizzata per 15-20 anni. Il modo di disegnare e di rappresentare è totalmente in due dimensioni e il metodo di comunicazione e di presentazione utilizza la carta o planimetrie stampate mediante plotter.

Lo scambio dell'informazione viene eseguito mediante documenti testuali. La tecnologia è basata sul software CAD.

Livello 1: mix di 2D e 3D con il software CAD. Lo scopo del disegno tridimensionale è quello di mostrare in modo più rappresentativo e di conseguenza più comprensivo i progetti, per avere una chiara concettualizzazione di ciò che viene disegnato e dall'impatto che comporta. La documentazione 2D (le piante e i dettagli), fornisce informazioni di progetto da un punto di vista più tecnico e funzionale, per fronteggiare le richieste dei capitolati e quindi eseguire il lavoro stabilito. Questo modo di lavorare è ancora attualmente il più comune negli uffici di architettura e di ingegneria, poiché l'interdisciplinarietà fra i corpi partecipativi, viene attuata saltuariamente e i modelli progettuali non sono condivisi fra i partecipanti del team di progettazione.

Livello 2: è definito dall'introduzione di un'attività collaborativa nella metodologia del lavoro. È il primo livello che davvero può essere considerato come una tecnologia BIM. Siamo in un processo di lavoro in cui tutti i partecipanti del team lavorano con strumenti CAD oppure già con BIM, ma non tutti utilizzano necessariamente lo stesso modello condiviso. Comunque, questo livello è caratterizzato dalla collaborazione integrata da parte di tutti i membri del gruppo di lavoro (architetti, strutturisti, impiantisti), grazie allo scambio d'informazioni tra i vari operatori del settore. Tutto il modello, o parte delle informazioni di progettazione e della documentazione, è condiviso da un formato file collettivo: racchiuso in un archivio comune o individuale. Ciò consente a qualsiasi utente di utilizzarlo in caso di organizzazione combinata dei dati, e impiegarlo al fine di creare un modello BIM federato, in cui si possono effettuare verifiche e controlli interrogativi (clash detection). Esistono vari tipi di file standard che consentono lo scambio di dati, soprattutto evidenziando i file di formato IFC e COBie.

Livello 3: anche conosciuto come Open BIM, è caratterizzato dalla collaborazione e l'interoperabilità tra i vari partecipanti, tramite lo sviluppo di un modello unico che è condiviso da un server centralizzato accessibile da qualsiasi operatore in qualsiasi luogo. Questo livello corrisponde alla destinazione finale di questa metodologia, ben lungi dall'essere raggiunto da tutti gli agenti coinvolti nella costruzione. Inoltre, per prefigurare un quadro che sostenga questa forma di lavoro, manca ancora definire alcuni aspetti giuridici, ma soprattutto, occorre assimilare e consolidare la novità da parte del settore. Con il raggiungimento di questo livello sarà possibile lavorare su tutto il ciclo di vita di un edificio, ottenendo finalmente l'integrated BIM a tutti gli stati dell'edificio.

Alla base del BIM ci sono:

- la collaborazione tra le diverse figure interessate nelle diverse fasi del ciclo di vita di una struttura;
- la condivisione digitale dei dati e l'interoperabilità mediante formati aperti (OpenBIM).

L'edificio viene "costruito" prima della sua realizzazione fisica mediante un modello virtuale attraverso la collaborazione di tutti gli attori coinvolti nel progetto.

L'OpenBIM è un approccio cooperativo alla progettazione, alla realizzazione, al funzionamento e alla manutenzione di edifici in base a standard, formati e flussi di lavoro "aperti", che consentono ai soggetti coinvolti in un progetto di condividere i dati con qualsiasi software BIM compatibile.

Il BIM modeling software consente di:

- utilizzare soluzioni integrate per affrontare molteplici aspetti della progettazione (architettura, struttura, MEP, ecc.) e diverse problematiche del mondo delle costruzioni;
- definire un'idea progettuale condivisa basata su modelli coordinati;
- creare l'ambiente ideale per la migliore collaborazione tra team multidisciplinari.

Operare con un BIM sul modello virtuale rende maggiormente conveniente un approccio di tipo condiviso e collaborativo tra tutte le professionalità coinvolte, a fronte del più tradizionale processo "sequenziale" caratterizzato da integrazioni e correzioni, sia in fase di progettazione che in quella realizzativa.

Questi vantaggi sono resi particolarmente evidenti nella nota rappresentazione grafica elaborata da Patrick Mac Leamy.

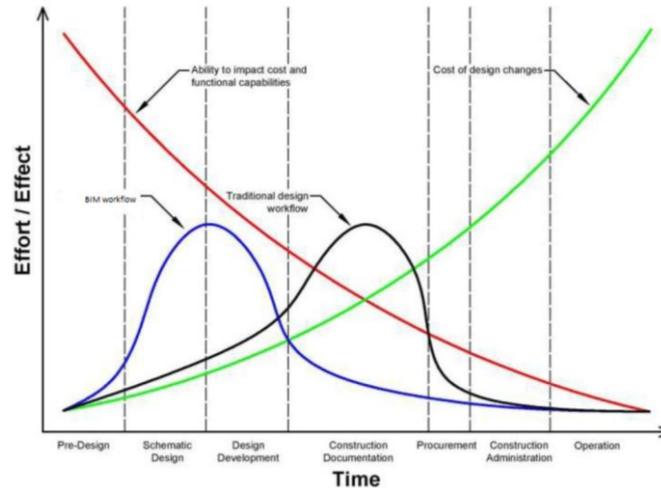


Figura 14. Diagramma di MacLeamy.

Queste curve evidenziano come lo sforzo progettuale concentrato nelle fasi iniziali della progettazione (tipico di un approccio integrato) incida in maniera positiva in termini di costi (riduzione), a fronte di quello che abitualmente constatiamo nella realtà, dove il tradizionale processo vede l'ultimazione e il perfezionamento del progetto in fasi più avanzate con costi decisamente maggiori.

Non si tratta, come è evidente, di ridurre gli “sforzi” progettuali, in quanto l'impegno non può che essere commisurato alla qualità di ciò che si intende realizzare (i punti di massimo delle due curve rappresentative dei processi BIM-oriented e tradizionale sono pressoché identici), ma di anticipare nel tempo tali sforzi.

Prende vita, dunque, un nuovo modo di affrontare la progettazione, frutto della sua “percorribilità tecnica” resa possibile dalla disponibilità del modello virtuale dell'edificio, ma soprattutto della convenienza economica conseguente alla sua messa in campo. La convenienza è ben evidente analizzando l'andamento della curva relativa ai costi delle modifiche progettuali, via via più bassi all'anticiparsi delle correzioni e integrazioni.

A partire, dunque, dal prototipo, stanno prendendo forma nuovi processi di tipo collaborativo grazie alla metodologia BIM, che richiedono la compresenza di tutti gli attori della progettazione e, auspicabilmente, anche della realizzazione, sin dalle prime fasi della ideazione dell'intervento edilizio.

Un nuovo paradigma del processo edilizio va concretizzandosi, passando dalla modalità tradizionale ad un “processo integrato”, dove anche la presenza dell’imprese esecutrici è prefigurata sin dalle fasi di “*conceptualization*”, come portatrice di valore aggiunto al prodotto edilizio.

2.1.2 Le dimensioni del BIM

Un modo intuitivo per definire gli argomenti che entrano in gioco nella digitalizzazione dell’edilizia è quello di riferirsi alle “*dimensioni*”. Ai fini della descrizione geometrica sono sufficienti le 3 dimensioni, ma per introdurre invece altre informazioni esistono nuove modalità descrittive e si può far riferimento ad altre dimensioni come: il tempo, i costi, la gestione, le verifiche.



Figura 15. Le dimensioni del BIM.

BIM 3D: Con la modellazione 3D è possibile visualizzare in maniera tridimensionale la costruzione nel suo complesso e qualsiasi oggetto che la costituisce. La funzionalità di base di questo livello di modellazione è la verifica delle interferenze presenti all’interno del modello (*clash detection*) e il controllo che questo sia aderente alle richieste progettuali (*code checkin*). Il modello 3D deve essere utilizzato in tutte le fasi della progettazione in modo da permettere la visualizzazione della struttura edilizia durante tutte le fasi della sua vita (progettazione, esecuzione e manutenzione).

BIM 4D: Al modello viene aggiunta la dimensione del tempo. Viene assegnata a ciascun elemento una sequenza di costruzione, che consente di controllare le dinamiche del progetto, eseguire simulazioni delle diverse fasi di costruzione, progettare il piano di esecuzione e anticipare le possibili difficoltà, aumentando così la produttività e facilitando il rispetto delle scadenze inizialmente pianificate.

BIM 5D: Questa dimensione riguarda il controllo dei costi e la stima delle spese di un progetto, esercitando così un maggiore controllo sull'informazione contabile e finanziaria e quindi migliorando la redditività del progetto e facilitando l'adempimento dei budget inizialmente previsti.

BIM 6D: La sesta dimensione del BIM è legata a un fattore di fondamentale importanza, la sostenibilità dell'edificio. Ciò ci dà l'opportunità di sapere quale sarà il comportamento del progetto prima della realizzazione. Prendendo in considerazione preventivamente la posizione, l'orientamento, la conduttività termica dei materiali, si potranno effettuare scelte progettuali più ponderate a favore della sostenibilità. Eseguendo queste analisi energetiche con un software specifico, il progetto può ridurre significativamente il consumo energetico.

BIM 7D: o Facility Management, è la dimensione utilizzata per le operazioni di manutenzione degli impianti durante la vita utile degli edifici, si tratta di un modello *as-built* della costruzione, ovvero la descrizione dell'opera com'è nella realtà. Questo permette di conoscere lo stato delle strutture, le specifiche sulla loro manutenzione, i manuali d'uso, le date di garanzia, ecc. Tenendo sotto controllo l'edificio si riesce a garantire ed ottimizzare la gestione dell'edificio fino alla sua demolizione a fine vita. Una volta che l'edificio è stato costruito, il produttore inserisce le informazioni di costruzione, e via via che si realizzano lavori, sostituzioni, modifiche il modello viene aggiornato in contemporanea.

2.1.3 I vantaggi del BIM

L'industria delle costruzioni è afflitta da criticità strutturali che ne penalizzano efficienza e produttività.

La ormai endemica difficoltà a prevedere con accettabile approssimazione i tempi realizzativi di un'opera e a stimarne i costi, altro non è che l'inevitabile conseguenza di tali criticità.

Occorre, d'altronde, sottolineare che nel settore delle costruzioni coesistono una molteplicità di specializzazioni, anche notevolmente distinte tra di loro: tale frammentazione appare evidente sia in fase di progettazione (progettisti architettonici, strutturisti, geotecnici, impiantisti, etc.) sia in fase di realizzazione (imprese appaltatrici, sub-appaltatrici, artigiani, ecc.), sia per quanto riguarda gli aspetti contrattuali e amministrativi, caratterizzati anch'essi da iter procedurali spesso lunghi e contorti.

Il processo produttivo di tipo tradizionale, evidentemente, non è in grado di gestire in maniera ottimale tutta questa frammentazione, generando inefficienze e perdite di valore tipiche come ad esempio:

- perdita di parte delle conoscenze accumulate ad ogni passaggio
- presenza di informazioni talora ridondanti
- frequenti rilavorazioni causate da mancate condivisione di scelte progettuali o carenze da parte della committenza

Alcuni studi sviluppati negli USA, dove la metodologia BIM è da tempo al centro dell'interesse degli operatori, hanno cercato di valutare quantitativamente gli effettivi vantaggi offerti da questa tecnologia.

Un interessante studio, sviluppato dal CIFE (*Center for Integrated Facility Engineering*) della Stanford University illustra la produttività nel settore delle costruzioni negli USA confrontata con tutti i settori non agricoli (industria e costruzioni) dal 1964 al 2004.

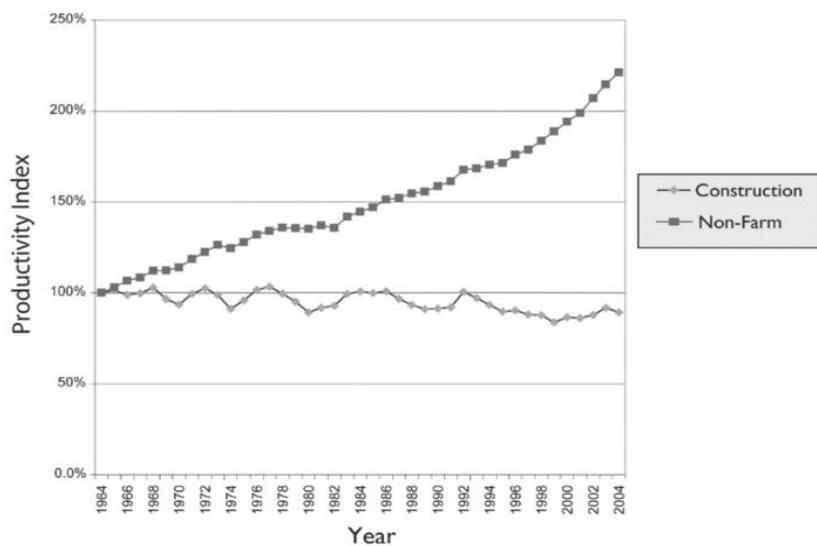


Figura 16. Studio CIFE.

In questo periodo la produttività delle industrie non agricole, compresa quella delle costruzioni, è più che raddoppiata.

Nel contempo la produttività dei lavoratori nel settore delle sole costruzioni è diminuita di circa il 10% rispetto a quella del 1964.

Lo studio non fornisce un'ipotesi interpretativa che motivi tale flessione, ma si sofferma sul dato, decisamente inquietante, dell'allargarsi del divario tra i due diagrammi.

L'ipotesi formulata per giustificare la progressione positiva della curva relativa all'industria manifatturiera prende in considerazione l'effetto positivo dovuto

all'affermarsi dell'automazione, dei sistemi informativi, di una migliore metodica dei sistemi di approvvigionamento e di un miglioramento dei processi collaborativi.

Tutti questi aspetti, non essendo stati ancora adeguatamente assorbiti dal settore delle costruzioni, avrebbero portato ad una sostanziale stazionarietà del trend di crescita.

Sul costo delle inefficienze nel comparto delle costruzioni è incentrata un'altra ricerca effettuata nel 2002 dal NIST (*National Institute of Standard and Technology*), realizzata confrontando il costo ipotetico delle costruzioni, ottenuto in uno scenario in cui il flusso di informazioni viaggia senza soluzione di continuità e senza ridondanze, con i dati reali.

Costi aggiuntivi causati da un'interoperabilità inadeguata nel settore delle costruzioni, 2002 (milioni di euro)

Gruppi di interesse	Fasi di pianificazione, ingegnerizzazione e progettazione	Fase di costruzione	Fase operativa e di manutenzione	Costo totale
Architetti e Ingegneri	€ 1 158,28	€ 169,05	€ 18,06	€ 1 345,39
Imprese appaltatrici	€ 558,79	€ 1 455,10	€ 57,96	€ 2 071,84
Imprese esecutrici e fornitori	€ 508,76	€ 2 026,53		€ 2 535,29
Proprietari e gestori	€ 831,22	€ 1 032,70	€ 10 381,28	€ 12 245,20
Totale	€ 3 057,05	€ 4 683,38	€ 10 457,30	€ 18 197,72
m ² applicabili nel 2002	102,19 mln	102,19 mln	3 623,22 mln	
Costo aggiuntivo/m²	29,96 €/m²	45,80 €/m²	2,85 €/m²	

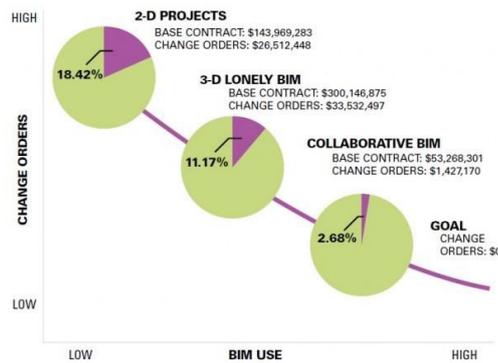
Fonte: Tabella 6.1 studio NIST (Gallaher et al., 2004)

Figura 17. Ricerca del NIST.

I risultati, certamente significativi, sono stati attribuiti sostanzialmente a 3 aspetti:

- sovrastruttura del sistema (gestione dei processi inefficiente, sistemi informatici ridondanti, personale sovradimensionato)
- cattiva gestione dell'informazione (frequente input dei dati o ridondanza degli stessi)
- costi relativi ad inefficienze del personale.

Molto interessanti sono i risultati che appaiono su una pubblicazione periodica della McGraw Hill Construction, "*The business value of BIM in North America* ", in un'indagine sull'espansione del BIM nel mercato del Nord America.



A study by J.C. Cannistraro of 408 projects Valued at \$559 million shows how, in the big picture, BIM saves money as the team gets more collaborative.

Figura 18. The business value of BIM in North America.

Tra i tanti report presenti, c'è uno studio che ha analizzato 408 opere eseguite tra il 2003 e il 2009: i costi percentuali sostenuti a causa di varianti ascrivibili a errori progettuali, siano passati da circa il 18% nel caso di attività svolte in modalità 2D senza l'ausilio del BIM, a circa il 2% nel caso di piena applicazione della tecnologia BIM.

Questa valutazione bene interpreta i due seguenti diagrammi, presenti sempre nello stesso documento.

Levels of BIM Adoption in North America

Source: McGraw-Hill Construction, 2012

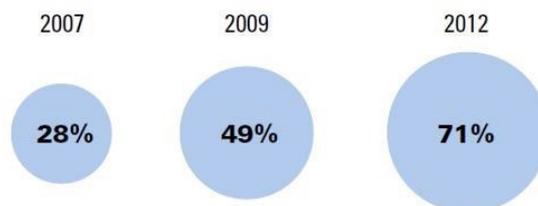


Figura 19. Livelli di adozione del BIM in Nord America.

Il primo report testimonia la rilevante progressione dell'espansione dell'utilizzo del BIM negli Stati Uniti tra il 2007 e il 2012, mentre il secondo evidenzia come nello stesso periodo di tempo si sia assistito al sorpasso, nell'uso del BIM, operato dalle imprese di costruzione rispetto agli ingegneri ed architetti. Questo dato, come dimostrato dallo studio precedentemente illustrato relativo ai 408 interventi edilizi, è senz'altro imputabile alla sempre più ampia presa di coscienza da parte delle imprese di costruzioni della convenienza economica derivante dall'adozione della tecnologia BIM.

Nel mondo ci sono numerosi studi condotti su progetti pilota, differenti per dimensione e ambito operativo: tutti conducono a conclusioni analoghe circa la convenienza derivante dall'adozione della metodologia BIM. Metodologia, come detto, che non può solamente ricondursi all'uso di software specifici, ma più profondamente investe gli aspetti collaborativi tra gli attori del settore.

In definitiva, possiamo senz'altro ritenere che l'utilizzo della metodologia BIM consenta di ottenere una più efficiente pianificazione, realizzazione e gestione delle costruzioni con evidenti risparmi di risorse.

L'adozione di software *BIM oriented* consente notevoli vantaggi che si traducono in:

- risparmio di tempo e costi: il progettista non dovrà più disegnare una quantità spropositata di linee, polilinee e forme geometriche varie (che portano via molto tempo), ma dovrà semplicemente inserire oggetti dotati di specifiche proprietà ed informazioni di vario genere (materiali, costi, capacità termiche, manutenzione, ecc.)
- riduzione degli errori: gli elaborati grafici (piante, prospetti e sezioni) costituiscono semplici viste differenti dello stesso oggetto. Una qualsiasi modifica al modello BIM si ripercuote su tutte le viste/grafici generati
- maggiore semplicità, infatti risulta semplice generare modelli anche molto complessi. Il tecnico sarà in grado di progettare opere che prima neanche avrebbe immaginato utilizzando un CAD.

2.2 LA NORMATIVA

2.2.1 Codice dei Contratti Pubblici

Con l'approvazione del Codice dei contratti pubblici D.lgs. n. 50/2016 del 18 aprile 2016, si stabilisce che i servizi AEC e tutti gli altri servizi di natura tecnica non potranno più essere affidati basandosi solo sul criterio del prezzo o del costo, ma su quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa per assicurare più attenzione alla qualità dei progetti, sinonimo di progettazione integrata. Questo favorisce senz'altro il progressivo utilizzo di strumenti informatizzati, come la modellazione per l'edilizia e le infrastrutture, nel cui ambito rientra il BIM.

L'art. 23 comma 13 del nuovo Codice prevede esplicitamente che le stazioni appaltanti possano già richiedere per le nuove opere e per interventi di recupero, in maniera

prioritaria per gli interventi più complessi, l'uso dei metodi e strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture (il BIM).

“Le stazioni appaltanti possono richiedere per le nuove opere nonché per interventi di recupero, riqualificazione o varianti, prioritariamente per i lavori complessi, l'uso dei metodi e strumenti elettronici specifici [...]. Con decreto del ministero delle infrastrutture e dei trasporti, da adottare entro il 31 luglio 2016, [...] sono definiti le modalità e i tempi di progressiva introduzione dell'obbligatorietà dei suddetti metodi presso le stazioni appaltanti, le amministrazioni concedenti e gli operatori economici, valutata in relazione alla tipologia delle opere da affidare e della strategia di digitalizzazione delle amministrazioni pubbliche e del settore delle costruzioni. L'utilizzo di tali metodologie costituisce parametro di valutazione dei requisiti premianti di cui all'articolo 38.”

In attuazione dell'art.23, comma 13, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n.50, il decreto 1° dicembre 2017 n.560 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti stabilisce le modalità e i tempi per la progressiva introduzione dell'obbligatorietà del BIM sia per le pubbliche amministrazioni che per le imprese. Lo schema di decreto, all' art. 6, prevede l'obbligatorietà nella richiesta espressa da parte delle stazioni appaltanti per i lavori complessi relativi ad opere di importo a base di gara pari o superiore a:

- 100 milioni di euro, a decorrere dal 1° gennaio 2019;
- 50 milioni di euro, a decorrere dal 1° gennaio 2020;
- 15 milioni di euro a decorrere dal 1° gennaio 2021;

Per le opere di importo a base di gara:

- pari o superiore alla soglia di cui all'articolo 35 del codice dei contratti pubblici, a decorrere dal 1° gennaio 2022;
- pari o superiore a 1 milione di euro, a decorrere dal 1° gennaio 2023;
- inferiore a 1 milione di euro, a decorrere dal 1° gennaio 2025.

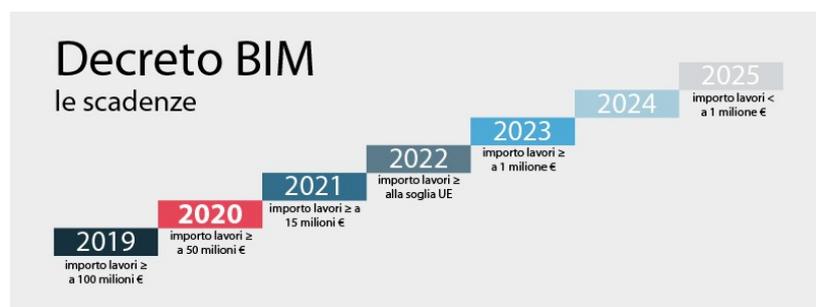


Figura 20. Decreto BIM.

L'art.4 sancisce l'interoperabilità delle stazioni appaltanti a mezzo di formati aperti non proprietari. I flussi informativi che riguardano la stazione appaltante e il relativo procedimento di svolgono all'interno di un ambiente di condivisione dei dati, dove avviene la gestione digitale dei processi informativi. Contemporaneamente sono state emanate delle normative per gestire e applicare correttamente questa nuova metodologia. L'UNI ha rilasciato le prime norme sui processi informatizzati, con lo scopo di guidare verso l'ammodernamento e la standardizzazione del settore edilizio.

2.2.2 UNI 11337 e EN ISO 19650

La UNI 11377:2017 - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni (BIM), recepisce gli standard esteri come la BS 1192:200 e le PAS e sulla base degli stessi è stata pubblicata la UNI con lo scopo di definire lo scenario normativo italiano che regolarizzando la transizione dalla metodologia CAD a quella BIM. La presente norma interessa gli aspetti generali della gestione digitale del processo informativo nel settore delle costruzioni, quali:

- la struttura dei veicoli informativi;
- la struttura informativa del processo;
- la struttura informativa del prodotto.

È applicabile a qualsiasi tipologia di prodotto (risultante) di settore, sia esso un edificio od una infrastruttura, ed a qualsiasi tipologia di processo: di ideazione, produzione od esercizio. Siano essi rivolti alla nuova costruzione come alla conservazione e/o riqualificazione dell'ambiente o del patrimonio costruito.

La UNI 11337 norma gli aspetti legati al tema della gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni di cui la metodologia BIM è il mezzo attraverso il quale ottenerla.

- *Parte 1: Modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi.* Interessa gli aspetti generali della gestione digitale del processo formativo. Vengono definiti i livelli di maturità digitale del processo e gli stadi di sviluppo con le relative fasi.
- *Parte 2: Criteri di denominazione e classificazione dei modelli, prodotti e processi.*
- *Parte 3: Modelli di raccolta, organizzazione e archiviazione dell'informazione tecnica per i prodotti da costruzione.*

- Parte 4: *Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati ed oggetti.* Interessa gli aspetti qualitativi e quantitativi della gestione digitalizzata del processo informativo.
- Parte 5: *Flussi informativi nei processi digitalizzati.* Definisce i ruoli, le regole ed i flussi necessari alla produzione, gestione e trasmissione delle informazioni.
- Parte 6: *Linee guida per la redazione del Capitolato Informativo.* La parte 6 fornisce indicazioni procedurali e uno schema generale del capitolato informativo.
- Parte 7: *Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per le figure coinvolte nella gestione e nella modellazione informativa.* Stabilisce i requisiti relativi all'attività professionale delle figure coinvolte nella gestione e nella modellazione informativa.
- Parte 8: *Processi di integrazione tra attività e figure informative e attività e figure tradizionali del settore costruzioni.*
- Parte 9: *Gestione informativa in fase di esercizio: Due Diligence, Piattaforma collaborativa e Fascicolo del fabbricato.*
- Parte 10: *Linee guida per la gestione informativa digitale delle pratiche amministrative.*

La BS EN ISO 19650-1:2018 - *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling.* Si divide in:

- Part 1: Concepts and principles
- Part 2: Delivery phase of the assets

Questo documento illustra i concetti e i principi consigliati per i processi aziendali in tutto l'ambito delle costruzioni a sostegno delle produzioni e della gestione delle informazioni durante il ciclo di vita utile del bene, quando si utilizza la modellazione delle informazioni sugli edifici (BIM).

Secondo la ISO19650 la gestione delle informazioni è distinta dalla produzione e dalla consegna delle informazioni, ma è strettamente collegata ad esse. La gestione delle informazioni deve essere applicata durante l'intero ciclo di vita del bene. Le funzioni di gestione delle informazioni dovrebbero essere assegnate alle organizzazioni appropriate all'interno della progettazione, e non è necessario nominare delle nuove organizzazioni

per svolgere questa funzione. La quantità di informazioni gestite aumenta generalmente sia durante la fase di consegna che durante la fase operativa. Tuttavia, solo le informazioni pertinenti dovrebbero essere rese disponibili o trasferite tra le attività della fase operativa e della fase di consegna e viceversa. Un processo di gestione delle informazioni è avviato ogni volta che una nuova fase di consegna o fase operativa di nomina è fatta, indipendentemente dal fatto che questa nomina sia formale o informale. Il processo di gestione delle informazioni deve essere applicato in modo proporzionato alla portata e alla complessità delle attività di gestione del progetto o delle risorse.

2.3 INTEROPERABILITA' - IFC

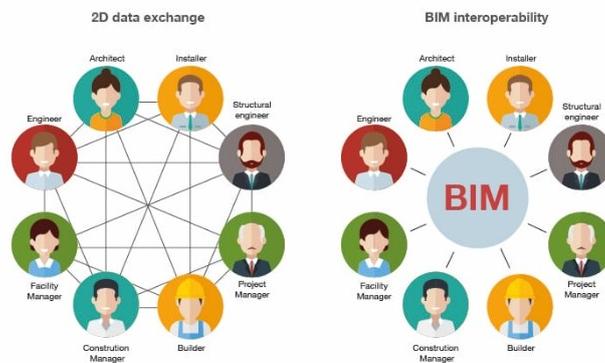


Figura 21. Interoperabilità BIM.

Progetto e realizzazione di un edificio coinvolgono varie figure che operano ciascuna all'interno della propria area di interesse. Assume dunque importanza strategica per i vari attori coinvolti la possibilità di scambiare informazioni al fine di collaborare efficacemente alla realizzazione di un progetto condiviso.

Ed ecco quindi la necessità di un formato standard, che consenta l'interoperabilità e l'interscambio dei dati in modo sicuro, senza errori e/o perdita di informazioni. È proprio questo lo scopo del formato IFC.

L'IFC, Industry Foundation Classes, è un particolare formato di dati che ha lo scopo di consentire l'interscambio di un modello informativo senza perdita o distorsione di dati o informazioni. Si tratta di un formato file aperto, neutrale, non controllato da singoli produttori software, nato per facilitare l'interoperabilità tra i vari operatori.

L'IFC è stato progettato per elaborare tutte le informazioni dell'edificio, attraverso l'intero suo ciclo di vita, dall'analisi di fattibilità fino alla sua realizzazione e manutenzione, passando per le varie fasi di progettazione e pianificazione.

Secondo buildingSMART, il formato IFC *“è lo strumento principale per la realizzazione dell'Open BIM, “il quale rappresenta un approccio universale alla collaborazione per la progettazione e la costruzione degli edifici basati su standard e flussi di lavoro aperti”.*

L'architettura IFC basa la propria struttura su:

- semantica
- relazioni
- proprietà

Gli elementi sono pensati per descrivere i componenti di un edificio, come ad esempio impianti, spazi, zone, arredo, elementi strutturali (pilastri, travi, pareti, solai, etc.), includendo le proprietà specifiche di ogni oggetto. Grazie a questa suddivisione ad ogni oggetto è possibile associare determinate grandezze come ad esempio:

- forma
- costo
- richiesta di manutenzione
- posizione
- prestazione energetica
- connessioni con altri oggetti
- sicurezza
- caratteristiche fisiche e meccaniche

Tutti questi dati sono in genere codificati su uno dei tre formati disponibili:

- .ifc: formato di file predefinito basato sullo standard ISO-STEP
- .ifcxml: codifica basata sul linguaggio XML
- .ifczip: archivio compresso di uno di questi formati, che possono contenere anche materiale aggiuntivo, come PDF o immagini

Il principale vantaggio offerto dal formato IFC è la possibilità di consentire la collaborazione tra le varie figure coinvolte nel processo di costruzione, permettendo loro di scambiare informazioni attraverso un formato standard. Questo comporta maggiore

qualità, riduzione degli errori, abbattimento dei costi e risparmio dei tempi, con dati e informazioni coerenti in fase di progetto, realizzazione e manutenzione.

La buildingSMART International ha definito un processo di certificazione che assicura la correttezza dell'importazione ed esportazione dei propri dati IFC, con la garanzia di conformità agli standard.

Tutti i software certificati IFC sono in grado di leggere, scrivere e scambiare informazioni con altri programmi. Secondo i dati forniti dalla buildingSMART, lo standard IFC è supportato da più di 140 piattaforme software.

2.4 IL BIM NEL FACILITY MANAGEMENT

Le potenzialità del BIM sono notevoli anche nel facility management: una gestione tecnica dei patrimoni immobiliari basata sulla raccolta, la conservazione, la produzione e l'aggiornamento di documenti che attualmente, per la parte grafica, sono generalmente basati sul CAD.

In sinergia con tecnologie evolute, l'uso di modelli BIM opportunamente realizzati rende più efficiente l'organizzazione del portafoglio edilizio e impiantistico:

- semplificando lo svolgimento delle operazioni routinarie (ad esempio: rilievo, ricerca di informazioni, produzione di documenti, ecc.);
- permettendo una più approfondita conoscenza dell'effettiva consistenza dei manufatti;
- facilitando l'emersione delle eventuali criticità;
- consentendo la simulazione di un ampio spettro di operazioni e il relativo confronto;
- coadiuvando i processi decisionali connessi alle scelte strategiche.

Attraverso la crescente integrazione delle attività tecniche e gestionali, il BIM può rendere più efficienti, flessibili, reattivi e, in prospettiva, economici i processi aziendali tipici del facility management.

Il notevolissimo potenziale in termini di incremento della redditività rende inevitabile l'introduzione del BIM nel settore del facility management. Nelle aziende operanti nel facility management la metodologia e gli strumenti BIM possono offrire un efficace supporto ai processi decisionali e alle procedure operative, relative agli asset e alla loro utilizzazione, ai diversi livelli.

Un'approfondita indagine circa le effettive esigenze del business aziendale (ed esempio: valutazione del portafoglio tecnologico disponibile e delle possibilità di implementazione; selezione delle informazioni e definizione dei criteri per la loro raccolta, elaborazione e utilizzazione, ecc.) costituisce il primo passo verso l'introduzione del BIM.

Attraverso i software per l'Enterprise Resource Planning (ERP) l'azienda integra tutti i propri processi di business (acquisti, produzione, logistica, vendite, contabilità, fiscalità, ecc.), permettendo l'interoperabilità fra le diverse componenti della propria struttura organizzativa. In sintesi, un ERP è composto da un database e da una struttura modulare che può comprendere applicazioni specifiche, come il BIM e altri software tecnici specializzati, fra cui i Computer Aided Facility Management (CAFM) e i Computerized Maintenance Management System (CMMS). Questi ultimi offrono un supporto informatico al Sistema Informativo di Manutenzione (SIM) delle aziende, specie di quelle operanti nel facility management, in un'ottica di miglioramento costante delle funzioni tecniche e delle prestazioni, finalizzato alla massimizzazione della redditività.

2.4.1 Life Cycle Cost/Life Cycle Asset Management

Il ciclo di vita di un edificio è composto da 4 fasi: progettazione, costruzione, gestione immobiliare e manutenzione, riqualificazione o dismissione. Rispetto al totale dei costi sostenuti, la terza voce presenta un'incidenza preponderante, normalmente non inferiore al 90%. Per questa ragione l'analisi dei costi del ciclo di vita (Life Cycle Cost) costituisce il metodo di indagine più diffuso e apprezzato per la valutazione della convenienza degli investimenti finalizzati alla gestione dei beni immobili.

La definizione delle strategie di gestione degli asset basate sul costo del ciclo di vita (Life Cycle Asset Management) necessita sia di informazioni attendibili, sia della possibilità di sistematizzare le informazioni stesse, nell'ottica del migliore impiego delle risorse disponibili in funzione degli obiettivi.

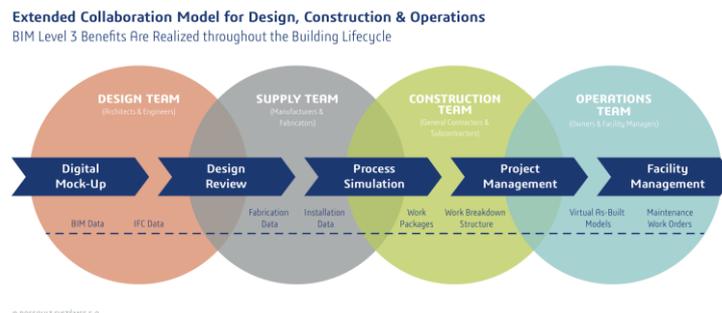


Figura 22.

Il BIM è lo strumento d'elezione per svolgere entrambe queste funzioni.

La creazione di modelli BIM contenenti dati geometrici e informazioni rilevanti ai fini della gestione e manutenzione dei manufatti edilizi, restituisce risultati rapportabili a quelli che caratterizzano l'uso del BIM nel processo di progettazione e costruzione di un edificio.

Gli esiti rilevanti interessano in particolare:

- il miglioramento della qualità dei servizi erogati ai clienti, principalmente per effetto delle sinergie derivanti dal più efficiente sistema di organizzazione dei dati, ad esempio nei rapporti con i fornitori;
- la riduzione dei costi, legata soprattutto alla facilità con la quale è possibile simulare scenari diversi e, di conseguenza, effettuare scelte coerenti con gli obiettivi aziendali.

L'introduzione del BIM e la conseguente possibilità di realizzare una gestione dinamica dei patrimoni immobiliari costituiscono uno dei campi del facility management in grado di fare la differenza, per incrementare la competitività delle aziende operanti in quel mercato.

La ri-progettazione dell'esistente in funzione della sua valorizzazione economica trova oggi nel BIM il suo strumento più potente. L'enorme potenzialità di risposta a interrogazioni complesse si presta anche all'interpolazione dei dati tecnici con altre tipologie di informazioni, fra cui la destinazione d'uso degli ambienti e i relativi parametri economici (superfici da pulire, volumi da climatizzare, spazi da illuminare, impianti da mantenere, ecc.).

Nella prospettiva della gestione dinamica dei patrimoni immobiliari, la progettazione BIM degli interventi di recupero e le tecnologie per il monitoraggio dell'esistente sono funzionali anche all'impiego delle simulazioni, quale strumento per lo studio e la valutazione degli scenari di sviluppo strategico degli asset.

Un tema di sviluppo attinente al BIM nel facility management è la gestione delle informazioni per la sostenibilità energetica in edilizia. Il contenimento dei consumi energetici e l'autoproduzione del proprio fabbisogno energetico, intesi l'uno come risparmio di gestione e l'altro come investimento rispetto al rischio di crescita dei prezzi dell'energia, costituiscono le azioni oggi più convenienti per incrementare la redditività di un investimento immobiliare.

CAPITOLO 3 – STANDARD COBle

COBle è un approccio standardizzato che consente l'integrazione di informazioni essenziali nel processo BIM a supporto delle attività operative, della manutenzione e della gestione degli immobili da parte del proprietario e/o del property manager. L'approccio è incentrato sull'inserimento dei dati nel momento in cui sono creati nelle fasi di progettazione, costruzione e messa in servizio della struttura.

I progettisti forniscono i dati su piani, spazi e layout impianti. I contractor inseriscono marca, area e numeri di serie degli impianti installati: molti dati forniti dai contractor provengono direttamente dalle aziende produttrici, che possono esse stesse partecipare al COBle.

3.1 CONSTRUCTION OPERATIONS BUILDING INFORMATION EXCHANGE

In Gran Bretagna, tramite la BS 1192-4:2014, è stato introdotto il Construction Operations Building information exchange (COBie), uno standard che serve a catalogare e condividere dati relativi ad un bene immobiliare e alle sue facilities. È uno standard internazionale per lo scambio di dati edilizi: il suo uso più comune è nel passaggio dei dati di prodotto dalla costruzione alle operazioni.

L'obiettivo di COBie è quello di garantire al committente che le informazioni che dai progettisti arriveranno al facility manager siano complete ed utilizzabili lungo tutta la vita economica del bene.

I dati COBie sono un semplice foglio di calcolo, in formato XML, che contiene delle norme per la strutturazione e il contenuto dei dati forniti. In pratica è un formato per la distribuzione delle informazioni utili all'attività nell'edilizia. Ciascun foglio di calcolo che contiene i dati COBie reca delle voci che si collegano ad altre voci. Significa, ad esempio, per progetti di costruzioni, che il dato serramento X deve essere installato lungo la parete Y, e così via. Questo comporta acquisizioni tanto importanti quanto decisive:

- Integrazione del progetto, ancora più stretta: il progettista posiziona, il capocantiere direziona;
- Omogeneità e standardizzazione del lavoro, rendendo ancora più semplice l'organizzazione della commessa;

- Chiarezza, destinata al personale preposto alla manutenzione ordinaria dell'edificio e alla sua sicurezza.

Si occupa solo della struttura e del formato dei dati e i modelli sono solo un punto di partenza per definire e soddisfare i requisiti di scambio di informazioni. Uno dei grandi vantaggi è il crescente supporto sia negli strumenti di authoring che in Computer Aided Facility Management (CAFM) e Computerized Maintenance Management Systems (CMMS).

COBie comprende fogli che documentano la struttura, i livelli (o settori), gli spazi e le zone che costituiscono la funzione della struttura. Questi sono poi riempiti con i sistemi gestibili reali, le risorse e i dettagli dei loro tipi di prodotto.

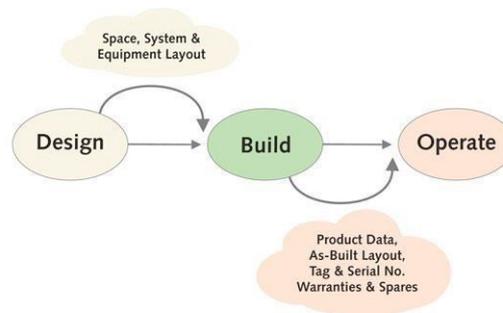


Figura 23.

Durante la costruzione e l'installazione, queste vengono amplificate con informazioni sui ricambi, sulle garanzie e sui requisiti di manutenzione dei macchinari. Durante tutto il processo possono essere associati attributi, problemi e documenti aggiuntivi a tutti questi elementi. In poche parole, il processo di creazione dei deliverable COBie segue gli stessi processi utilizzati nella progettazione odierna e costruzione: trasforma semplicemente le informazioni fornite nei documenti cartacei in file informazioni che possono essere riutilizzate durante il progetto.

3.2 COBie PER IL FACILITY MANAGEMENT

Quando si parla di interoperabilità tra sistemi BIM e Facility Management, il COBie è uno dei risultati più alti che la ricerca è riuscita ad ottenere a livello internazionale. Ciò di cui si ha bisogno per la creazione di un file COBie sono gli elementi fisici del progetto considerato e le rispettive informazioni, attributi propri dell'oggetto, localizzazione spaziale, informazioni relative alle operazioni di manutenzione, ecc. La fonte da cui

ottenere questi dati non può che essere un modello BIM coordinato comprendente i contributi specifici di tutti attori coinvolti nel processo di ideazione e realizzazione dell'opera. Il workflow ideale prevede che dal modello condiviso ed opportunamente strutturato si generi un file di scambio COBie esportando il modello in formato IFC (o IFCXML) attraverso la *COBie Model View Definition (MVD)*.

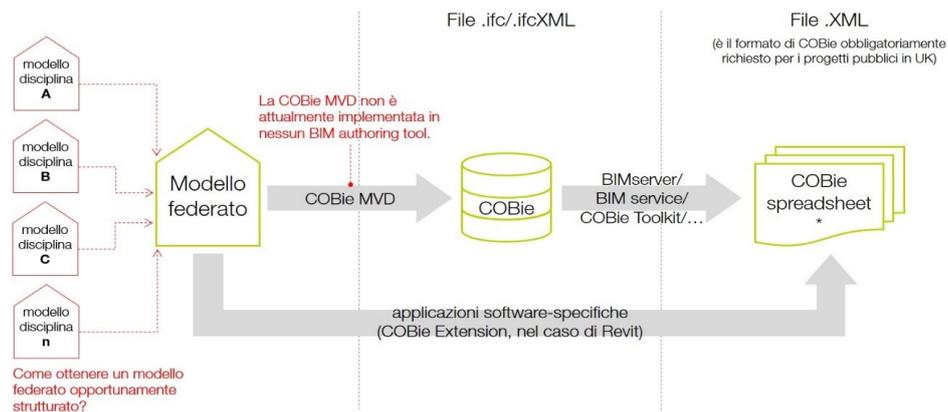


Figura 24.

Una MVD non è altro che un sottoinsieme di IFC e può essere vista come un filtro alle informazioni contenute in un modello, finalizzato a trasmettere le sole informazioni utili a perseguire un determinato obiettivo. Pertanto, una MVD per il Facility Management com'è COBie, definirà quali sono gli oggetti che intende trattare e quali sono le informazioni che, per questi oggetti, è importante trasmettere. L'unico formato in cui un file COBie può essere prodotto è il formato .xml, un formato tabellare semplicemente editabile da software come Microsoft Excel.

3.2.1 Problemi e soluzioni di trasferimento dati

Il passaggio di consegne per la costruzione è sempre stato una lotta. Le informazioni finora generate nel progetto sono rilevanti solo in parte per le operazioni. Inoltre, è necessario produrre e raccogliere molta nuova documentazione per le esigenze operative. La maggior parte di questo lavoro viene solitamente rinviata alla fine del progetto, quando si profilano scadenze e i budget sono già spesi. Le informazioni erano tradizionalmente fornite come disegni cartacei e documenti in raccoglitori. L'industria si sta lentamente muovendo verso il mondo digitale e i raccoglitori hanno ottenuto i loro equivalenti CD-ROM e memory stick. La digitalizzazione ha portato le informazioni dalla sala archivi al file server.

I proprietari e i facility manager hanno iniziato a utilizzare i sistemi CMMS (Computerized Maintenance Management System) e CAFM (Computer-Aided Facility Management) per supportare il loro compito quotidiano di gestione, manutenzione e gestione delle strutture. Per fare questo lavoro hanno bisogno di informazioni sull'edificio e sulle attrezzature che necessitano di manutenzione e ispezioni. Il problema nello scenario comune è che anche se le informazioni sono digitali spesso sono bloccate in documenti pdf. Ciò significa che per impostare il sistema CAFM/CMMS il responsabile della manutenzione deve dare la caccia ai programmi di manutenzione e alle istruzioni per l'uso e collegare o copiare i dati nel sistema. La ricerca delle informazioni richiede molto tempo in quanto raramente ottieni le informazioni specifiche per l'attrezzatura installata (ottieni l'intero catalogo prodotti e le istruzioni generiche come documentazione).

Per far evolvere ulteriormente molti proprietari professionisti, i CAFM hanno realizzato modelli, spesso basati su fogli di calcolo, per acquisire i dati in modo più strutturato. Ciò richiede agli appaltatori di compilare informazioni sul fornitore, sul numero di serie, sugli intervalli di manutenzione, sui costi di sostituzione, ecc.

3.3 PRINPI DI BASE

COBie vuole essere il formato di settore comune che abbatte le barriere sopra elencate. Nel suo stato attuale non è perfetto, ma è una progressione naturale nell'evoluzione in corso ed è considerato un buon trampolino di lancio per evolvere ulteriormente la costruzione digitale e la gestione delle informazioni sugli edifici del ciclo di vita. Di seguito sono elencati alcuni dei principi fondamentali di COBie:

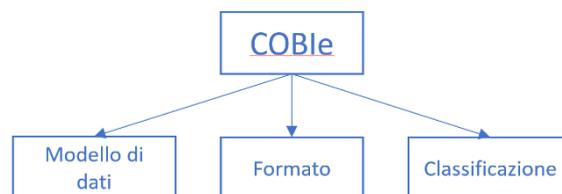


Figura 25. Il COBie.

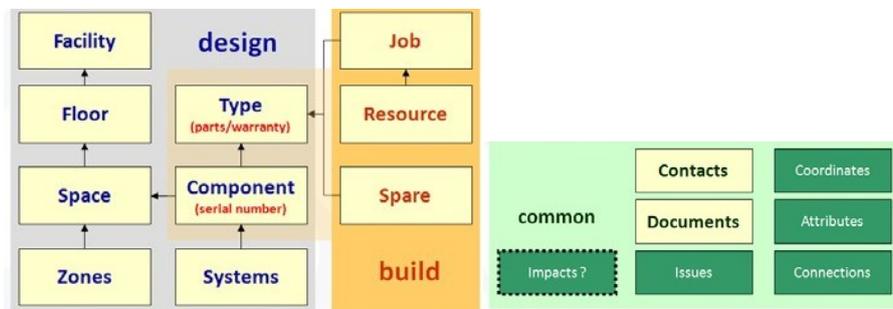
Modello di dati: COBie è in linea con il formato IFC. Ciò semplifica anche l'integrazione con gli strumenti e i processi di progettazione e costruzione. In effetti tecnicamente COBie è una definizione di visualizzazione del modello di dati IFC allo stesso modo della vista di coordinamento per processi come il rilevamento delle interferenze.

Formato: COBie offrono agli utenti opzioni per diversi formati di consegna. Quelli IFC standard sono supportati e possono avere senso in molti casi d'uso. Tuttavia, COBie aggiunge anche specifiche e modelli per una raccolta / consegna dei dati basata su fogli di calcolo. La semplice struttura dei fogli rende possibile la partecipazione a un flusso di lavoro openBIM senza alcuno specifico strumento BIM e senza conoscenza del modello di dati IFC.

Classificazione: L'uso di un sistema di classificazione è anche una base chiave per COBie. Quale sistema di classificazione utilizzare è di proprietà del proprietario e dovrebbe essere una parte fondamentale del requisito quando COBie fa parte di un contratto. L'uso di un sistema di classificazione aggiunge una dimensione nella navigazione delle informazioni e offre familiarità e possibilità di aggregazione tra progetti e proprietari.

3.4 LA STRUTTURA DEL MODELLO DI DATI

Come visualizzazione modello di IFC, COBie condivide la semantica e la struttura del modello di dati. Gli elementi chiave da tenere traccia per i facility manager sono i componenti (apparecchiature) che necessitano di manutenzione/ funzionamento e gli spazi (stanze) che necessitano di gestione.



Zona grigia - il nucleo

Component: descrizione individuale di ogni attrezzatura/materiale ecc. specificati nel foglio *Type*. È la parte centrale del registro cespiti. Il proprietario deve tenere traccia di quali attrezzature ha, chi l'ha fatta e consegnata, quando ha bisogno di manutenzione, come ispezionarla e tenere traccia della cronologia delle richieste di assistenza e degli ordini di lavoro, ecc. Il proprietario deve specificare quali articoli richiedono la gestione e la manutenzione (e quindi appartiene a questo elenco) e quali informazioni sono necessarie per ogni componente (e quindi quali colonne dovrebbe avere questo foglio).

Type: registro dei materiali/attrezzature/cataloghi ecc. contenuti nella struttura. La maggior parte dei componenti è definita dal loro tipo (categoria di prodotto). Quando si installano molte istanze di un prodotto comune, le informazioni comuni vanno qui: se fossero consegnate 10 porte simili, documenti quali sono le informazioni comuni come "produttore" e "numero di serie" sulla descrizione del tipo. Quindi si documentano le specifiche sull'istanza del componente, ad esempio posizione, data di installazione, numero di articolo, ecc.

Space: sono la descrizione degli spazi nella struttura in oggetto. Gli spazi in COBie sono simili a quelli che normalmente chiameremmo stanze. È possibile dividere grandi stanze in più spazi in cui ha senso dal punto di vista della gestione. Lo spazio è fondamentale per due motivi:

- di per sé gli oggetti spaziali sono importanti per la gestione dello spazio, la gestione degli inquilini, la gestione dell'energia, ecc.
- per localizzare le apparecchiature. Tutte le apparecchiature devono essere contrassegnate con gli spazi da cui si accede per il funzionamento / manutenzione. Ciò significa anche che tutte le "aree" che definiscono l'accesso ai componenti gestibili devono essere nell'elenco degli spazi.

Zones: sono costituite da più spazi che hanno connessioni logiche e/o fisiche. Sono raggruppamenti spaziali, l'insieme dei luoghi che condividono un attributo specifico. Sono abbastanza flessibili nell'uso. Possono essere utilizzati per dividere l'impianto in zone di ventilazione, zone di accesso, zone di noleggio, ecc. Di solito l'uso delle zone è più diffuso dopo il passaggio di consegne. Ogni spazio dovrebbe essere assegnato ad almeno una zona e ogni zona dovrebbe avere almeno uno spazio.

Facility: sono contenute le informazioni riguardanti la struttura oggetto della modellazione nel file. Sono gli edifici stessi. Spesso c'è solo una struttura nel set di dati COBie (simile ad essere un solo edificio in un'esportazione IFC) ma potrebbe esserci di più. Importanti informazioni comuni come unità e fase vanno qui.

Floor: contiene la descrizione dei livelli in verticale. I pavimenti fanno parte della struttura spaziale dell'edificio e un modo per raggruppare gli spazi. Sono parti importanti per supportare la posizione e il raggruppamento di spazi e attrezzature, quindi è importante ottenere il giusto. Si tratta anche di un'importante questione di coordinamento se l'edificio è un po' più complesso.

Systems: insieme dei componenti che forniscono un determinato servizio. Sono un altro modo per raggruppare le apparecchiature. Avere un sistema adeguato alla relazione delle apparecchiature dà più intelligenza al sistema FM. Anche il sistema sono oggetti di manutenzione stessi e un luogo per collegare la documentazione di O&M che sono di tipo più generico. Sono associazioni di *Components*, i quali sono descritti da un *Type*: il componente indica il numero di quel generico elemento, questi elementi sono successivamente raggruppati per tipo, in base alle loro caratteristiche specifiche.

Area arancione - Elementi secondari che descrivono i tipi

Job, *resource*, *spare*: processo, risorsa e riserva sono metadati che definiscono i componenti (tramite la loro definizione del tipo) e sono un tentativo di raccogliere i dati O&M non strutturati e non standardizzati che normalmente si trovano nei documenti (manuali operativi, guide di manutenzione, elenchi di pezzi di ricambio, ecc.). Attualmente non ancora è possibile una definizione puntuale causa elemento limitativo quale è il foglio di calcolo. Le descrizioni riguardano:

- in *Job*, le operazioni di manutenzioni da intraprendere. È l'elenco dei lavori per le ispezioni di sicurezza, manutenzione, controllo;
- in *Resource*, gli strumenti e risorse per realizzare gli interventi manutentivi. Contiene le informazioni riguardanti i materiali, strumenti e corsi di formazione per effettuare riparazioni e controlli sul corretto funzionamento delle attrezzature;
- in *Spare*, dati riguardanti pezzi e parti di ricambio.

Area verde - gli elementi comuni

Sono elencati come elementi "comuni". Il motivo del tag comune è che tutto questo potrebbe essere collegato a elementi in uno qualsiasi degli altri fogli/elenchi. Ad esempio, un documento è solitamente collegato a un tipo (ad esempio un manuale di manutenzione che descrive un tipo di pompa) ma potrebbe anche essere di natura più generica, ad esempio descrivendo un sistema (progettazione del sistema di aria fresca) o essendo rilevante per l'intero edificio (il piano di sicurezza antincendio). I fogli/tipi di articoli più importanti qui sono contatti e documenti e attributi.

Contacts: sono persone coinvolte nella consegna di prodotti e generatori di informazioni. L'attenzione in COBie è molto su chi ha compilato il modulo. Spesso si

tratta di dati generati. La parte importante a nostro avviso è chi ha prodotto, chi ha fornito e chi ha installato l'apparecchiatura per assicurarsi di sapere dove andare per problemi di garanzia relativi a problemi di produzione o installazione. L'impostazione predefinita di COBie è identificarli in modo univoco in base ai loro indirizzi e-mail nei fogli correlati e quindi fornire le informazioni di contatto nella scheda contatti.

Documents: registro di tutta la documentazione riguardante la progettazione, contratti, manutenzione di tutto il progetto. Sono principalmente documentazione sull'attrezzatura consegnata. In genere i documenti vengono contrassegnati con i tipi a cui sono correlati in modo che un'istruzione di manutenzione descriva come modificare il filtro sulle 5 ventole simili. Tuttavia, è anche necessario taggare direttamente all'istanza, ad esempio per commissionare rapporti, come foto costruite ecc.

Attributes: attributi specifici relativi ai singoli componenti o *Type* che li diversificano dagli altri. Sono un metodo per contrassegnare i dati personalizzati a qualsiasi tipo di elemento per espandere le proprietà/colonne incluse nel foglio principale. Sono simili alle proprietà (nei set di proprietà) nel modello di dati IFC.

Impact: descrive l'impatto di alcuni oggetti in termini di costo, ambientali e di sicurezza per gli occupanti.

Coordinates: indica le coordinate spaziali dei componenti/stanze ecc.

Issues: problemi riguardanti singole attività, componenti o type (opzionale).

Connection: consenti di mettere in relazione due prodotti che sono interessati da una relazione logica.

Assembly: descrizione degli assemblaggi dei componenti che presentano differenze significative riguardo pezzi di ricambio, manutenzione ecc. Consente di definire quali prodotti sono fisicamente composti a formare un prodotto più complesso.

Le ultime due voci sono discutibili, soprattutto in un contesto di foglio di calcolo. Si tratta di tentativi di includere le parti più complesse del modello di dati IFC nella vista modello COBie. Anche in questo caso questo può avere senso nel formato IFC, specialmente quando si esportano dati as-built dai modelli di servizi. Tuttavia, raramente hanno molto senso per i subappaltatori di servizi che cercano di utilizzare il foglio COBie per specificare le loro consegne.

Per la produzione di COBLE, con il software BIM Autodesk Revit, è utilizzato il plug-in BIM Interoperability Tools. Dopo aver inserito tutti i dati necessari relativi alle varie famiglie e agli elementi nel modello, si lancia “create spreadsheet” che consente di ottenere un semplice foglio Excel in cui compaiono tutte le sezioni precedentemente elencate. Si riporta di seguito la legenda presente nel file Excel e un esempio di scheda.

Text	Required
Text	Reference to other sheet or pick list
Text	External reference
Text	If specified as required
Text	Secondary information when preparing product data
Text	Regional, owner, or product-specific data
Text	Not used

Figura 26. Legenda foglio COBLE.

Name	Creation	Category	Project Name	Site Name	Units	Area	Volume	Currency	Area Measure	External ID	External Project	External Object	External Site	External Resource	External Building	External Asset	Description	Project Description
Progetto "ex scuola"	2021-02-03T11:08:19	n/a	Ex scuola	Apiro (MC) località Sant'Urbano	Metri	Metri quadrati	Metri cubi	€	IFMA E1836-08: Building Floor Area Measurements for Facility Management	Autodesk Revit 2021 Build: 21.0.383	ItcProject	344071CcwH8qAEtwJD	ItcSite	20PpTZCspjXmV7yJuce	ItcBuilding	00MCo7CcxqWdGvc4kM ExternalAssetIdentifier	Asset con finalità Educational, Exhibition Space, Business Management	Ristrutturazione edilizia con miglioramento sismico e riqualificazione energetica

Figura 27. Scheda Facility.

3.5 VANTAGGI DEL COBLE

L'obiettivo di COBLE è identificare le informazioni che possono essere acquisite durante le fasi precedenti di acquisizione della struttura in O&M della struttura di supporto. Alcune delle informazioni necessarie per O&M vengono create durante l'architettura fase di programmazione.

Un buon esempio di tali informazioni è l'inventario degli spazi e delle loro esigenze funzionali.

Durante la fase di progettazione i requisiti di prestazione di materiali, prodotti e attrezzature sono specificato. Durante la costruzione l'istanza di questi risultati di requisiti in installato, apparecchiature collaudate e messe in servizio. Piuttosto che tentare di acquisire tutte queste informazioni in una volta, l'approccio del progetto COBLe è incrementale identificare i requisiti per lo scambio di dati che, nel tempo, costruirà il l'intera specifica COBLe.

In sintesi, i vantaggi della documentazione COBLe:

- fornisce alle parti interessate e agli altri membri del team di accedere facilmente al foglio di calcolo ed ottenere informazioni;
- aiuta a tenere traccia della gestione patrimoniale e dal modello BIM è possibile collegare il funzionamento del progetto e lavorare in collaborazione con tutte le discipline;
- consente di risparmiare tempo e riduce i costi di rielaborazione in quanto tutti gli aggiornamenti effettuati nel modello possono essere facilmente monitorati e modificati.

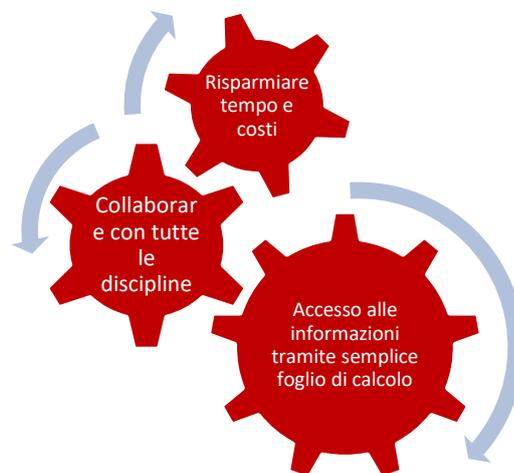


Figura 28. Vantaggi del COBLe.

CAPITOLO 4 – CASO DI STUDIO

4.1 DEFINIZIONE DEL CASO DI STUDIO

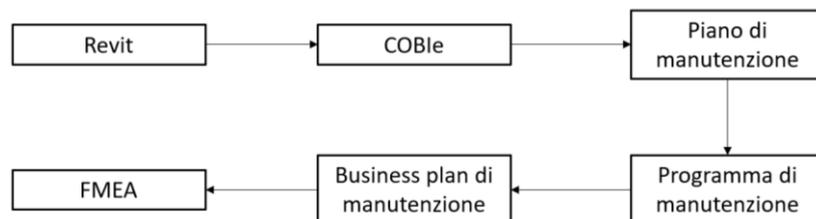
L'obiettivo del presente studio è definire un modello integrato per la gestione dell'edificio, ponendo particolare attenzione al flusso di informazioni necessarie come base per l'attività di manutenzione.

Partendo dal modello IFC del progetto, è utilizzato il software Autodesk Revit per l'implementazione delle informazioni necessarie ai fini dell'asset inventory: definire quali sono gli oggetti da mantenere, definire cosa e quando, capire quale informazione serve per arrivare a definire quali interventi realizzare.

Lo start è costituito dall'asset inventory realizzato tramite BIM ed attraverso il plug-in di Revit "BIM Interoperability Tools" si ha la produzione dei dati COBLE: le diverse tipologie di fogli standardizzati sono popolati con le informazioni in funzione di ciò che serve effettivamente alla facility e di ciò che deve essere garantito in base all'analisi funzionale. Lo studio si propone di ragionare su come funziona la facility e dove si trovano i costi in relazione alla funzione ed agli interventi di manutenzione su un arco temporale di 21 anni.

Attraverso la metodologia COBLE, è implementato il piano/programma di manutenzione e sono valutati i relativi costi di intervento per la formazione del business plan di manutenzione. Al fine di valutare la rischiosità di ciascuna problematica che potrebbe occorrere durante l'utilizzo dell'opera è condotta l'analisi FMEA.

Il progetto riguarda l'intervento di ristrutturazione edilizia con miglioramento sismico e riqualificazione energetica di un fabbricato esistente sito nel Comune di Apiro (MC), in Contrada Sant'Urbano, 8.



4.1.1 Descrizione dell'opera esistente

L'edificio è situato lungo la strada provinciale 117 in prossimità dell'abbazia di Sant'Urbano ed è stato costruito nella prima metà del 900 come edificio scolastico rurale. È costituito da un blocco centrale di due piani fuori terra dedicato alle funzioni primarie e da due appendici laterali ad un piano contenenti i servizi.

Al piano terra si accede sia dal fronte Est che dal fronte Ovest attraverso un ingresso centrale che immette su un corridoio distributivo al quale sono direttamente collegate due grandi aule.

L'accesso dal fronte Est, ovvero quello lato strada provinciale, è collocato ad una quota di -0,9 m e pertanto una prima rampa di scale lo collega allo spazio distributivo del piano terra.

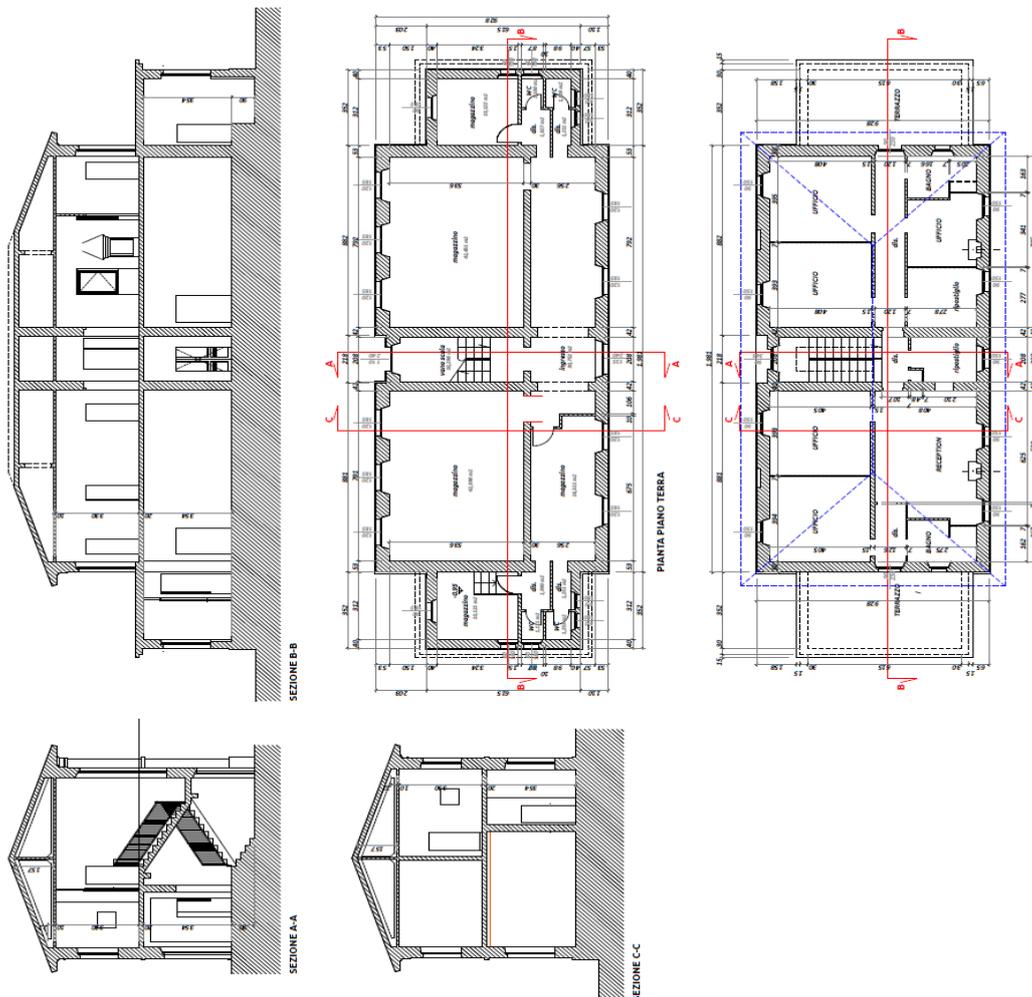


Figura 29. Stato dell'opera, piante e sezioni.

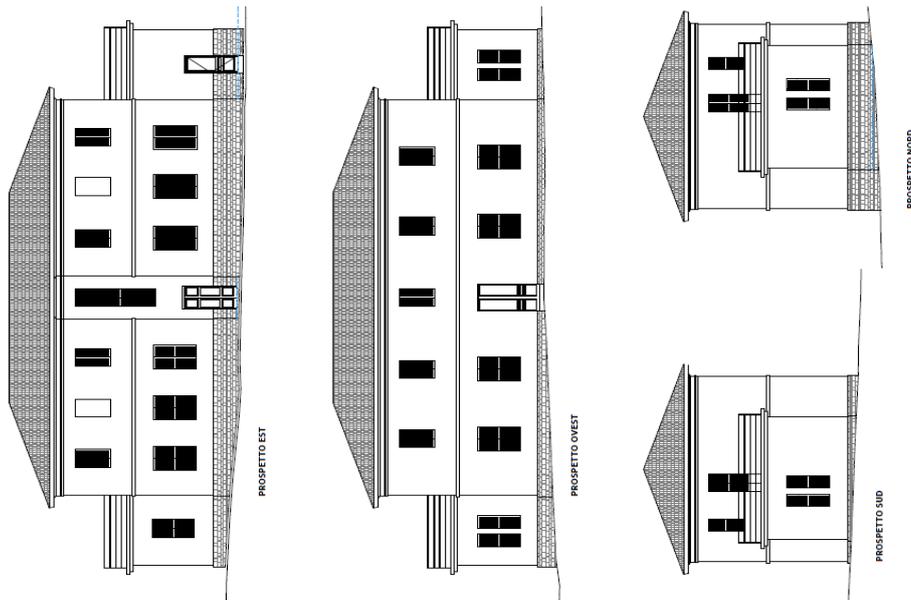


Figura 30. Stato dell'opera, prospetti.

Dall'estremità di tale corridoio si accede agli spazi di servizio, wc e centrale termica collocati all'interno delle due ali in prossimità dei fronti Nord e sud. Percorrendo la scala centrale si giunge al primo piano anch'esso distribuito secondo l'asse longitudinale per mezzo di un corridoio che dà accesso agli spazi seriali destinati attualmente ad uso ufficio e che originariamente erano gli alloggi degli insegnanti ognuno dei quali dotato di un terrazzo in corrispondenza dei fronti Nord e Sud. Si tratta di un edificio in muratura portante in pietra arenaria locale esternamente intonacato e dove i fronti sono caratterizzati da finestre regolari allineate secondo una geometria netta e precisa. La copertura è di tipo a padiglione con struttura in latero-cemento, manto in tegole marsigliesi mentre le due ali laterali sono coperte da un solaio in piano che funge da terrazzo.



Figura 31. Documentazione fotografica, vista Sud-Est.



Figura 32. Documentazione fotografica, vista Est.

4.1.2 Descrizione dell'intervento

L'intervento prevede un miglioramento sismico e una riqualificazione energetica dell'intero edificio oltre alle modifiche distributive interne di piccola entità al piano terra e di totale rifacimento al primo piano. Verranno realizzati intonaci armati su tutte le pareti perimetrali e quelle interne portanti, demoliti e ricostruiti tutti i solai e la copertura a padiglione mantenendo inalterata la volumetria e la sagoma. Per quanto riguarda i prospetti esterni verranno realizzate opere atte a ridimensionare parzialmente le bucaure mantenendo lo stesso schema geometrico ma riducendole in larghezza al piano terra per uniformarle quelle del piano superiore. Verranno realizzate opere di sottofondazione che ingloberanno un nuovo vespaio areato.



Figura 33. Preparazione intonaco armato.

Per garantire i requisiti igienico sanitari necessari alla nuova destinazione d'uso del piano terra. Sia il solaio del primo piano che la copertura a padiglione verranno realizzati in legno con orditura primaria e doppio tavolato. La copertura avrà una nuova conformazione interna rispettando la sagoma e la geometria dell'involucro e presenterà una doppia coppia di capriate incrociate con puntoni e tiranti in legno e pertanto verrà eliminato l'attuale solaio in latero-cemento che divide il primo piano dal piano sottotetto. Verranno sostituiti discendenti e grondaie con nuova lattoneria in rame. All'esterno si manterrà lo zoccolo in pietra arenaria faccia a vista e si intonacherà la restante parte con intonaco a calce di sabbia mentre gli infissi saranno ad anta unica con telaio in legno e tende esterne oscuranti a scomparsa di tonalità sabbia da concordare con l'ufficio tecnico.



Figura 34. Copertura a padiglione.

Per garantire il miglioramento dei requisiti energetici verrà realizzato un cappotto interno in lana di roccia conseguentemente chiuso da contropareti interne che alloggeranno anche tutte le altre dotazioni impiantistiche quali trattamento meccanizzato dell'aria e fancoil per il riscaldamento e raffrescamento estivo. Verranno inoltre implementati tutti gli altri sistemi tecnologici quali impianto elettrico idrico e smaltimento reflui.



Figura 35. Cantiere in esecuzione.

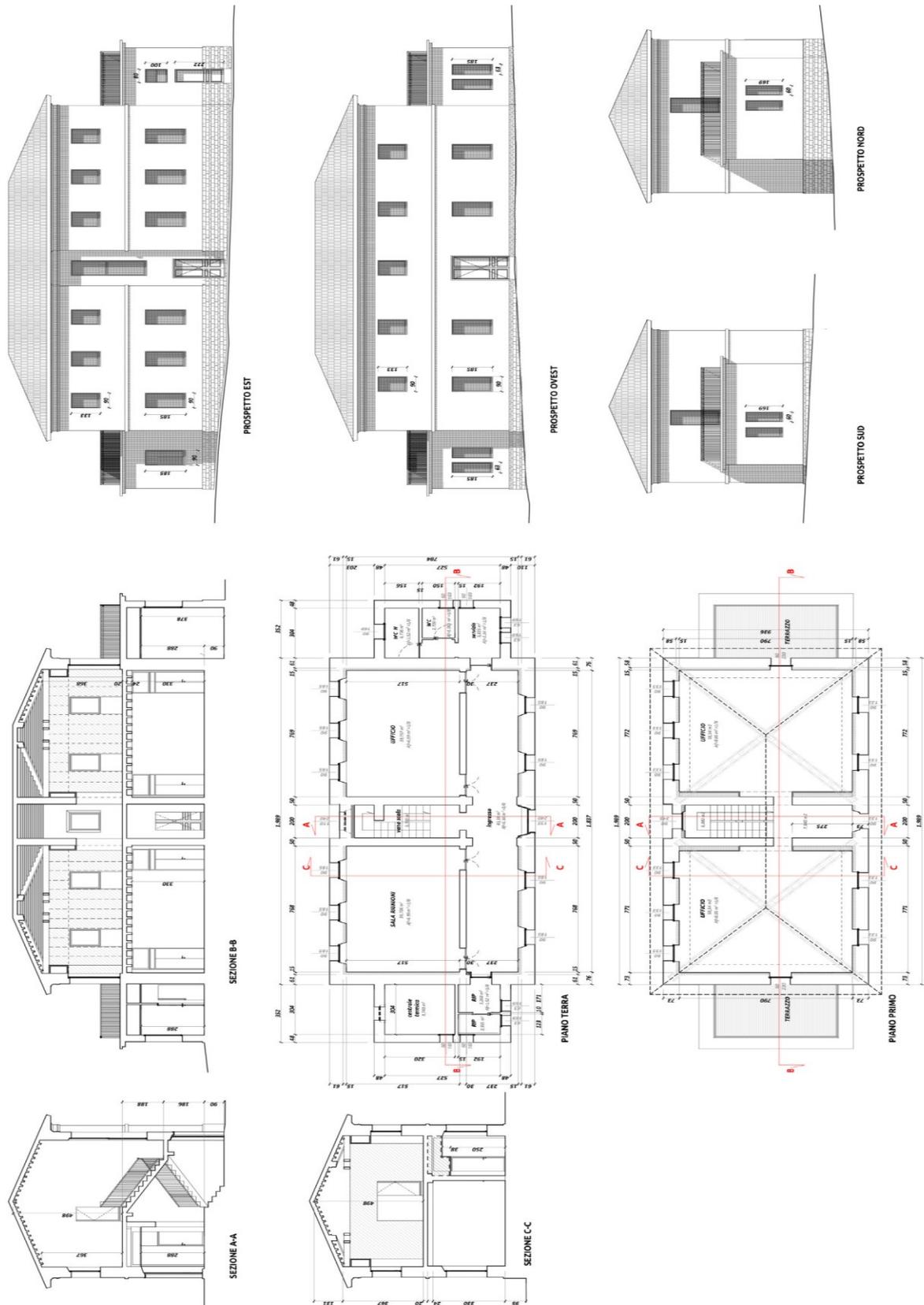


Figura 36. Progetto.

4.2 MODELLO BIM DELL'EDIFICIO

La modellazione BIM dell'edificio è stata eseguita tramite il software Revit Autodesk. Sono stati forniti sia il modello architettonico che MEP in formato IFC. Nel modello architettonico sono presenti le informazioni dimensionali dei locali, destinazione d'uso. Nel modello impiantistico sono contenute le informazioni di posizionamento degli asset, schemi di funzionamento, sezioni, abachi dei diversi impianti presenti (illuminazione, idrico sanitario, meccanico di ventilazione, antincendio).

È di seguito illustrata la procedura necessaria all'apertura dei file IFC, in particolare del file IFC del modello architettonico. Selezionare un modello di default da utilizzare per i file IFC che, in questo caso, può essere un modello architettonico. Fare clic sulla scheda File > Apri > (IFC), accedere alla cartella contenente il file IFC da importare e selezionare il file, fare clic su Apri ed in Revit viene creato un nuovo file basato sul modello di default.

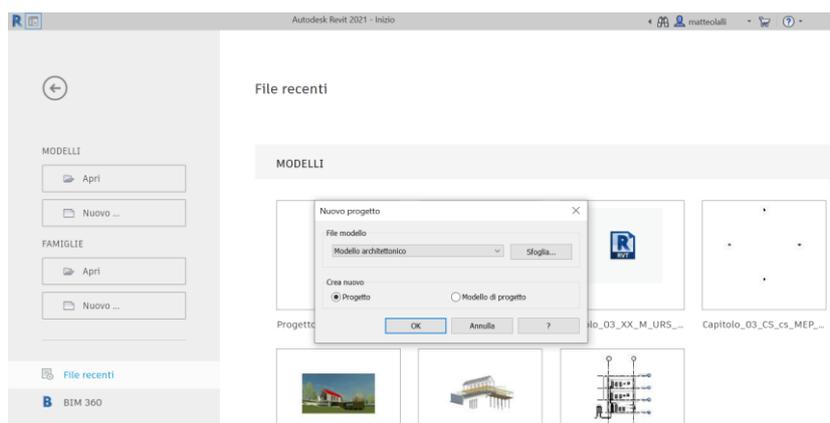


Figura 37. Interfaccia iniziale di Revit.

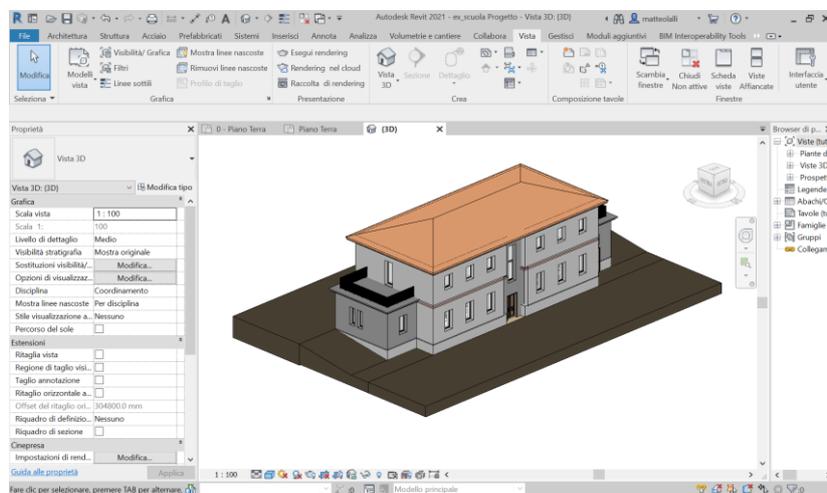


Figura 38. Modello architettonico.

Difficoltà nell'implementazione delle informazioni nel modello architettonico

Il problema riscontrato è che il modello architettonico fornito, per la maggior parte degli elementi, non consente l'implementazione delle informazioni a supporto della facility in quanto è realizzato con modelli generici e famiglie caricabili da web.

Informazioni essenziali quali ad esempio i dettagli costruttivi o la stratificazione muraria sia in pianta che in sezione risultano assenti o impossibilitati all'inserimento. Ad esempio, selezionando un muro di spina e in Proprietà ► Modifica tipo è possibile vedere già dall'anteprima l'assenza di ogni informazione relativa alla stratigrafia che è possibile inserire in Costruzione ► Struttura ► Modifica.

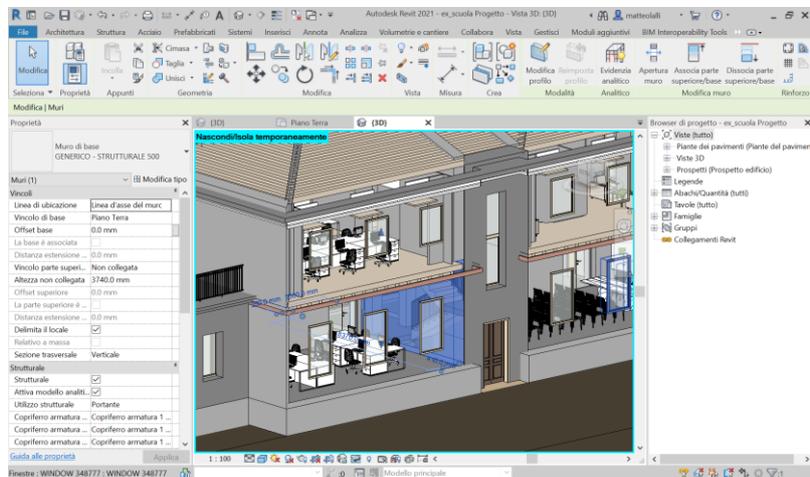


Figura 39. Selezione elemento murario.

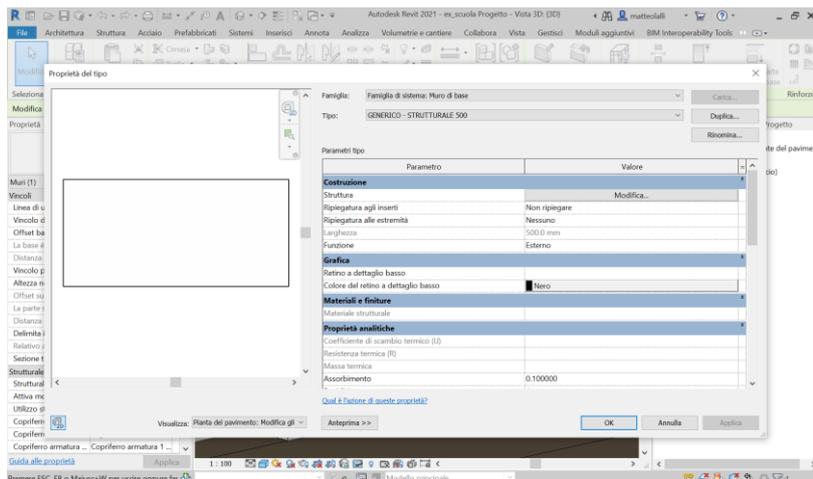


Figura 40. Proprietà del tipo.

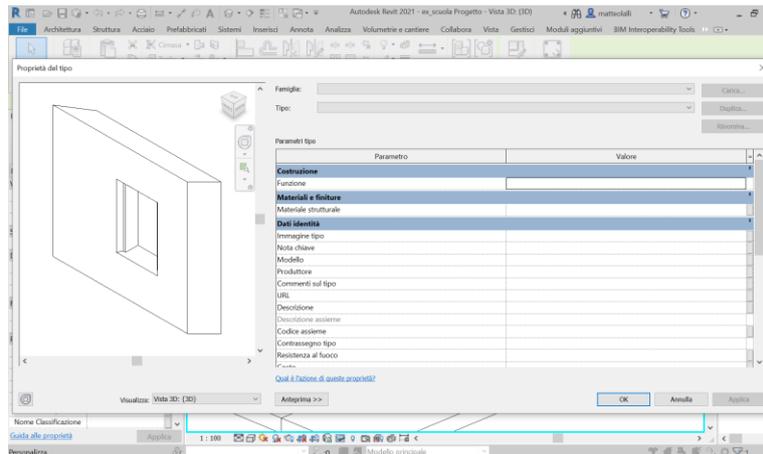


Figura 41. Proprietà del tipo.

Questa mancanza informativa si riflette, di conseguenza, anche nella generazione degli abachi che risultano vuoti o con elementi mancanti.

In particolare, l’abaco dei locali è vuoto e risulta difficoltoso e macchinoso procedere alla creazione degli stessi: questa è una mancanza chiave in quanto (come si vedrà nei capitoli successivi) senza la definizione dei locali non sarà possibile procedere con l’assegnazione delle zone attraverso il plug-in “BIM Interoperability Tools 360” e quindi alla produzione dei dati COBle.

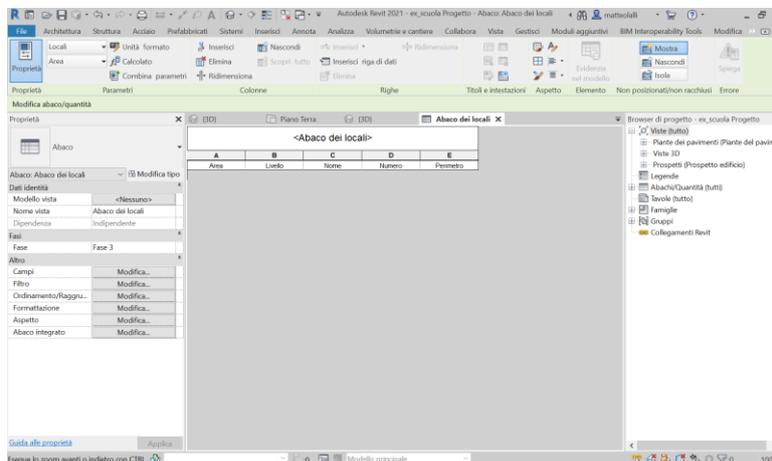


Figura 42. Abaco dei locali.

Date le difficoltà operative legate alla rimozione degli elementi non editabili presenti nel modello fornito ed alla creazione di nuovo elementi, è generato un nuovo modello a partire dai CAD di progetto.

4.2.1 Modellazione architettonica

In Autodesk Revit è possibile importare file esterni per integrarli nel flusso di lavoro. L'importazione è analoga al comando *Inserisci* di AutoCAD, e procede all'integrazione dei dati del file nell'ambiente di Revit, convertendo linee, retini, ecc. negli equivalenti nativi del software, tutto ciò senza inserire legami con il file origine. Nel caso quest'ultimo subisse delle modifiche successivamente all'importazione non sarà possibile aggiornarlo all'interno di Revit ma andrà cancellato ed importato nuovamente.

Attivando lo strumento *Importa CAD* presente nella scheda *Inserisci* comparirà la finestra di dialogo *Collega formati CAD* che permette di accedere alla cartella contenente il file da importare: fatto ciò, si procede con la modellazione del fabbricato.

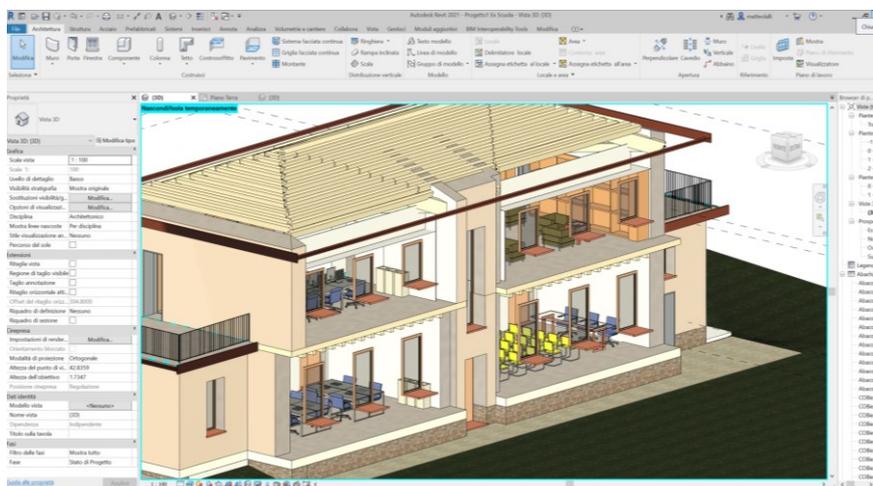


Figura 43. Nuovo modello.

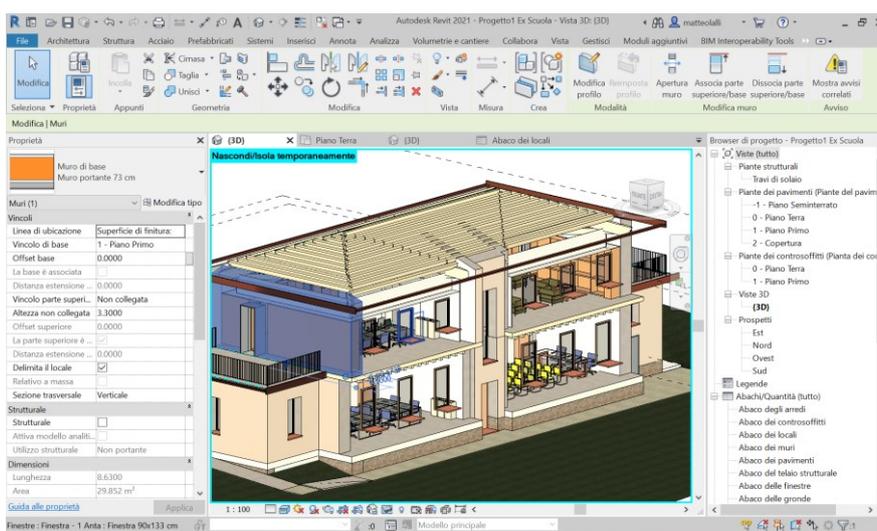


Figura 44. Selezione elemento murario nuovo modello.

Selezionando un muro perimetrale e andando in Proprietà ► Modifica tipo è possibile vedere come siano state implementate le informazioni, essendo il disegno in Revit la rappresentazione reale della struttura muraria e ciascuno strato del componente ha uno scopo particolare: alcuni strati forniscono un supporto strutturale mentre altri svolgono la funzione di barriera termica.

È importante sapere che Revit considera la funzione di ciascuno strato e abbina gli strati di ogni singolo componente in modo appropriato secondo la loro funzione all'interno della stratificazione stessa.

Per definirne il materiale corrispondente allo strato inserito, è necessario fare clic nella casella *Materiale*, premendo il pulsante comparso sulla destra del nome di quello proposto. Viene aperta la finestra di dialogo *Browser dei materiali* nella quale è possibile selezionare quello più opportuno allo scopo.

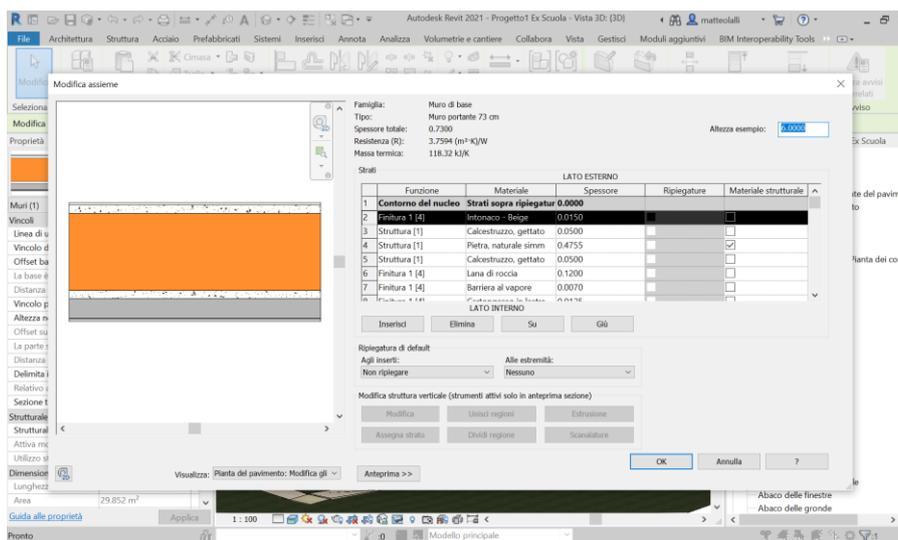


Figura 45. Modifica assieme.

Le caratteristiche di uno strato all'interno del muro composto vengono definite dal materiale ad esso assegnato. Un corretto comportamento delle stratificazioni ha un duplice vantaggio: permette di tenere sotto controllo la composizione dei muri e ottenere una rappresentazione grafica corretta per le viste ad alto dettaglio.

Uno degli aspetti fondamentali durante lo sviluppo di un progetto è quello di conoscere e controllare le dimensioni dell'edificio e delle sue parti interne in termini di superfici e volumi: i locali sono gli elementi di Autodesk Revit preposti alla definizione delle superfici e dei volumi dei vani in un progetto. Un locale rappresenta, in sostanza, il vuoto delimitato

dagli elementi della costruzione, proprio per questo motivo non può esistere senza che abbia dei contorni.

Il comando *Locale* si trova nella scheda *Architettura*, gruppo *Locale e area*. Attivando lo strumento, una volta definite le opzioni, spostando il puntatore del mouse all'interno di un vano, il software ne evidenzia i contorni (se questo è di tipo chiuso), ed è quindi possibile procedere e collocare il locale all'interno del progetto.

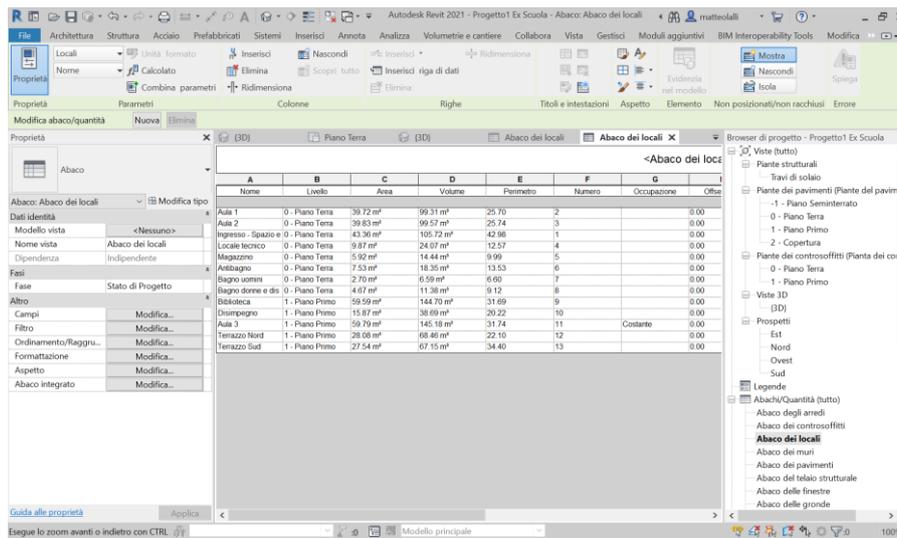
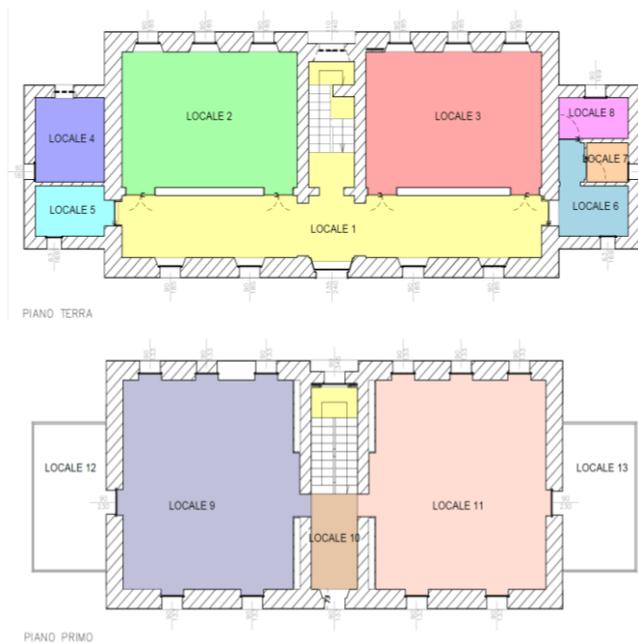


Figura 46. Abaco dei locali.



4.2.2 Abachi di progetto

Revit presenta al suo interno gli abachi che costituiscono uno strumento estremamente importante per la gestione e per la visualizzazione dei parametri associati ad ogni elemento BIM. Esso permette la creazione di un foglio di calcolo interno a Revit in cui sono elencate automaticamente le informazioni selezionate. La funzione di questo aspetto del BIM risulta ancora più efficiente se si considera che esistono anche estensioni di Revit che permettono di esportare dal progetto o importare fogli Excel all'interno di esso, rendendo quindi più efficiente e veloce l'aggiornamento dei dati, e quindi il processo di gestione.

La creazione di un abaco avviene dalla scheda *Vista*, gruppo *Crea*. Autodesk Revit offre la possibilità di creare abachi per il conteggio degli elementi (quantità).

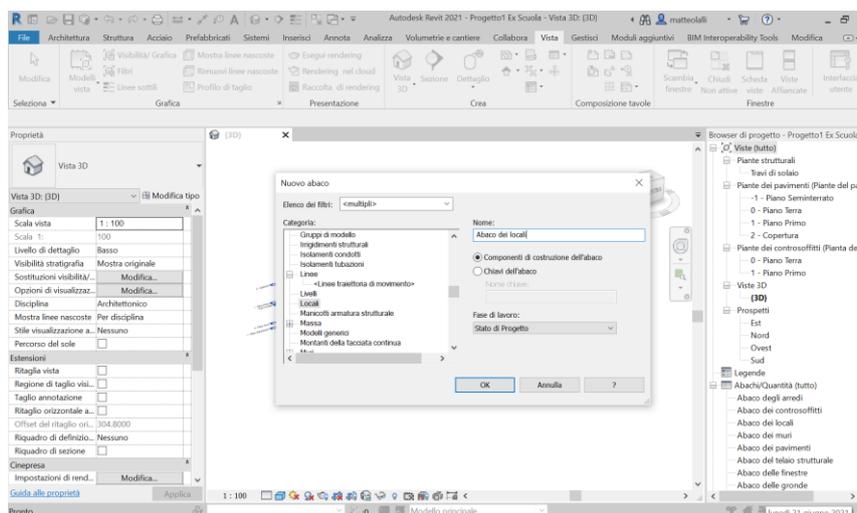


Figura 47. Finestra di dialogo Nuovo abaco e parametri da utilizzare.

Una volta aperta questa finestra è possibile scegliere la categoria di cui si vuole che venga creato l'abaco, dopo si possono scegliere i parametri della categoria scelta, che si preferisce visualizzare. Per poter impostare i parametri degli abachi si può ricorrere a:

- Campi, dove quelli selezionati spuntandoli, saranno inseriti nell'abaco altrimenti non verranno visualizzati nello stesso;
- Ordinamento/raggruppamento, ovvero l'ordine con cui si vuole che vengano immessi i parametri nell'abaco;
- Formattazione, che regola l'intestazione delle colonne negli abachi;
- Aspetto, che regola l'interfaccia grafica all'interno degli abachi, ovvero i caratteri e le linee degli stessi.

4.3 COMPILAZIONE DEI COBLE DATA

Una volta ultimato il modello, suddiviso l'area in zone e creato gli abachi si può procedere con la compilazione dei COBLE data. È necessario dare rilievo a tutti quegli elementi che saranno sottoposti ad interventi di manutenzione: questi elementi devono essere identificati all'interno del modello e/o loro dati devono essere ben leggibili ed interpretabili. Per procedere con la mappatura COBLE bisogna innanzitutto eseguire il download del plug-in Revit "BIM Interoperability Tools" dal sito Autodesk.

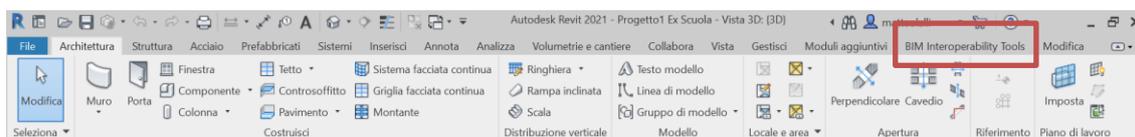


Figura 49 . BIM Interoperability Tools.

Il plug-in COBLE presenta un'interfaccia molto semplice ed intuitiva, suddivisa in varie finestre che servono ad impostare i parametri da esportare nel foglio Excel che il plug-in dà come output.

- Scheda "Contacts": inserire i dati del progettista, indispensabili per la creazione dei COBLE.

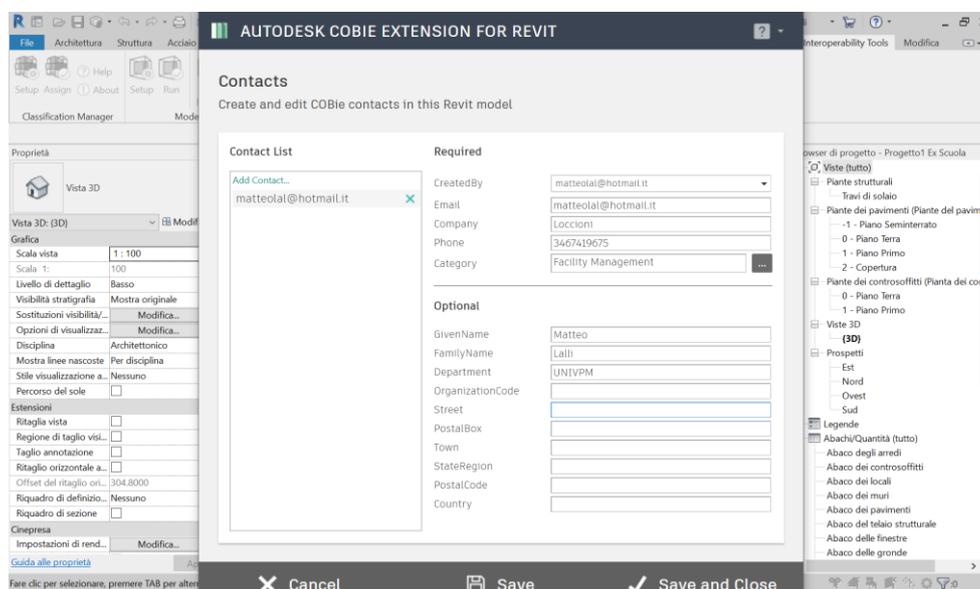


Figura 50. BIM Interoperability Tools – Contacts.

- Scheda "Setup Families": necessaria per specificare come vengono impostati i valori dei parametri nelle famiglie, indicando quali sono i parametri che per

prima appaiono nelle tabelle e quali hanno priorità rispetto ad altri andando a selezionare la categoria opportuna. A seconda della categoria della famiglia, Revit offre di default una preselezione di sottocategorie. Le categorie sono normate dalla ISO 12006-2 *Uniclass* e *Omniclass*, che offre uno standard per i sistemi edilizi: Revit implementa un sistema di codifica per le famiglie caricabili. Per le famiglie di sistema sono utili i parametri *Assembly Code* e *Assembly Description*. Per i materiali si fa riferimento alla categoria *Keynote*.

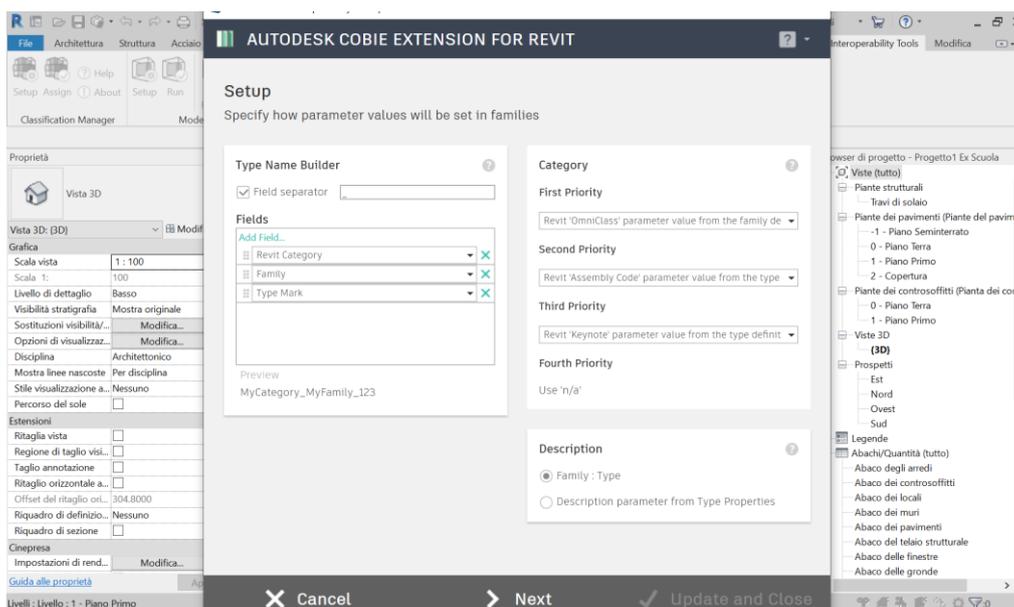


Figura 51 . BIM Interoperability Tools – Setup Families.

- Scheda “Zones”: selezionare la zona interessata ed assegnare un nome, così da avere un elenco dei vari locali a cui saranno assegnati i vari oggetti che si trovano all’interno della zona individuata.

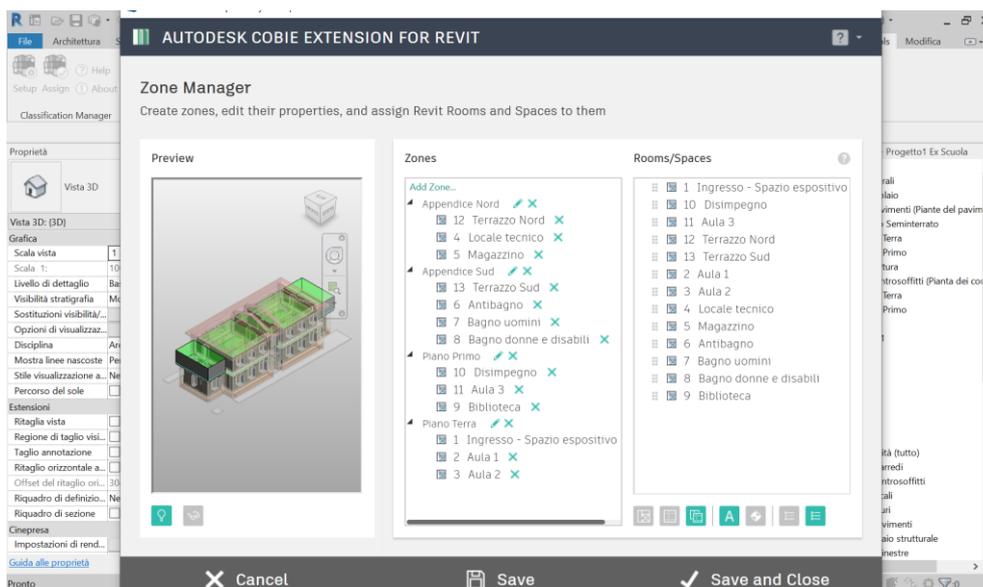


Figura 52. BIM Interoperability Tools – Zones.

- Scheda “*Setup Project*”: sono presenti più finestre in cui bisogna selezionare in maniera opportuna le diverse sezioni per mappare i diversi campi in maniera tale da ottenere gli output richiesti dal programma.

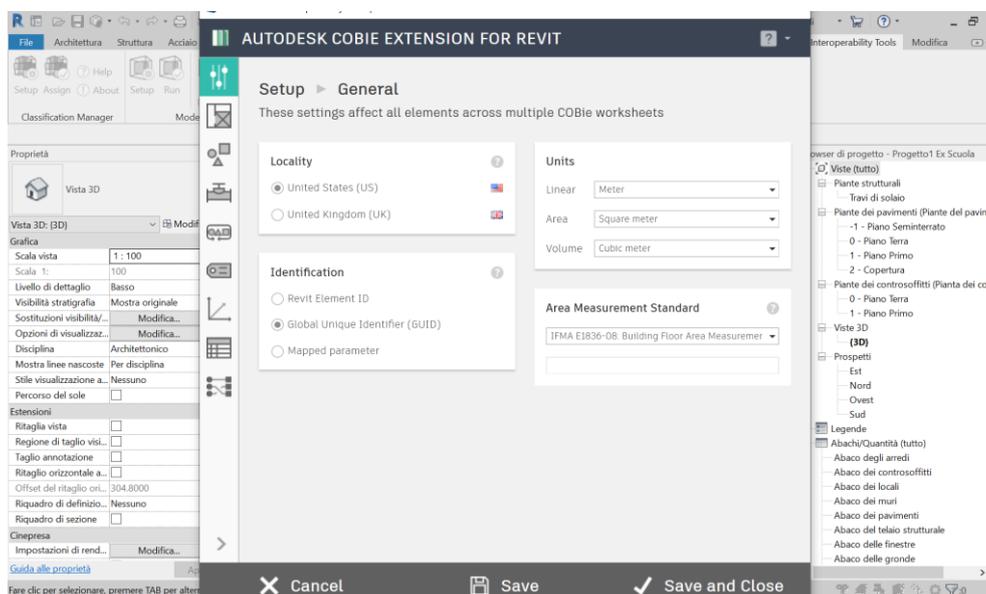


Figura 53. BIM Interoperability Tools – Setup Project.

Le finestre che si susseguono in ordine sono: *General*, *Spaces*, *Types*, *Components*, *Systems*, *Attributes*, *Coordinates*, *Schedules*, *Parameter Mapping*.

In *General* si inseriscono informazioni di carattere generale quali la località di riferimento, l'unità di misura ed identificazione.

In *Spaces* si deve scegliere se gli elementi Revit si collocano in uno spazio o in una stanza (dipende dalla tipologia di modello utilizzato per mappare i COBLE) e questa selezione può essere fatta in automatico dal programma oppure manualmente.

In *Types* bisogna specificare le proprietà per il foglio di calcolo. Si può aggiungere, eliminare e riordinare gli elementi per generare il parametro `cobie.type.name` di un elemento: è possibile scegliere da un elenco di parametri di Revit oppure inserire manualmente un parametro personalizzato.

In *Components* si devono specificare le proprietà per il foglio di calcolo dei componenti COBLE e si può decidere di aggiungere, eliminare o riordinare gli elementi da un elenco di parametri oppure manualmente per generare il parametro `cobie.component.name`.

In *Systems* si devono specificare le proprietà dei componenti che forniscono un determinato servizio.

In *Attributes* si sceglie quali altri parametri si vogliono esportare nel foglio di calcolo degli attributi di COBLE. Si possono selezionare anche i sotto attributi in cui vengono elencati in maniera tecnica tutti i parametri appartenenti ad una determinata categoria.

In *Coordinates* si devono specificare i dati utilizzati durante la documentazione delle coordinate degli elementi in un foglio di calcolo COBLE. Per omogeneizzare le coordinate è stato scelto per ogni categoria presente "bounding box".

In *Setup Schedules* si sceglie quali schede COBLE creare nel modello: per avere una completa creazione di tutti i dati COBLE sono stati selezionati tutti i campi. È una scelta a discrezione del progettista, in base ai dati di cui necessita.

In *Parameter Mappings* si può decidere di cambiare i parametri utilizzati per impostare ed esportare i vari campi COBLE. Si può decidere se lasciare la mappatura standard già preimpostata dal programma oppure modificare quella di default. Per fare questa operazione bisogna selezionare un determinato COBLE e decidere se assegnare a quest'ultimo un determinato parametro.

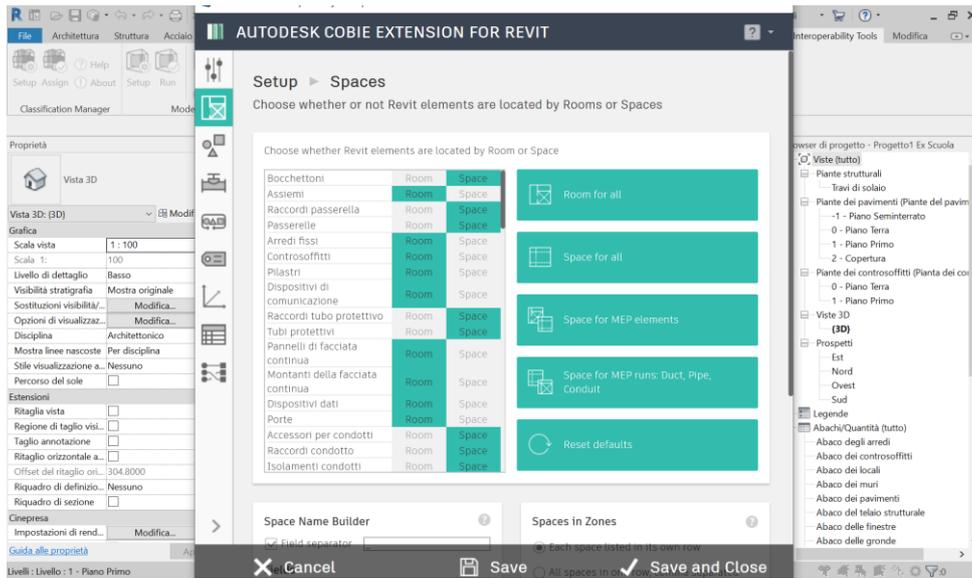


Figura 54. BIM Interoperability Tools – Setup Space

Al termine del settaggio di progetto bisogna selezionare l'opzione "Save and close", ma in ogni caso è sempre possibile modificare il settings.

prima di procedere con la creazione delle tabelle COBle c'è un passaggio fondamentale da selezionare: è necessario cliccare sulla sezione "update" e selezionare la voce "set all for all". In questo modo i campi delle tabelle COBle verranno compilati automaticamente dal programma, se invece si seleziona "set blank for all" i campi resteranno vuoti e bisogna procedere con una compilazione manuale. nel caso di studio è stata utilizzata la combinazione di default del programma.

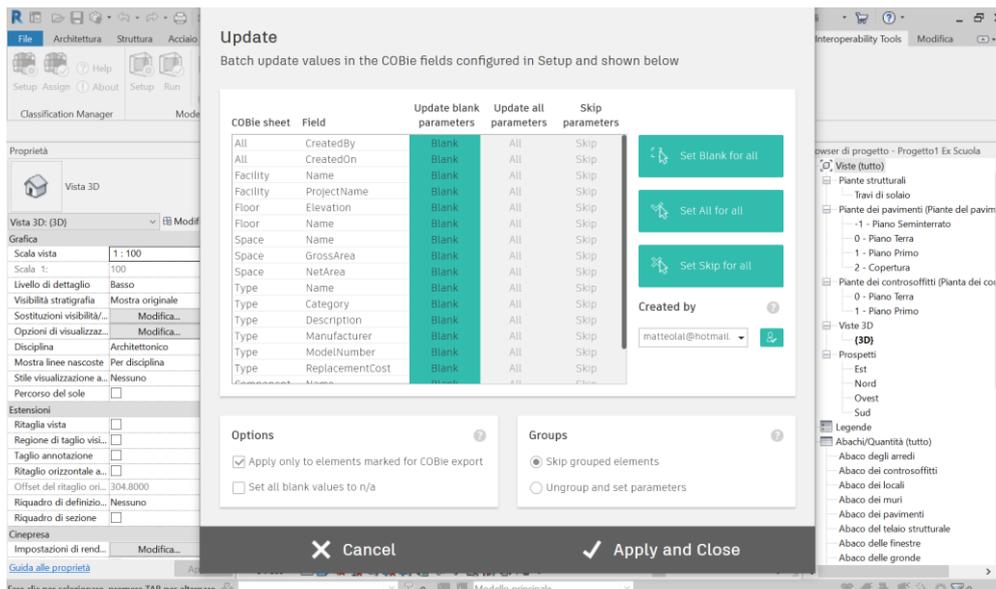


Figura 55. BIM Interoperability Tools – Update.

Una volta selezionato “Apply and close” il programma genererà le tabelle COBie. nella sezione “browser di progetto” compare un elenco con tutti i COBie creati, selezionando la voce “COBie.Component” si apre una tabella con tutti gli oggetti ed i loro COBie corrispondenti. si possono anche selezionare quali COBie inserire all'interno delle tabelle selezionando da “campi disponibili” quale parametro inserire e spostarlo nel “campo di abaco”.



Figura 56. Schede COBie.

Sono di seguito riportate alcune delle tabelle generate.

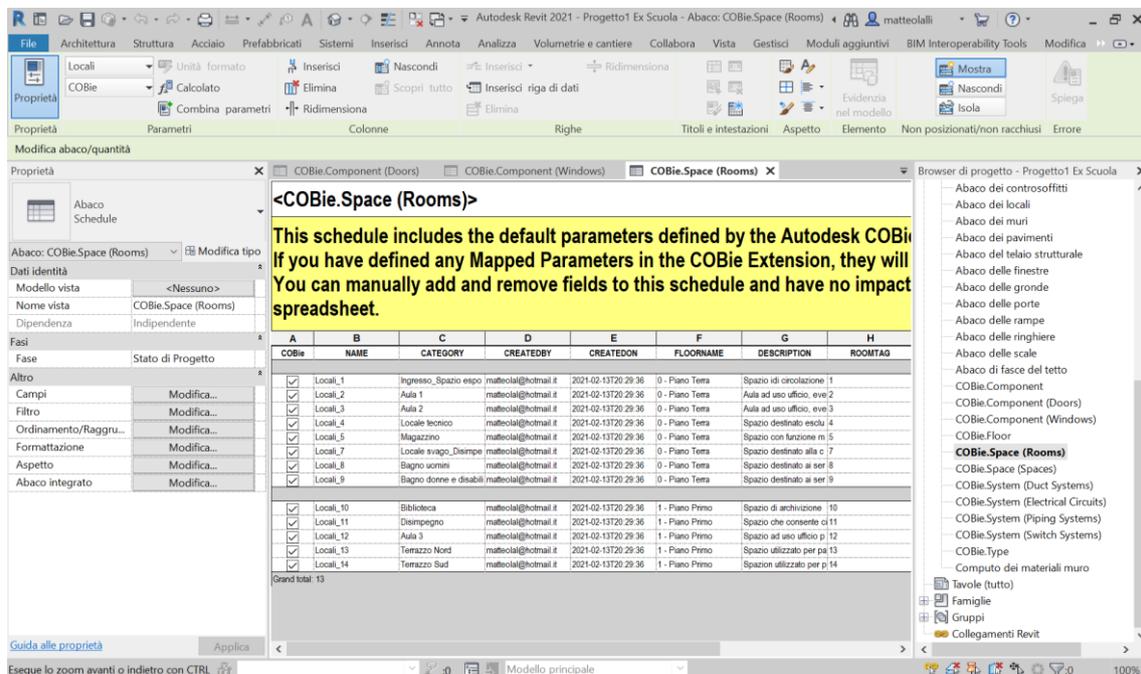


Figura 57. COBie Space.

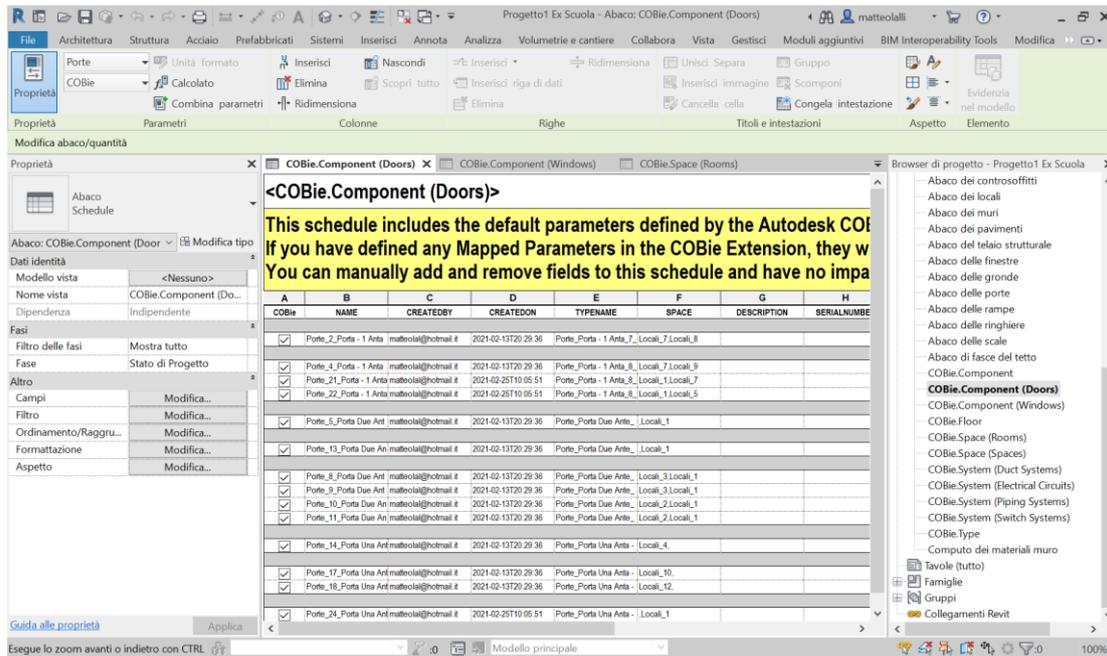


Figura 58. COBie Component (Doors).

Un'ulteriore opzione che ci consente di fare il plugin è quella di creare i fogli di calcolo attraverso la funzione "Create Spreadsheet". L'output che si ottiene sono delle tabelle in formato XML, dei semplici fogli Excel. I dati compilati sono suddivisi in diversi fogli di calcolo di cui una parte (schede *Type*, *Component*, *System*, *Floor*, *Zone*, *Facility*, *Contact*) contengono i dati e le informazioni degli elementi presenti nel modello BIM, e una parte (schede *Job*, *Resource*, *Issue*, *Impact*, *Spare*, *Assembly*, *Connection*) sono disponibili per il popolamento delle stesse con le informazioni che poi saranno reimportate all'interno del modello.

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	Description	AssetType	Manufacture	ModelNumber	WarrantyDur	WarrantyDur	WarrantyDur	WarrantyDur
Apparecchi idraulici_Combinazione WC (2)_540x360 mm	matteolai@hotmail.it	2021-02-23T17:17:45	n/a	Combinazione WC (2)_540x360 mm	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Apparecchi idraulici_Lavandino bagno - A muro (4)_650 x 500 mm	matteolai@hotmail.it	2021-02-23T17:17:45	n/a	Lavandino bagno - A muro (4)_650 x 500 mm	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Apparecchi idraulici_Rubinetto bagno (3)_Rubinetto bagno (3)	matteolai@hotmail.it	2021-02-23T17:17:45	n/a	Rubinetto bagno (3)_Rubinetto bagno (3)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Arredi_Sedia - Semplice_Sedia - Semplice	matteolai@hotmail.it	2021-02-23T17:17:45	n/a	Sedia - Semplice_Sedia - Semplice	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Arredi_Tavolo - Vetro_Tavolo - Vetro	matteolai@hotmail.it	2021-02-23T17:17:45	n/a	Tavolo - Vetro_Tavolo - Vetro	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Arredi_Sedia da lavoro (4)_Sedia da lavoro (4)	matteolai@hotmail.it	2021-02-23T17:17:45	n/a	Sedia da lavoro (4)_Sedia da lavoro (4)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Arredi_Tavolo Design_Chiuso - 900 x 750 mm	matteolai@hotmail.it	2021-02-23T17:17:45	n/a	Tavolo Design_Chiuso - 900 x 750 mm	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Arredi_Tavolino da salotto (1)_0610 x 0610 x 0610mm	matteolai@hotmail.it	2021-02-23T17:17:45	n/a	Tavolino da salotto (1)_0610 x 0610 x 0610mm	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Arredi_Sedia - Design (1)_Sedia - Design (1)	matteolai@hotmail.it	2021-02-23T17:17:45	n/a	Sedia - Design (1)_Sedia - Design (1)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Arredi_Libreria_Libreria	matteolai@hotmail.it	2021-02-23T17:17:45	n/a	Libreria_Libreria	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Figura 59. COBie Spreadsheet.

4.4 OPERATION AND MAINTENANCE (O&M)

Negli obiettivi generali del servizio di manutenzione assumono particolare importanza, tra i suoi compiti, la conoscenza dell'affidabilità, la previsione e il miglioramento della manutenibilità degli organismi edilizi, facendo sì che il sistema organizzativo della manutenzione si articoli ed espanda la sua sfera di azione in un processo circolare.

Le operazioni e la manutenzione delle strutture comprendono un ampio spettro di servizi, competenze, processi e strumenti necessari per garantire che nell'ambiente si eseguano le funzioni per le quali una struttura è stata progettata e costruita. Le operazioni e la manutenzione includono in genere le attività quotidiane necessarie per l'edificio/struttura, i suoi sistemi e attrezzature e gli occupanti/utenti per svolgere la funzione prevista. Le operazioni e la manutenzione sono combinate nel termine comune O&M perché una facility non può operare alla massima efficienza senza essere mantenuto; pertanto le due cose sono discusse come una cosa sola.

La filosofia alla base dello sviluppo di un programma di manutenzione si basa spesso sulle capacità dell'organizzazione O&M. Gli obiettivi di un programma di manutenzione completo includono i seguenti:

- Ridurre le riparazioni;
- Ridurre gli arresti e le riparazioni non pianificati;
- Prolungare la durata dell'attrezzatura, prolungando così la durata dell'impianto;
- Realizzare risparmi sui costi del ciclo di vita;
- Fornire sistemi e strutture sicuri e funzionali che soddisfino le intenzioni di progettazione.

Gestione attuale delle manutenzioni ordinarie

La gestione della manutenzione avviene internamente all'impresa attraverso un foglio di calcolo Excel diviso in una parte informativa in cui sono individuate le voci relative al sito, tipologia di attrezzatura, asset, interna/esterna, referente/i ed in una parte operativa in cui sono individuate le voci relative alla descrizione dell'intervento, frequenza, ultima manutenzione, prossima manutenzione, priorità, stato, numero di persone, numero di ore di intervento, totale ore, numero di interventi annui, totale ore annue.

Capitolo 4 – Caso di studio

Plant / Sito	Tipologia	Asset	Interna / Esterna	Referentia	Manutenzione Ordinaria										
					Tipo / Descrizione	frequenza	Ultima manutenzione	Prossima manutenzione	Priorità	Stato	N. Pk	N. h	Tot h	Volto a anni	Tot. h/ari
Via Sciaciano	Impianto	IMPIANTO FOGNARIO	Esterna	Butani	Pulizia fosse settiche	Annuale	13/10/2020	13/10/2021	3	OK	1	1	1	1	1
Via Sciaciano	Impianto	CALDAIA A PELLETTI	Esterna	TermoServizi	Controllo efficienza energetica DPR 74/13	Annuale	14/09/2020	14/09/2021	1	OK	1	2	2	1	2
Via Sciaciano	Attrezzatura	CANCELLO	Interna	Facility (Piemonte)	Verifica/Rilascio olio motore	Annuale	27/09/2020	27/09/2021	3	OK	1	2	2	1	2
Via Sciaciano	Impianto	VIDEOCORSIVISUALI	Interna	Facility (Pioni)	Pulizia telecamere	Ogni 6 mesi	17/02/2020	15/08/2020	3	OK	1	0,5	0,5	4	2
FLUMEN	Attrezzatura	Arredi esterni (panchine)	Interna	Facility (Pioni)	Trattamento del legno	Annuale	20/01/2020	19/01/2021	3	SCADUTO	1	8	8	1	8
L1 - Gi	Attrezzatura	LIPS	Esterna	PATRA	Sostituzione batterie	Ogni 5 anni	28/07/2020	28/07/2025	3	OK	1	4	4	0,2	0,8
L1 - Gi	Attrezzatura	LIPS	Interna	Facility (Maggiori)	Mantenzione ordinaria (verifica stato batterie e pulizia)	Annuale	28/07/2020	28/07/2021	2	OK	1	4	4	1	4
L1 - Gi	Attrezzatura	CARRO PONTE CAMPATA N° 1 ANSIS	Interna	Verifiche Srl	Verifica attrezzatura di sollevamento allegato VID. Laps 81/2008	ogni 2 anni	18/05/2020	08/05/2022	1	OK	1	2	2	0,5	1
L1 - Gi	Attrezzatura	CARRO PONTE CAMPATA N° 2 ANSIS	Interna	Verifiche Srl	Verifica attrezzatura di sollevamento allegato VID. Laps 81/2008	ogni 2 anni	18/05/2020	08/05/2022	1	OK	1	2	2	0,5	1
L1 - Gi	Attrezzatura	RILEVAZIONE INCENDI	Interna	Facility (Ciccocioppo / Sissardi)	Verifica attrezzature (estintori, idranti, manichette, uscite sicurezza e porte REI)	Semestrale	26/06/2020	23/12/2020	1	SCADUTO	2	4	4	2	8
L1 - Gi	Impianto	RILEVAZIONE INCENDI	Interna	Facility (Ciccocioppo / Sissardi)	Verifica attrezzature (sist. Soggerimento CED)	Semestrale	26/06/2020	23/12/2020	1	SCADUTO	2	0,5	1	2	2
L1 - Gi	Attrezzatura	DERATTIZZAZIONE	Interna	Facility	Verifica attrezzature e sostituzione esche	Semestrale	04/06/2020	01/12/2020	2	SCADUTO	1	2	2	2	4
L1 - Gi	Impianto	IMPIANTO FOGNARIO	Esterna	Butani	Pulizia fosse settiche e degrassatori	Annuale	13/10/2020	13/10/2021	3	OK	1	2	2	1	2

Figura 60. Manutenzioni ordinarie Loccioni.

Analizzando il file sono emerse alcune criticità quali:

- Plant/sito: localizzazione non dettagliata, non è perciò possibile implementare il controllo di alcune funzionalità importanti quale il coordinamento dei lavori di manutenzione o una più dettagliata analisi dello stato dei sistemi tecnici;
- Tipologia: la semantica è piatta e vi è la mancanza di una gerarchia di tipi che porta ad una impossibilità di esecuzione di analisi e ricerche per classi di componenti;
- Asset: manca l'identificatore univoco dell'asset che non rende possibile il riferimento agli elementi o i componenti tecnici specifici che sono stati installati. Questa è una mancanza fondamentale che deve essere necessariamente corretta per implementare qualsiasi archivio o inventario degli asset dell'impresa.
- Interno/esterno: nome del campo infelice, collocazione sarebbe stata una scelta più appropriata e, in quel caso, interno/esterno sarebbero stati valori possibili per il campo;
- Referente: mancanza di anagrafica su una tabella collegata e, anche in questo caso, manca il campo identificatore univoco;
- Tipo/descrizione: mancanza di tipizzazione dell'intervento. Non è possibile fare controlli su aspetti importanti quali ad esempio la sicurezza.
- Priorità: campo opaco. Non si evince da dove e come viene derivato o calcolato.

È dunque necessaria una riorganizzazione del file Excel, operata a partire da una forma standardizzata di tipo COBLE, in modo da poter supportare le funzionalità basilari di controllo dello stato di manutenzione e budgeting.

4.4.1 Piano di manutenzione

Ogni prodotto edilizio presenta una propria *working life*, intesa come il periodo di tempo durante il quale le prestazioni del prodotto stesso sono mantenuti ad un livello adeguato. I componenti edilizi possono essere divisi in due categorie: elementi bistabili, ossia tutti quegli elementi che, come i componenti impiantistici, terminano la propria vita istantaneamente senza presentare sintomi di un costante declino prestazionale, ed elementi per cui la *working life* è caratterizzata dal decrescere progressivo del livello prestazionale dell'elemento.

La manutenzione preventiva programmata dei componenti edilizi è l'unico strumento di cui si dispone per contrastare il calo del livello prestazionale nel tempo e quindi per il prolungamento della *working life*. Il mantenimento di un livello prestazionale adeguato attraverso una serie di operazioni di manutenzione a intervalli costanti regolari nel tempo per tutta la vita del componente consente un prolungamento sia della vita prestazionale sia della vita economica. È fondamentale a tale scopo programmare le operazioni di manutenzione definendone le frequenze di intervento e le singole operazioni da svolgere, dalla semplice pulizia e rimozione dello sporco, alla sostituzione dei singoli componenti costituenti l'elemento tecnico.

Il foglio *COB/le Job* è un modo di raccogliere i dati O&M non strutturati e non standardizzati che normalmente si trovano nei documenti (manuali operativi, guide di manutenzione, elenchi di pezzi di ricambio, ecc.): le descrizioni riguardano le operazioni di manutenzioni da intraprendere. È l'elenco dei lavori per le ispezioni di sicurezza, manutenzione, controllo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	Status	TypeName	Description	Duration	DurationUnit	Start	TaskStartUnit	Frequency	FrequencyUnit	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	TaskNumber	Priors	ResourceNames	
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				

Figura 61. Foglio Job.

Le colonne del foglio *Job* sono costituite dai seguenti campi da popolare manualmente:

- Name: nome dell'attività;
- Created By
- Created on
- Category: manutenzione ordinaria/manutenzione straordinaria;
- Status: ispezione effettuata/non ancora effettuata;
- Type Name: nome del Type a cui è riferita l'attività di ispezione;
- Description: descrizione dell'attività;
- Duration: durata dell'attività;
- Duration unit: unità di misura della durata dell'attività;
- Start: data di inizio attività
- Task Start Unit: unità di misura dell'avvio dell'attività (settimanale, mensile, etc.)
- Frequency: frequenza dell'attività;
- Frequency Unit: unità di misura della frequenza dell'attività;
- External System, External Object, External Identifier: riferimenti esterni;
- Task Number: numero di riferimento dell'attività;
- Priors: numero e specificazione delle attività precedenti;
- Resource Names: numero e specificazione della risorsa relativa all'attività.

Nel foglio *Job* sono riportati una serie di interventi di manutenzione da eseguire per ogni sottofamiglia di componenti analizzati. La suddivisione degli elementi riportati si basa su una classificazione proposta dal Centro svizzero di studio per la razionalizzazione della costruzione CRB virgola che prevede il raggruppamento dei componenti in 5 macrofamiglie:

- *Costruzione dell'edificio*, comprendente la rete fognaria e di approvvigionamento e le strutture dell'edificio;
- *Tecnica dell'edificio*, comprendente tutta la parte impiantistica dell'edificio;
- *Rivestimento delle pareti esterne*, comprendente le varie tipologie di rivestimento esterno;
- *Tetto*, comprendente ogni tipologia di finitura che costituisce il tetto dell'edificio;
- *Finiture dell'edificio*, comprendente l'insieme di finiture interne dell'edificio, quali pareti, pavimenti, controsoffitti, porte e finestre.

4.4.1.1 Costruzione dell'edificio

Nella macro-famiglia *costruzione dell'edificio* sono definiti gli elementi:

- Terrazzo esterno;
- Sistemi di drenaggio e rete fognaria;
- Area esterna;
- Pareti strutturali;
- Struttura tetto in legno;
- Scale.

Per ciascuno di questi elementi sono di seguito riportate le schede di manutenzione.

Terrazzo esterno
Interventi di manutenzione

Nome dell'intervento	Pulizia ordinaria
Descrizione	Rimozione dello sporco con attrezzi o macchine. Lavaggi con acqua e detersivi normali o con sgrassanti specifici.
Localizzazione	Terrazzi - Primo piano
Frequenza	4 mesi
Durata intervento	10 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Pulizia straordinaria
Descrizione	Pulizia a fondo della pavimentazione finalizzata all'asportazione di vernici, composti grassi, colle o residui di sporco tenaci.
Localizzazione	Terrazzi - Primo piano
Frequenza	a necessità
Durata intervento	1 ora
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Rinnovo della pavimentazione
Descrizione	Demolizione della pavimentazione esistente e realizzazione di una nuova pavimentazione.
Localizzazione	Terrazzi - Primo piano
Frequenza	25 anni
Durata intervento	7 giorni
Numero risorse	3
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato

Sistemi di drenaggio e rete fognaria

Interventi di manutenzione

Nome dell'intervento	Spurgo e pulizia
Descrizione	Controllo del pozzetto di ispezione e del pozzetto degrassatore lato Sud. Controllo dei pozzetti di ispezione delle acque meteoritiche e delle 2 fosse Imhoff sul lato Est. Per il pozzetto degrassatore: rimozione del cappello superficiale, dei sedimenti di fondo e pulizia condotte di entrata e uscita. Per la fossa Imhoff: estrazione del fango di fondo, pulizia delle pareti interne e delle condotte di entrata e uscita.
Localizzazione	Esterno – rif. pianta rete fognaria
Frequenza	2 anni
Durata intervento	1 ora
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Bufarini srl
Nome dell'intervento	Ispezione pozzetto degrassatore e fossa Imhoff
Descrizione	Per il pozzetto degrassatore: aprire i tappi sulle ispezioni e controllare il livello dei sedimenti e della crosta. Per la fossa Imhoff: aprire i tappi sulle ispezioni e controllare il livello dei sedimenti.
Localizzazione	Esterno – rif. pianta rete fognaria
Frequenza	1 anno
Durata intervento	1 ora
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Area esterna	
<i>Interventi di manutenzione</i>	
Nome dell'intervento	Pulizia delle bocchette di aerazione vespaio
Descrizione	Rimozione di polveri e detriti dalle griglie delle bocchette di aerazione.
Localizzazione	Esterno
Frequenza	2 anni
Durata intervento	30 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Disinfestazione
Descrizione	Esecuzione di trattamento disinfestante per prevenire ed evitare la presenza di insetti o zanzare. Eseguire due disinfestazioni annuali: una in Giugno ed una in Agosto. Eseguirla al Venerdì sera.
Localizzazione	Esterno

Frequenza	Giugno – Agosto
Durata intervento	1 ora
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Quark srl
Nome dell'intervento	Derattizzazione
Descrizione	Esecuzione di trattamento disinfestante per prevenire ed evitare la presenza di roditori. Verifica attrezzature e sostituzione delle esche.
Localizzazione	Esterno
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	1 ora
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Pareti strutturali	
<i>Interventi di manutenzione</i>	
Nome dell'intervento	Pulizia delle superfici
Descrizione	Sistemazione della superficie delle pareti esterne con rimozione di muffe o muschi.
Localizzazione	Esterno
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Loroni srl
Nome dell'intervento	Trattamento delle fessurazioni
Descrizione	Trattamento delle fessurazioni emerse in seguito a sovraccarichi, urti accidentali o azioni sismiche attraverso riempimento o iniezioni a basse pressioni di resina epossidica
Localizzazione	Esterno
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Loroni srl
Struttura tetto in legno	
<i>Interventi di manutenzione</i>	
Nome dell'intervento	Trattamento del legno
Descrizione	Applicazione prodotti di protezione e strati di stabilizzazione incolori qualora presentino alterazioni del colore verso tonalità grigiastre o bluastre.
Localizzazione	Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano copertura.
Frequenza	A necessità

Durata intervento	-
Numero risorse	2
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Trattamento fungicida ed insetticida
Descrizione	Applicazione di prodotti specifici contro insetti e funghi del legno. L'applicazione dei prodotti protettivi si effettua a pannello o a spruzzo cercando di far penetrare il prodotto il più possibile in profondità.
Localizzazione	Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano copertura.
Frequenza	4 anni
Durata intervento	1 ora
Numero risorse	2
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Trattamento antiruggine
Descrizione	Applicazione prodotti antiruggine agli elementi metallici della copertura quali bulloni ed elementi di connessione.
Localizzazione	Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano copertura.
Frequenza	2 anni
Durata intervento	10 minuti
Numero risorse	2
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Scale	
<i>Interventi di manutenzione</i>	
Nome dell'intervento	Controllo del rivestimento
Descrizione	Controllo delle condizioni di conservazione e incollaggio (eventuali distacchi) battendo sulla superficie e sentendo se suona a vuoto. Ripresa delle eventuali parti danneggiate.
Localizzazione	Locale 1. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	2 anni
Durata intervento	10 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno

4.4.1.2 Tecnica dell'edificio

Nella macro-famiglia *tecnica dell'edificio* sono definiti gli elementi a seconda della tipologia di impianto:

- Impianto idrico sanitario
- Impianto di ventilazione;
- Impianto termico;
- Impianto elettrico;
- Impianto antintrusione;
- Impianto antincendio.

Per ciascuna delle tipologie di impianto, in funzione dell'elemento, sono di seguito riportate le schede di manutenzione.

Impianto idrico sanitario	
Apparecchi sanitari	
Interventi di manutenzione	
Nome dell'intervento	Controllo impianto sanitario
Descrizione	Controllare che la rubinetteria sia funzionante aprendo e chiudendo tutti i rubinetti installati sui sanitari. Verificare i rubinetti di arresto e sezionamento al fine di controllare la tenuta e la manovrabilità dell'acqua. Accertarsi che i sanitari siano fissati adeguatamente. Controllare la tenuta dei collegamenti flessibili di alimentazione e l'integrità e il funzionamento degli scarichi. Verificare che i sedili coprivaso siano fissati correttamente.
Localizzazione	Locale 6, locale 7, locale 8. Piano terra.
Frequenza	3 mesi
Durata intervento	30 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Impianto idrico sanitario	
Addolcitore	
Interventi di manutenzione	
Nome dell'intervento	Pulizia esterna addolcitore e del contenitore del sale
Descrizione	Pulire l'esterno dei componenti dell'addolcitore usando unicamente saponi non abrasivi ed acqua calda. Per le operazioni di pulizia del contenitore procedere come segue: 1. Togliere coperchio del contenitore del sale;

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Disconnettere tubi di aspirazione ed estrarre la valvola di salamoia: lavarla in acqua corrente; 3. Estrarre l'eventuale sale pulito rimasto, conservandolo a parte; 4. Coricare il contenitore del sale e pulirne l'interno con acqua, una spazzola e detersivo non abrasivo. In seguito, risciacquare. 5. Riportare il contenitore del sale in posizione verticale, riposizionando e fissando la griglia di fondo e valvola di salamoia rimossi precedentemente. Prestare attenzione al collegamento tra la valvola salamoia ed il raccordo posto sul tubo di aspirazione. 6. Versare acqua nel contenitore secondo il livello di rigenerazione programmato; 7. Riempire il contenitore sale con il sale precedentemente rimosso integrandolo, nel caso, con altro nuovo; 8. Riposizionare il coperchio del contenitore sale
Localizzazione	Locale 4. Piano terra.
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	30 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Avvertenze	Non usare prodotti contenenti acidi
Nome dell'intervento	Controllo/rabbocco
Descrizione	Controllo del livello del sale ed eventuale rabbocco.
Localizzazione	Locale 4. Piano terra
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	10 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Avvertenze	Non usare sale fino o sale grosso da cucina
	Impianto idrico sanitario Dosatore di polifosfati Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento	Controllo del livello dei polifosfati e eventuale ricarica
Descrizione	<p>Controllo visivo del livello dei Sali nel dosatore e, in caso di scarsità, procedere alla ricarica</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chiudere la valvola dell'acqua in arrivo ed in uscita 2. Svitare le valvole del dosatore di polifosfati per consentire la fuoriuscita dell'acqua in eccesso e togliere dosatore 3. Lavare il dosatore e riempirlo di acqua e della ricarica di sale 4. Attendere che il sale solidifichi e applicare griglia sul sale 5. Riapplicazione del dosatore nella sua sede

	6. Aprire la valvola Sostituire l'oro ring di tenuta quando è eccessivamente usurato
Localizzazione	Locale 4. Piano terra.
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	20 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Avvertenze	Lavare il bicchiere solo con acqua, non utilizzare alcool o detersivi che possono provocare il deterioramento della struttura plastica
Nome dell'intervento	Sostituzione
Descrizione	Nel caso di malfunzionamenti oppure sporco difficilmente eliminabile, procedere alla sostituzione dell'elemento
Localizzazione	Locale 4. Piano terra.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	30 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
	Impianto idrico sanitario Filtro sedimenti Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento	Spurgo del filtro
Descrizione	Pulizia del filtro da eseguirsi nell'attesa della solidificazione dei sali del dosatore di polifosfati.
Localizzazione	Locale 4. Piano terra.
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	10 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
	Impianto idrico sanitario Boiler elettrico Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento	Pulizia periodica per rimozione calcare
Descrizione	Rimuovere le viti di fissaggio dell'involucro anteriore. Eseguire la pulizia facendo attenzione a non danneggiarlo. Verificare la pulizia delle griglie. In caso si trovino alette piegate, raddrizzarle. Verificare che il tubo di scarico sia libero da ostruzioni.
Localizzazione	Locale 8. Piano terra.
Frequenza	2 anni
Durata intervento	2 ore

Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Avvertenze	Non utilizzare prodotti contenenti cloro
Nome dell'intervento	Attivazione dispositivo contro sovra pressioni
Descrizione	Il dispositivo contro le sovra pressioni deve essere fatto funzionare periodicamente per verificare che non sia bloccato e per rimuovere gli eventuali depositi di calcare.
Localizzazione	Locale 8. Piano terra.
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	5 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
	Impianto idrico sanitario
	Tubazioni
	Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento	Controllo visivo su collettori e valvole
Descrizione	Controllo integrità della struttura portante della rete di distribuzione ed eliminazione di eventuali perdite su giunzioni e raccordi. Controllo manovrabilità e tenuta all'acqua con eventuale riattivazione della manovrabilità e/o sostituzione del materiale di tenuta.
Localizzazione	Locale 4. Piano terra.
Frequenza	2 anni
Durata intervento	15 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
	Impianto di ventilazione
	UTA
	Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento	Pulizia/sostituzione dei filtri
Descrizione	I filtri sistetici montati sull'unità possono essere rigenerati con l'ausilio di un getto di aria compressa oppure possono essere lavati con acqua fredda. Per smontare i filtri: <ol style="list-style-type: none"> 1. Togliere la pannellatura di ispezione dotata di viti; 2. Sfilare i filtri; 3. Eseguire la pulizia dei filtri; 4. Rimontare tutti i componenti nell'ordine inverso. Oppure lasciare asciugare il filtro appena pulito e sostituirlo con il filtro di riserva.

Localizzazione	Locale 4. Piano terra.
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	1 ora
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Avvertenze	Prima di accedere all'unità con operazioni di manutenzione e/o pulizia assicurarsi che l'unità non sia in tensione, che la stessa non possa essere fornita all'insaputa di chi sta intervenendo e che le batterie di scambio termico non siano in funzione.
Nome dell'intervento	Controllo periodico
Descrizione	<p>Verifica e pulizia della serranda di aspirazione esterna.</p> <p>Verifica lo stato di pulizia della girante, la possibile corrosione o danneggiamento, l'assenza di rumori anomali. Nel caso sia necessario smontare i gruppi moto ventilanti:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Smontare tutte le pannellature di ispezione; 2. Scollegare i cavi elettrici di alimentazione; 3. Svitare le viti che sostengono ogni gruppo moto ventilante alla struttura; 4. Eseguire il controllo dei gruppi moto ventilanti e se necessario sostituirli; 5. Rimontare tutti i componenti nell'ordine inverso. <p>Controllo sporco della vasca di raccolta della condensa.</p> <p>Lavaggio della batteria, la rilevazione delle parti arrugginite ed il trattamento per operazioni di sanificazione e disinfezione mediante prodotti specifici in grado di eliminare le forme batteriche.</p>
Localizzazione	Locale 4. Piano terra.
Frequenza	1 anno
Durata intervento	2 ore
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Avvertenze	Prima di accedere all'unità con operazioni di manutenzione e/o pulizia assicurarsi che l'unità non sia in tensione, che la stessa non possa essere fornita all'insaputa di chi sta intervenendo e che le batterie di scambio termico non siano in funzione.
	<p>Impianto di ventilazione</p> <p>Condotti</p> <p>Interventi di manutenzione</p>
Nome dell'intervento	Sanificazione
Descrizione	Sanificazione e disinfezione delle parti interne dei canali di trasmissione dell'aria che prevede, a seguito di una ispezione intente dei canali, una loro pulizia interna con contestuale

	aspirazione del materiale risultante in ambiente decompresso. Intervento eseguito con aria compressa.
Localizzazione	Locale 1, Locale 4, Locale 5, Locale 7. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	5 anni
Durata intervento	3 ore
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	AirBio
Avvertenze	Prima di accedere all'unità con operazioni di manutenzione e/o pulizia assicurarsi che l'unità non sia in tensione, che la stessa non possa essere fornita all'insaputa di chi sta intervenendo e che le batterie di scambio termico non siano in funzione.
	Impianto termico
	Fancoil
	Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento	Verifica ventilconvettore e pulizia filtro
Descrizione	Verificare l'assenza di ostruzioni al passaggio dell'aria nella parete alettata sottostante le griglie di mandata; controllare che il foro di uscita della vaschetta per lo scarico condensa non sia ostruito da calcare. Pulire il filtro per garantire una maggiore efficienza di funzionamento. Controllare se il filtro risulta molto sporco, nel caso ripetere l'operazione più spesso. Togliere la polvere accumulata con un aspiratore. quando il filtro è pulito rimontarlo sul ventilconvettore precedendo al contrario rispetto allo smontaggio. Verificare l'eventuale presenza di perdite interne
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 6, Locale 9, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	300 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Pulizia straordinaria
Descrizione	Rimuovere le coclee dei ventilatori ispezionabili consentendo una pulizia accurata anche delle parti interne.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 6, Locale 9, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	2 anni
Durata intervento	18 ore
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno

		Impianto termico
		Pompa di calore Aermec NRK0150
		Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento		Controllo F-GAS
Descrizione		La certificazione è regolamentata dal DPR n.43/2012 recante attuazione del regolamento n.842/2006 della Comunità Europea. Misurazione della temperatura di surriscaldamento Misurazione della temperatura di sotto raffreddamento Misurazione della temperatura gas di scarico Misurazione assorbimento ventilatori Misurazione assorbimento compressori
Localizzazione		Esterno
Frequenza		1 anno
Durata intervento		2 ore
Numero risorse		-
Risorse relative all'intervento		Termoservizi
Nome dell'intervento		Interventi generali
Descrizione		Controllo di eventuali perdite di refrigerante Controllo della tensione di alimentazione dell'unità Controllo della tensione di alimentazione dei compressori Controllo delle valvole solenoidi Controllo e lettura delle sonde di pressione/temperatura Controllo livelli olio compressore Controllo da remoto dell'efficienza
Localizzazione		Esterno
Frequenza		3 mesi
Durata intervento		30 minuti
Numero risorse		1
Risorse relative all'intervento		Personale interno specializzato
Nome dell'intervento		Controllo compressori
Avvertenze		Le attività di manutenzione vanno svolte a macchina spenta e non alimentata elettricamente. Non eseguire interventi in condizioni atmosferiche pericolose quali pioggia, neve, nebbia, temporali, ecc.
Descrizione		Controllo del buon funzionamento della resistenza carter Controllo acidità dell'olio
Localizzazione		Esterno
Frequenza		6 mesi
Durata intervento		40 minuti
Numero risorse		1
Risorse relative all'intervento		Personale interno specializzato
Nome dell'intervento		Controllo sul circuito idraulico

Descrizione	Controllo della guarnizione del rotore delle pompe Pulizia del filtro dell'acqua Controllo dei giunti flessibili
Localizzazione	Esterno
Frequenza	1 anno
Durata intervento	1 ora
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno specializzato
Nome dell'intervento	Sostituzione valvole di sicurezza
Descrizione	Svuotamento e recupero gas circuiti Sostituzione delle valvole di sicurezza Riempimento circuito con gas
Localizzazione	Esterno
Frequenza	2 anni
Durata intervento	6 ore
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Termoservizi
	Impianto elettrico
	Quadro elettrico
	Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento	Pulizia quadro elettrico e pulizia sostituzione filtro
Descrizione	Rimuovere sporcizia, polvere e scorie varie dal quadro elettrico. Rimozione/pulizia e rimontaggio filtro estrazione aria
Localizzazione	Locale 4. Piano terra.
Frequenza	1 anno
Durata intervento	5 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Avvertenze	Procedere alla pulitura esclusivamente della parte esterna del quadro elettrico
Nome dell'intervento	Prova interruttore differenziale
Descrizione	Controllare il funzionamento dell'interruttore differenziale. Premere il pulsante di prova, alloggiato sull'interruttore, accertandosi che non venga più erogata corrente. Controllo efficienza e serraggio connessioni varie.
Localizzazione	Locale 4. Piano terra.
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	5 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno

Avvertenze	Controllare che sulla linea non ci siano servizi che possono determinare problemi di interruzione dell'alimentazione.
Nome dell'intervento	Sostituzione elemento guasto
Localizzazione	Locale 4. Piano terra.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Elettricista
Avvertenze	Sospendere la fornitura di corrente e sostituire l'elemento danneggiato
Nome dell'intervento	Check con termocamera
Localizzazione	Locale 4. Piano terra.
Frequenza	1 anno
Durata intervento	5 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Impianto elettrico	
Quadro dati	
Interventi di manutenzione	
Nome dell'intervento	Check stato batterie UPS
Descrizione	Controllare lo stato batterie e verificare autonomia.
Localizzazione	Locale 4. Piano terra.
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	5 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Sostituzione
Localizzazione	Locale 4. Piano terra.
Frequenza	5 anni
Durata intervento	3 ore
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Patra
Impianto elettrico	
Corpi illuminanti	
Interventi di manutenzione	
Nome dell'intervento	Funzionalità corpo illuminante
Descrizione	Entrare nella stanza in modo da far azionare il sensore di presenza per verificare che il corpo illuminante si accenda.

Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	Saltuariamente
Durata intervento	10 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Pulizia ordinaria
Descrizione	Rimuovere la polvere ed eseguire una fase di pulitura secondo quanto previsto da Guzzini.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	3 mesi
Durata intervento	30 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Riparazione
Descrizione	Procedere con la riparazione dell'elemento guasto.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Elettricista
Avvertenze	Sospendere la fornitura di corrente e sostituire/riparare l'elemento danneggiato
Impianto elettrico	
Punti presa	
Interventi di manutenzione	
Nome dell'intervento	Verifica presa
Descrizione	Collegare alla presa un apparecchio di cui si conosce con certezza il funzionamento e accendere quest'ultimo al fine di verificare il funzionamento della presa stessa
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	1 anno
Durata intervento	10 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno

	Impianto elettrico
	Impianto di sicurezza
	Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento	Verifica impianto messa a terra
Descrizione	Misura resistenza a terra
Localizzazione	Locale 5. Piano terra.
Frequenza	2 anni
Durata intervento	4 ore
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Verifiche srl
	Impianto elettrico
	Circuito di alimentazione elettrica
	Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento	Ispezione visiva delle canaline dei cavidotti ispezionabili
Descrizione	Verificare l'integrità della canalina portacavi. Verificare che i cavi siano integri e non ci siano rischi di lacerazioni.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	1 anno
Durata intervento	90 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
	Impianto elettrico
	Sensori di presenza
	Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento	Sostituzione
Descrizione	Monitoraggio tramite remotizzazione grazie alla disponibilità di tecnologie avanzate di ICT. Nel caso di malfunzionamento si procede alla sostituzione dell'elemento
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	45 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno

		Impianto elettrico
		Sonda di temperatura a parete
		Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento		Prova di funzionamento con sonda termica
Descrizione		Avvicinare la sonda termica alla sonda di temperatura a parete e attendere qualche minuto per consentirne la stabilizzazione della temperatura, andando così a verificare l'uguaglianza tra le due.
Localizzazione		Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 6, Locale 9, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza		2 anni
Durata intervento		70 minuti (10 minuti ciascuno)
Numero risorse		1
Risorse relative all'intervento		Personale interno
Nome dell'intervento		Pulizia del sensore
Descrizione		Smontare l'involucro della sonda di temperatura a parete e procedere alla pulizia del sensore.
Localizzazione		Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 6, Locale 9, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza		2 anni
Durata intervento		35 minuti
Numero risorse		1
Risorse relative all'intervento		Personale interno
		Impianto antintrusione
		Videosorveglianza
		Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento		Pulizia del vetro della telecamera
Descrizione		Rimozione di polveri e detriti dai vetri delle telecamere per rendere più nitida l'immagine
Localizzazione		Esterno
Frequenza		3 mesi
Durata intervento		30 minuti
Numero risorse		1
Risorse relative all'intervento		Personale interno
Nome dell'intervento		Sostituzione
Descrizione		Sostituzione completa della telecamera.
Localizzazione		Esterno
Frequenza		6 anni
Durata intervento		4 ore
Numero risorse		1
Risorse relative all'intervento		Personale interno

		Impianto antincendio
		Rilevatore ottico di fumo (Sistema Analogico Indirizzato)
		Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento		Sorveglianza
Descrizione		UNI 11224 Controllo visivo atto a verificare che le apparecchiature siano in condizioni operative ordinarie, non presentino danni visibili e non siano state ostruite da materiali di qualsivoglia natura. Controllare che le parti di ricambio siano presenti nelle quantità previste ed effettuare il riordino in occasione del loro impiego. Verifica del funzionamento dei led di rilevazione fumo.
Localizzazione		Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 4, Locale 5. Piano terra, Piano primo.
Frequenza		3 mesi
Durata intervento		10 minuti
Numero risorse		1
Risorse relative all'intervento		Personale interno qualificato
Nome dell'intervento		Controllo periodico
Descrizione		UNI 11224 Controllo eseguito sul 50% dei sensori per ogni intervento. Passati 6 anni dalla consegna formale, controllo eseguito sul 100% dei sensori per ogni intervento.
Localizzazione		Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 4, Locale 5. Piano terra, Piano primo.
Frequenza		6 mesi
Durata intervento		15 minuti
Numero risorse		1
Risorse relative all'intervento		Personale interno qualificato
Nome dell'intervento		Manutenzione ordinaria
Descrizione		UNI 11224 La manutenzione ordinaria può essere effettuata ogni qualvolta se ne presenti la necessità. Tale intervento può essere svolto anche durante la visita di controllo
Localizzazione		Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 4, Locale 5. Piano terra, Piano primo.
Frequenza		-
Durata intervento		-
Numero risorse		1
Risorse relative all'intervento		Personale interno qualificato
Nome dell'intervento		Manutenzione straordinaria

Descrizione	UNI11224 Eeguire secondo esigenza per riparazioni definite manutenzione straordinaria
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 4, Locale 5. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	-
Durata intervento	-
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato
Nome dell'intervento	Verifica generale del sistema
Descrizione	UNI 11224 Devono essere sottoposti ad una delle seguenti azioni: - revisione del rivelatore eseguita dal fabbricante; - sostituzione con nuovi rivelatori; - esecuzione di prova reale con fumi campione come indicato dalla UNI 9795 e UNI/TR 11694 con verifica del discostamento del tempo di intervento rispetto ad un rivelatore nuovo.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 4, Locale 5. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	12 anni
Durata intervento	4 ore
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato
	Impianto antincendio Pannello ottico acustico Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento	Controllo generale
Descrizione	Verificare le connessioni del pannello allarme alla centrale. Verificare inoltre la carica della batteria ausiliaria e la funzionalità delle spie luminose del pannello.
Localizzazione	Locale 1, Locale 10. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	10 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato
Nome dell'intervento	Regolazione e sostituzione della batteria
Descrizione	Registrare e regolare tutti i morsetti delle connessioni e/o dei fissaggi. Sostituire la batteria di alimentazione ausiliaria quando occorre.
Localizzazione	Locale 1, Locale 10. Piano terra, Piano primo.

Frequenza	4 anni
Durata intervento	30 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato
Nome dell'intervento	Verifica di funzionamento
Descrizione	<p style="text-align: right;">Impianto antincendio</p> <p style="text-align: right;">Lampade di sicurezza</p> <p style="text-align: right;">Interventi di manutenzione</p> <p>EN 50172 UNI CEI 11222 Verifiche relative agli apparecchi di illuminazione sia autonomi sia con alimentazione centralizzata Verifiche relative alle sorgenti di alimentazione centralizzata Controllare che l'apparecchio sia presente nel luogo in cui dovrebbe essere, non sia sovrastato da oggetti che potrebbero comprometterne l'efficacia, che non siano presenti rotture o che non vi siano parti mancanti.</p>
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	10 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato
Nome dell'intervento	Verifica dell'autonomia
Descrizione	<p>EN 50172 UNI CEI 11222 Verifica dell'intervento e della durata di funzionamento in modo di emergenza mediante procedure di simulazione di interruzione o interruzione dell'alimentazione ordinaria e misurazione della durata di accensione di tutti gli apparecchi di tipo autonomo o collegati all'impianto di alimentazione centralizzata per il tempo richiesto dall'ambiente d'installazione, a seguito del tempo di ricarica in conformità con la legislazione vigente (esame a vista). Controllare se tramite loro attivazione sia possibile leggere propriamente i cartelli di emergenza o identificare altri sistemi antincendio</p>
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	1 anno
Durata intervento	20 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato

Nome dell'intervento	Verifica generale
Descrizione	EN 50172 UNI11222 - ripristino dell'apparecchio nel caso non sia presente, nella posizione intesa secondo quanto previsto dalla legislazione vigente e nel progetto del sistema; – rimozione degli oggetti o altro che possano in qualche modo compromettere l'efficacia del dispositivo (per esempio arredi che impediscono la corretta illuminazione di attrezzature antincendio quali estintori); – ripristino dell'apparecchio che evidenzi rotture della struttura o degrado della stessa tale da comprometterne la sicurezza della funzione e il rispetto delle prescrizioni di impianto; – ripristino delle apparecchiature che evidenzino un guasto ovvero la non corretta funzionalità della sorgente di illuminazione e/o della batteria. Accertare l'autonomia delle batterie che permettono l'intero funzionamento del sistema
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale 3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	1 anno
Durata intervento	10 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato
Impianto antincendio	
Pulsante manuale allarme antincendio	
Interventi di manutenzione	
Nome dell'intervento	Controllo generale
Descrizione	Verificare che i componenti della cassetta quali il vetrino di protezione siano in buone condizioni. Verificare che le viti siano ben serrate.
Localizzazione	Locale 1, Locale 10. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	3 mesi
Durata intervento	10 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato
Nome dell'intervento	Registrazione
Descrizione	Registrare le viti di serraggio dopo la pressione del vetrino con la eventuale sua sostituzione in caso di danneggiamento.
Localizzazione	Locale 1, Locale 10. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	20 minuti

Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato
	Impianto antincendio Estintore polvere 6 kg Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento	Sorveglianza
Descrizione	UNI 9994 La periodicità dell'attività di sorveglianza è definita dalla persona responsabile in relazione al rischio di incendio presente (vedi DVR dell'azienda). Le anomalie riscontrate devono essere immediatamente eliminate. L'esito dell'attività di sorveglianza effettuata deve essere registrato. In particolare, la persona responsabile, o le persone da lui delegate che abbiano ricevuto adeguate istruzioni, deve effettuare i seguenti controlli: - l'estintore ed il supporto siano integri; - l'estintore sia presente e segnalato con apposito cartello; - il cartello sia chiaramente visibile, l'estintore sia immediatamente utilizzabile e l'accesso allo stesso sia libero da ostacoli; - l'estintore non sia stato manomesso, in particolare risulti sigillato il dispositivo di sicurezza per evitare azionamenti accidentali; - le iscrizioni (etichette) siano ben leggibili; - l'indicatore di pressione, se presente, indichi un valore di pressione compreso all'interno del campo verde; - il cartellino di manutenzione sia presente sull'apparecchio e che non sia stata superata la data per le attività previste; - l'estintore portatile non sia collocato a pavimento.
Localizzazione	Locale 1, Locale 10. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	3 mesi
Durata intervento	10 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato
Avvertenze	L'estintore può essere rimosso per manutenzione previa sostituzione, da parte della persona responsabile, con altro di capacità estinguente non inferiore.
Nome dell'intervento	Controllo periodico
Descrizione	Il controllo periodico prevede i seguenti accertamenti: - verifiche di cui alla fase di sorveglianza. - accertamento della pressione interna. - controllo della presenza, del tipo e della carica delle bombole di gas ausiliario per gli estintori pressurizzati con tale sistema;

	<p>- l'estintore non presenti anomalie quali ugelli ostruiti, perdite, tracce di corrosione, sconnessioni o incrinature dei tubi flessibili, ecc.;</p> <p>- l'estintore sia esente da danni alle strutture di supporto e alla maniglia di trasporto; se carrellato, abbia ruote funzionanti;</p> <p>- sia esente da danni ed ammaccature al serbatoio.</p> <p>UNI 9994-1: Le anomalie riscontrate devono essere eliminate in caso contrario l'estintore deve essere dichiarato fuori servizio. Una volta terminato le operazioni il tecnico è tenuto alla compilazione del rapporto di intervento.</p>
Localizzazione	Locale 1, Locale 10. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	15 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato
Avvertenze	L'estintore può essere rimosso per manutenzione previa sostituzione, da parte della persona responsabile, con altro di capacità estinguente non inferiore.
Nome dell'intervento	Revisione programmata
Descrizione	<p>UNI 9994</p> <p>Verifiche ed operazioni da eseguire:</p> <ul style="list-style-type: none"> - esame interno dell'apparecchio per la verifica del buono stato di conservazione; - esame e controllo funzionale di tutte le parti; - controllo di tutte le sezioni di passaggio del gas ausiliario, se presente, e dell'agente estinguente, in particolare il tubo pescante, i tubi flessibili, i raccordi e gli ugelli, per verificare che siano liberi da incrostazioni, occlusioni e sedimentazioni; - controllo dell'assale e delle ruote, quando esistenti; - ripristino delle protezioni superficiali, se danneggiate; - sostituzione dei dispositivi di sicurezza contro le sovrappressioni se presenti; - sostituzione dell'agente estinguente; - sostituzione delle guarnizioni; - sostituzione della valvola erogatrice per gli estintori a biossido di carbonio per garantire sicurezza ed efficienza; - rimontaggio dell'estintore in perfetto stato di efficienza. <p>La data della revisione (mm/aa) e la denominazione dell'azienda che l'ha effettuata devono essere riportati sia all'interno che all'esterno dell'estintore con modalità che ne garantiscano la leggibilità nel corso della successiva revisione programmata.</p>

	Una volta terminato le operazioni il tecnico è tenuto alla compilazione del rapporto di intervento.
Localizzazione	Locale 1, Locale 10. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	3 anni
Durata intervento	-
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato
Avvertenze	L'estintore può essere rimosso per manutenzione previa sostituzione, da parte della persona responsabile, con altro di capacità estinguente non inferiore.
Nome dell'intervento	Collaudo
Descrizione	UNI 9994 Gli estintori che non siano già soggetti a verifiche periodiche secondo la legislazione vigente e costruiti in conformità alla Direttiva 97/23/CE, devono essere collaudati mediante una prova idraulica della durata di 30 s alla pressione di prova (Pt) indicata sul serbatoio.
Localizzazione	Locale 1, Locale 10. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	12 anni
Durata intervento	-
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Avvertenze	L'estintore può essere rimosso per manutenzione previa sostituzione, da parte della persona responsabile, con altro di capacità estinguente non inferiore.
Nome dell'intervento	Manutenzione straordinaria
Descrizione	UNI 9994 Consiste in una manutenzione che si attua, durante la vita dell'estintore, ogni volta che le operazioni di manutenzione ordinaria non sono sufficienti a ripristinare le condizioni di efficienza dell'estintore. In caso di utilizzo anche parziale dell'estintore è necessario sostituire integralmente l'agente estinguente eseguendo i controlli previsti dalla revisione programmata.
Localizzazione	Locale 1, Locale 10. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Avvertenze	L'estintore può essere rimosso per manutenzione previa sostituzione, da parte della persona responsabile, con altro di capacità estinguente non inferiore.

		Impianto antincendio
		Uscite di sicurezza
		Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento	Sorveglianza	
Descrizione	UNI 11473 Verificare che le porte siano nelle normali condizioni operative. Verificare che siano facilmente accessibili e fruibili. Verificare che siano adeguatamente segnalate. Verificare che non presentino lacerazioni, fori, modifiche, corrosioni. Verificare la presenza del cartellino di manutenzione. Registrare le anomalie e segnalarle alla persona preposta.	
Localizzazione	Locale 1. Piano terra.	
Frequenza	3 mesi	
Durata intervento	5 minuti	
Numero risorse	1	
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato	
Nome dell'intervento	Controllo periodico	
Descrizione	UNI 11473 Verifica presenza del marchio di conformità (targhetta) apposto dal produttore. Verifica esistenza di ritegni impropri. Verifica guarnizioni. Verifica fissaggio e giochi. Verifica integrità costruttiva. Verifica dispositivi di apertura (verifica maneggevolezza, verifica facilità di manovra, verifica verticalità degli assi delle cerniere, verifica integrità e scorrevolezza). Verifica dei dispositivi di auto chiusura. Verifica coordinatore della sequenza di chiusura. Verifica dei dispositivi di ritegno (fermo in apertura).	
Localizzazione	Locale 1. Piano terra.	
Frequenza	6 mesi	
Durata intervento	10 minuti	
Numero risorse	1	
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato	
Nome dell'intervento	Manutenzione ordinaria	
Descrizione	UNI 11473 La manutenzione ordinaria può essere effettuata ogni qualvolta se ne presenti la necessità. Tale intervento può essere svolto anche durante la visita di controllo periodico allo scopo di eliminare le anomalie di lieve entità riscontrate	
Localizzazione	Locale 1. Piano terra.	

Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Nome dell'intervento	Manutenzione straordinaria
Descrizione	UNI 11473 Eeguire secondo esigenza per riparazioni definite manutenzione straordinaria
Localizzazione	Locale 1. Piano terra.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Impianto antincendio	
Centrale allarme antincendio	
Interventi di manutenzione	
Nome dell'intervento	Verifica/sostituzione autonomia batteria tampone
Descrizione	UNI 11224 Sostituire la batteria di alimentazione ausiliaria quando occorre
Localizzazione	Locale 5. Piano terra.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	45 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato
Nome dell'intervento	Controllo generale
Descrizione	UNI 11224 Pulitura interna ed esterna con solventi specifici. Verifica corrette condizioni di fissaggio meccanico con eventuale ripristino delle anomalie. Controllo delle morsettiere e serraggio connessioni varie. Verifica dell'isolamento verso la massa. Verifica efficienza batteria con prova di scarica.
Localizzazione	Locale 5. Piano terra.
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	1 ora
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato
Nome dell'intervento	Prova tastierino
Descrizione	UNI 11224 Provare il tastierino per verificare il funzionamento dei led per

	scongiorare il pericolo di un led non funzionante in situazione di emergenza
Localizzazione	Locale 5. Piano terra.
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	5 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno qualificato

4.4.1.3 Rivestimento delle pareti esterne

Nella macro-famiglia *rivestimento dell'edificio* l'unico elemento definito è la facciata intonacata.

Facciata intonacata

Interventi di manutenzione

Nome dell'intervento	Lavaggio
Descrizione	Lavaggio eseguito con detergente adeguato al tipo di intonaco applicato. Nel caso di rimozione di macchie o incrostazioni è necessario precedere il lavaggio con spazzolatura e sgrassaggio e ricorrere a metodi chimici o meccanici.
Localizzazione	Esterno
Frequenza	3 anni
Durata intervento	5 ore
Numero risorse	2
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Riprese
Descrizione	Per l'intonachino: rimozione delle aree da sostituire, pulizia del fondo con spazzola metallica, preparazione del sottofondo, esecuzione della ripresa con stessa stratigrafia e stessi materiali dell'intonaco originale.
Localizzazione	Esterno
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	2
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Nome dell'intervento	Tinteggiatura
Localizzazione	Esterno
Frequenza	12 anni
Durata intervento	7 giorni
Numero risorse	3
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Nome dell'intervento	Ripristino parziale
Descrizione	Raschiatura e rifacimento dello strato più esterno
Localizzazione	Esterno
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	3
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato

4.4.1.4 Finiture dell'edificio

Nella macro-famiglia *finiture dell'edificio* sono definiti gli elementi:

- Infissi esterni;
- Infissi interni;
- Parapetti;
- Pavimenti in gres;
- Intonaco pareti interne;
- Controsoffitto;
- Distributori d'acqua;
- Asciugatori mani ad aria.

Per ciascuno degli elementi sono di seguito riportate le schede di manutenzione.

Infissi esterni

Finestre

Interventi di manutenzione

Nome dell'intervento	Verifica e ripristino sigillature e guarnizioni finestre
Descrizione	Rimozione e sostituzione di elementi anche parzialmente deteriorati. Riposizionare in modo corretto le guarnizioni di tenuta usando la ruota di inserimento.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	4 anni
Durata intervento	8 ore
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Cerioni Infissi
Nome dell'intervento	Pulizia parti del telaio e applicazione protettivo
Descrizione	Passaggio panno caldo umido su tutta la superficie del lengo per togliere ogni traccia di sporcizia o polvere, controllando angoli, fori, asole, battute e cerniere. Applicazione a pennello su uno strato del protettivo fornito da Cerioni infissi. Fare attenzione ad applicare il protettivo su tutta la superficie ed in corrispondenza degli angoli.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	1 anno
Durata intervento	4 ore
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno

Avvertenze	Non utilizzare solventi chimici, acidi, sostanze abrasive e/o pagliette di ferro per eliminarla.
Nome dell'intervento	Verifica funzionalità degli elementi di chiusura e lubrificazione cerniere
Descrizione	Verificare la funzionalità delle cerniere, e se necessitano di registrazione, controllando se l'anta combacia, chiudendola con il telaio fisso. Verificare, tenendo la finestra aperta, il funzionamento delle aste di chiusura e dei sistemi di scolo e, se necessario, pulire i residui organici che possono causare l'ostruzione delle asole di scolo del telaio fisso. Procedere con la lubrificazione delle cerniere e dei dispositivi di chiusura.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	1 anno
Durata intervento	52 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Regolazione degli organi di manovra
Descrizione	Controllo, pulizia, regolazione e lubrificazione degli organi di manovra. Regolare i perni di chiusura a compensare gli assestamenti prodotti dall'uso.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	104 minuti
Durata intervento	2 anni
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Avvertenze	Prestare attenzione durante le operazioni di rimozione degli infissi.
Nome dell'intervento	Ripristino della protezione superficiale del legno
Descrizione	Smontare, essiccare, spazzolare e pulire la superficie da trattare con acqua per rimuovere polveri. Stendere uno o più strati di vernice impregnante a seconda del prodotto utilizzato.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Avvertenze	Prestare attenzione durante le operazioni di rimozione degli infissi.

		Infissi esterni
		Porta ingresso
		Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento		Lubrificazione serrature e cerniere
Descrizione		Lubrificazione ed ingrassaggio degli organi di movimentazione e manovra secondo le indicazioni fornite dal produttore, regolazione dei perni di chiusura e registrazione delle cerniere a compensare gli assestamenti prodotti dall'uso. La lubrificazione ed il nuovo serraggio degli organi di manovra deve essere tanto più regolari quanto più le porte si trovano in zone di passaggio frequente.
Localizzazione		Locale 1. Piano terra.
Frequenza		2 anni
Durata intervento		6 minuti
Numero risorse		1
Risorse relative all'intervento		Personale interno
Nome dell'intervento		Sostituzione dell'infisso
Descrizione		Rimozione dell'infisso esistente. Tale sostituzione può essere l'occasione per un'ottimizzazione dell'isolamento acustico e termico.
Localizzazione		Locale 1. Piano terra.
Frequenza		25 anni
Durata intervento		3 ore
Numero risorse		-
Risorse relative all'intervento		Personale specializzato
Nome dell'intervento		Pulizia del telaio
Descrizione		Lavaggio con prodotti che non intacchino la finitura superficiale: utilizzare una soluzione composta da acqua e alcool (90% acqua, 10%alcool). Passare un panno pulito su tutta la superficie per togliere ogni traccia di sporcizia, polvere, depositi, controllando accuratamente angoli, fori, asole, battute e cerniere.
Localizzazione		Locale 1. Piano terra.
Frequenza		1 anno
Durata intervento		15 minuti
Numero risorse		1
Risorse relative all'intervento		Personale interno
		Infissi interni
		Porte interne
		Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento		Lubrificazione serrature e cerniere
Descrizione		Lubrificazione ed ingrassaggio delle serrature e cerniere con prodotti silconici, verifica del corretto funzionamento

Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	2 anni
Durata intervento	16 minuti (2 minuti ciascuna)
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Registrazione maniglia
Descrizione	Registrazione e lubrificazione della maniglia, delle viti e degli accessori di manovra apertura-chiusura
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	1 anno
Durata intervento	40 minuti (5 minuti ciascuna)
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Pulizia del telaio
Descrizione	Pulizia e rimozione dello sporco e dei depositi superficiali con detergenti idonei.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	1 anno
Durata intervento	40 minuti (5 minuti ciascuna)
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Parapetti Interventi di manutenzione
Descrizione	Pulizia Utilizzare un panno in microfibra da passare asciutto e con accuratezza su tutta la superficie, facendo attenzione a angoli, rilievi e punti difficili. Bagnare il panno di una soluzione di acqua, aceto e limone e pulire di nuovo. Alla fine dell'operazione, asciugare il tutto con un pezzo di stoffa, meglio se di cotone.
Localizzazione	Locale 1. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	3 mesi
Durata intervento	10 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Rinnovo della verniciatura
Localizzazione	Locale 1, Locale 12, Locale 13. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	A necessità

Durata intervento	-
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Controllo degli elementi di assemblaggio
Descrizione	Verificare l'insieme degli elementi di assemblaggio. Procedere al controllo e al serraggio di dadi e bulloni. Controllo delle saldature e riparare o rinforzare quelle inadeguate.
Localizzazione	Locale 1, Locale 12, Locale 13. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	3 anni
Durata intervento	30 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Pavimento in gres	
Interventi di manutenzione	
Nome dell'intervento	Rinnovo del pavimento
Descrizione	Demolizione, parziale o totale, del pavimento e del sistema di fissaggio, con successiva verifica dello stato del supporto e rifacimento del pavimento stesso.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	25 anni
Durata intervento	20 giorni
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Loroni srl
Nome dell'intervento	Verifica e fissaggio degli elementi staccati
Descrizione	Bussare sul battiscopa e verificare che nessuna mattonella suoni a vuoto durante il passaggio. In caso suoni a vuoto, procedere con il distacco ed il successivo fissaggio dell'elemento.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Intonaco pareti interne	
Interventi di manutenzione	
Nome dell'intervento	Lavaggio
Descrizione	Il lavaggio deve essere eseguito con tecniche ed eventuali detergenti adeguati al tipo di intonaco su cui si interviene. La pulizia

	si effettua mediante spolveratura a mano o con aspiratura a braccio. Il lavaggio non è possibile negli intonaci a stucco per i quali si potrà procedere, se possibile, con l'asportazione della patina superficiale degradata e lucidatura.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Riprese
Descrizione	Rimozione delle aree da sostituire, pulizia del fondo con la spazzola metallica, preparazione del sottofondo ed eventuale stesura di un primer aggrappante, lavaggio con acqua del sottofondo, esecuzione della ripresa con la stessa stratigrafia e gli stessi materiali dell'intonaco originale ed eventuale aggiunta di collanti di ripresa o altri prodotti additivati.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Loroni srl
Nome dell'intervento	Tinteggiatura
Descrizione	Tinteggiatura interna data a due mani a pennello o a rullo, su pareti e soffitti, tonalità bianco, su tinteggi esistenti. L'utilizzo di tinteggiature traspiranti contribuisce ad una migliore conservazione dell'intonaco sottostante. In relazione a tale aspetto sono consigliate pitture al quarzo plastico.
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	5 anni
Durata intervento	3 giorni
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Loroni srl
Nome dell'intervento	Ripristino parziale
Descrizione	Rifacimento dello strato più esterno. Stesura di un ulteriore strato sottile di finitura oppure raschiatura e rifacimento dello strato più esterno
Localizzazione	Locale 1, Locale 2, Locale3, Locale 4, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8, Locale 9, Locale 10, Locale 11. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	A necessità

Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Loroni srl
	Controsoffitto
	Interventi di manutenzione
Nome dell'intervento	Controllo
Descrizione	Verifica della stabilità degli elementi per garantire la sicurezza. Riallineamento delle strutture portanti in vista e non del controsoffitto
Localizzazione	Locale 1, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	1 anno
Durata intervento	45 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Verifica preventiva
Descrizione	Verifica della planarità della superficie. Per verificarne la presenza di malformazioni o rotture o il corretto ancoraggio alla sovrastruttura, per scongiurare rischio di cedimenti, si procede ad una verifica attraverso endoscopia/termografia
Localizzazione	Locale 1, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	5 anni
Durata intervento	2 ore
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Sostituzione parziale
Descrizione	In seguito al deterioramento e alla deformazione di alcune lastre a causa della perdita eventuale dell'impianto di raffrescamento o per la formazione di eccessiva umidità, sostituire gli elementi deteriorati, dopo aver eseguito la riparazione. Mantenere le stesse prestazioni in termini di isolamento acustico.
Localizzazione	Locale 1, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Giampieri srl
Nome dell'intervento	Sostituzione

Descrizione	Demolizione del rivestimento, demolizione della struttura di fissaggio qualora risultasse non riutilizzabile, rifacimento del controsoffitto.
Localizzazione	Locale 1, Locale 5, Locale 6, Locale 7, Locale 8. Piano terra, Piano primo.
Frequenza	25 anni
Durata intervento	-
Numero risorse	Giampieri srl
Risorse relative all'intervento	

4.4.1.5 Tetto

Nella macro-famiglia *tetto* sono definiti gli elementi:

- Tegole;
- Linee vita;
- Membrana impermeabilizzante bituminosa;
- Isolamento termico e acustico;
- Canale di gronda;
- Pluviale.

Per ciascuna delle tipologie di elemento sono di seguito riportate le schede di manutenzione.

Tegole

Interventi di manutenzione

Nome dell'intervento	Pulizia del manto di copertura
Descrizione	Rimozione di depositi di sporco lungo le linee di sovrapposizione delle tegole; rimozione di foglie o detriti dalle linee di compluvio e in prossimità delle scossaline, gronde e pluviali. Pulizia e disinfestazione di eventuali nidi di insetti o piccoli animali. Controllare lo stato del canale di gronda. Verificare che sia pulito e funzionante. Prestare maggiore attenzione in corrispondenza dei pluviali. Accertarsi che non si manifestino infiltrazioni d'acqua. Eliminare i rifiuti, come foglie, piume ed altro materiale che si è depositato sulle griglie ferma-foglia e lungo i canali di gronda.
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	1 anno
Durata intervento	3 ore
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Nome dell'intervento	Risistemazione di elementi sconnessi o deteriorati e ripristino di elementi mancanti
Descrizione	Riallineamento e risistemazione della corretta sovrapposizione degli elementi; sostituzione di scossaline, converse e griglie parafoleie deteriorate; rimozione o sostituzione di elementi danneggiati o mancanti.
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	Personale specializzato
Risorse relative all'intervento	

Nome dell'intervento	Rifacimento delle zone più soggette a degrado
Descrizione	Rimozione di elementi, ripristino o rinnovo parziale degli strati sottostanti, risistemazione degli elementi recuperabili previo trattamento di rigenerazione o sostituzione di quelli gravemente danneggiati.
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Nome dell'intervento	Ripristino totale
Descrizione	Rinnovo totale del manto di copertura mediante utilizzo di elementi analoghi a quelli del manto originario e il riposizionamento corretto.
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	30 anni
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Linee vita	
Interventi di manutenzione	
Nome dell'intervento	Controllo del sistema di ancoraggio
Descrizione	Seguire indicazioni UNI 11560: Verifica dell'impermeabilizzazione Verifica dello stato di usura Ossidazione/corrosione Deformazioni dei componenti Tensionamento delle linee di ancoraggio Serraggio dei dadi e dei bulloni dei dispositivi a vista Stato delle eventuali parti mobili Pulizia
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	2 anni
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Nome dell'intervento	Controllo alla struttura di supporto e agli ancoranti
Descrizione	Seguire indicazioni UNI 11560: Infiltrazioni Ancoranti Fessure e/o corrosione e/o degrado Idoneità strutturale

	Tarli, muffe, ecc.
	Pulizia
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	4 anni
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Nome dell'intervento	Manutenzione straordinaria
Descrizione	La manutenzione deve essere effettuata se evidenziata la necessità a seguito di ispezione straordinaria.
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Membrana bituminosa impermeabilizzante	
Interventi di manutenzione	
Nome dell'intervento	Rimozione della vegetazione
Descrizione	Eliminazione della vegetazione formatasi (muschi) o accumulata (foglie morte) e rimozione dei vari detriti.
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Nome dell'intervento	Verifica del deflusso dell'acqua e della tenuta
Descrizione	Controllo periodico dell'eventuale presenza di ristagni d'acqua. Se è causato da un errato livellamento dello strato isolante sottostante, intervenire ricostruendo lo strato sottostante oppure creare dei percorsi di evacuazione dell'acqua e dei raccordi in corrispondenza degli scarichi esistenti e del sistema di tenuta. Verifica tenuta della membrana, ove ispezionabile, in corrispondenza di pluviali e nei punti di discontinuità della membrana, con eventuale ripristino dei risvolti.
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	2 anni
Durata intervento	10 minuti
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Nome dell'intervento	Ripristino totale

Descrizione	Rinnovo completo dell'impermeabilizzazione con sovrapposizione di nuovo manto sull'esistente
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	30 anni
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Isolamento termico e acustico	
Interventi di manutenzione	
Nome dell'intervento	Ripristino degli elementi di tenuta
Descrizione	Ricerca le eventuali infiltrazioni di aria ed acqua dovute allo spostamento degli elementi costituenti lo strato di isolamento termico.
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Nome dell'intervento	Sostituzione parziale
Descrizione	Rimozione degli elementi degradati per cause accidentali o per presenza di uccelli, sostituzione degli elementi di isolamento.
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Nome dell'intervento	Ripristino totale
Descrizione	Sostituzione con studio sulle prestazioni termiche da ottenere.
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	30 anni
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Canali di gronda e pluviali	
Interventi di manutenzione	
Nome dell'intervento	Controllo visivo
Descrizione	Controllare che dal canale di gronda e dalla scossalina non si manifestino perdite o trabocchi delle acque piovane. Controllare lo

	stato del pluviale. Verificare che sia funzionante e che il deflusso dell'acqua sia corretto.
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	6 mesi
Durata intervento	10 minuti
Numero risorse	1
Risorse relative all'intervento	Personale interno
Nome dell'intervento	Sigillatura condotti e canali di gronda
Descrizione	Rinnovare la sigillatura e riallineare gli elementi che costituiscono il canale di gronda. Rinnovare la sigillatura di condotti e bocchettoni e riallineare gli elementi che costituiscono il pluviale.
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Nome dell'intervento	Ripristino elementi di canale di gronda, scossalina e pluviale
Descrizione	Restaurare e/o riparare, se necessario, gli ancoraggi e le giunzioni del canale di gronda al fine di ripristinare la funzionalità. Restaurare e/o riparare, se necessario, gli ancoraggi e le giunzioni dei pluviali al fine di ripristinare le funzionalità.
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	A necessità
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato
Nome dell'intervento	Rinnovo totale
Descrizione	Rinnovo completo dei canali di gronda. Rinnovo completo dei pluviali, compresi elementi di corredo quali: bocchettoni di raccolta, converse, volute, ecc. mediante utilizzo di materiale uguale a quello originario e suo fissaggio.
Localizzazione	Esterno. Copertura.
Frequenza	30 anni
Durata intervento	-
Numero risorse	-
Risorse relative all'intervento	Personale specializzato

4.4.2 Programma di manutenzione

Il programma di manutenzione fa riferimento all'esecuzione di quelle attività di manutenzione previste dal piano e inserite nel bilancio annuale di spesa.

Usa gli strumenti tipici della programmazione operativa e definisce le risorse (manodopera, materiali e mezzi), le modalità tecnico-organizzative, la logistica e il preventivo di costo per l'esecuzione degli interventi, in stretta connessione con le risorse economiche assegnate dal bilancio annuale.

Seguendo questa logica, per far acquisire funzionalità operativa al piano di manutenzione redatto sulla base del modello standardizzato COBie, è stato creato un foglio Excel "Programma di manutenzione" al fine di consentire un facile accesso alle informazioni basilari dell'intervento di manutenzione da parte del tecnico operativo.

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE
SCUOLA SANTURBANO

Foglietti solo visualizzazione. Se necessario modificare agli interventi, eseguirli su foglio Job. Inserire solo le manutenzioni effettuate sul programma.

Inizio manutenzione: ven, 09/07/2021
Visualizza settimana: 1

Legenda cronoprogramma: Manutenzione programmata
Manutenzione effettuata

COMPONENTE	ATTIVITÀ	ASSEGNATO A	PRIMA MANUTENZIONE	FREQUENZA	ULTIMA MANUTENZIONE	PROSSIMA MANUTENZIONE	STATO	PRIORITÀ	LOCALI	DESCRIZIONE	NUMERO PERSONE	DURATA MANUTENZIONE
COSTRUZIONE DELL'EDIFICIO												
Terrazzo esterno	#1 Pulizia ordinaria	Personale interno	25/10/2021	4 mesi	00/01/1900	22/02/2022	OK	FMEA	x	x	1	10 minuti
	#2 Pulizia straordinaria	Personale interno		a necessità			-	FMEA	x	x	1	1 ore
	#3 Rinnovo della pavimentazione	Personale specializzato	00/01/1900	25 anni	00/01/1900	24/12/1924	OK	FMEA	x	x	3	7 giorni
Sistemi di drenaggio e rete fognaria	#4 Spurgo e pulizia	Bufarini srl	03/10/2022	2 anni	00/01/1900	02/10/2024	OK	FMEA	x	x	1	1 ore
	#5 Ispezione pozzetto degrassatore e fossa Imhoff	Personale interno	06/06/2022	1 anni	00/01/1900	06/06/2023	OK	FMEA	x	x	1	1 ore
Area esterna	#6 Pulizia delle bocchette di aerazione vespaio	Personale interno	03/07/2023	2 anni	00/01/1900	03/07/2025	OK	FMEA	x	x	1	30 minuti
	#7 Disinfestazione	Quark srl	27/08/2021	1 anni	00/01/1900	27/08/2022	OK	FMEA	x	x	-	1 ore
	#8 Derattizzazione	Personale interno	28/09/2021	6 mesi	00/01/1900	28/03/2022	OK	FMEA	x	x	1	1 ore
Pareti strutturali	#9 Pulizia delle superfici	Loroni srl		a necessità			-	FMEA	x	x	-	-
	#10 Trattamento delle fessurazioni	Loroni srl		a necessità			-	FMEA	x	x	-	-
	#11 Trattamento del legno	Personale interno		a necessità			-	FMEA	x	x	1	-
Struttura tetto in legno	#12 Trattamento fungicida ed insetticida	Personale interno	24/03/2025	4 anni	21/03/2037	20/03/2041	OK	FMEA	x	x	1	4 ore
	#13 Trattamento antiruggine	Personale interno	24/03/2025	4 anni	00/01/1900	23/03/2029	OK	FMEA	x	x	1	1 ore
Scale	#14 Controllo del rivestimento	Personale interno	13/02/2023	2 anni	04/02/2039	03/02/2041	OK	FMEA	x	x	1	10 minuti

Figura 62. Programma di manutenzione, sezione informativa.

I campi di visualizzazione sono: componente, attività, attribuito a, prima manutenzione, frequenza, ultima manutenzione, prossima manutenzione, stato, priorità, locali, descrizione, numero persone, durata manutenzione.

Tutte le celle del foglio sono state collegate con le relative celle del piano del piano di manutenzione del foglio COBie Job. Infatti, il foglio *Programma di manutenzione* è pensato come di sola visualizzazione ed eventuali modifiche alle voci dei campi dovranno necessariamente essere eseguite sul foglio *Job*.

Anche in questo foglio è stata riportata la classica divisione della struttura proposta dal CBR.

La sezione a destra della parte informativa è stata programmata come Gantt: a partire dallo start della Scuola comparirà una linea temporale rossa ed il foglio seguirà la stessa in modo tale che all'apertura del file il tecnico operativo possa immediatamente visualizzare l'intervento da eseguire.

Gli interventi sono distinti in programmati/effettuati. Gli interventi programmati sono stati inseriti manualmente in fase strategica fino all'anno 2042. Nell'ambito dell'operatività in impresa, ad intervento effettuato, verrà inserita la casella corrispondente.

The image shows a detailed spreadsheet titled 'PROGRAMMA DI MANUTENZIONE'. It is organized into several sections: 'MANUTENZIONE DELL'EDIFICIO', 'MANUTENZIONE DEI SISTEMI', and 'MANUTENZIONE DEI SERVIZI'. Each section contains a list of activities with columns for 'Attività', 'Periodo', 'Data inizio', 'Data fine', 'Stato', and 'Costo'. To the right of the spreadsheet, there is a Gantt chart showing the timeline of these activities from 2018 to 2042. The Gantt chart uses colored bars to represent the duration of each activity, with a red line indicating the current time.

Figura 63. Programma di manutenzione.

This image provides a more extensive view of the maintenance program spreadsheet. It shows a large number of rows of activities, each with its own Gantt bar. The spreadsheet is organized into columns for activity details and a wide Gantt chart area. The Gantt chart shows the progression of various maintenance tasks over time, with some tasks being completed (indicated by blue bars) and others being planned (indicated by red bars).

Figura 64. Programma di manutenzione su grande scala.

Ciascuna cella, sia in ambito strategico che operativo, è (in ambito strategico) e sarà (in ambito operativo) collegata ad un foglio di calcolo in cui sono inseriti i costi di intervento della manutenzione divisi per categoria.

I vantaggi dell'avere a disposizione un foglio così strutturato sono:

- Possibilità di programmare gli interventi da eseguire sulla facility in modo da ridurre i costi logistici;
- Controllo dei costi strategici e creazione business plan di progetto;
- Controllo dei costi operativi;
- Valutazioni annue su interventi da eseguire e da inserire a budget;

4.4.2.1 Maintenance costs

La modalità più opportuna per definire la forma organizzativa corretta (cioè coerente con la progettazione tecnica) è quella che parte dai processi. Il processo manutentivo strategico prevede l'elaborazione del business plan di manutenzione e progettazione operativa della manutenzione.



Figura 65. Schema dei processi di manutenzione.

Per poter analizzare i costi di manutenzione è stato creato un nuovo foglio di calcolo in cui tutte le celle relative agli interventi da attuare sono collegate con i fogli COBle e, per la valutazione dei costi, sono inserite 6 colonne divise a seconda se il costo è interno o esterno (outsourcing) in questo modo:

- Interno: Costo medio orario della manodopera, costo medio orario attrezzatura, costo medio orario materiali, costo intervento.
- Esterno: Fatture precedenti o preventivi, da prezzario.

Componenti		Descrizione	Località	Area	Diversa	Periodicità	Quantità	Unità	Personale	Materiali	Costo medio orario manodopera	Costo medio orario attrezzatura	Costo medio orario materiali	Costo intervento	PREZZARIO PREVENTIVI	DA PREZZARIO	
															INTERNO	ESTERNO	
COSTRUZIONE DELL'EDIFICIO																	
Terrazzi	#1	Pulizia ordinaria	1 - Piano Primo	10	mensili	4 mesi	1	Personale interno	Strutturazione drenaggio	2000€	0,00 €	0,38 €	2,80 €	-	-	-	
	#2	Pulizia straordinaria	1 - Piano Primo	1	ora	-	1	Personale interno	-	-	-	-	-	-	-	-	
	#3	Rinnovo della pavimentazione	1 - Piano Primo	1	giorni	20 anni	3	Personale specializzato	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sistemi di drenaggio e rete fognaria	#4	Spurgo e pulizia ispezione pozzetto degrassatore e fossa Imhoff	Esterno	1	ora	2 anni	1	Personale interno	range Pionera	25,00 €	0,00 €	0,00 €	25,00 €	-	130,00 €	-	
	#5	Pulizia delle bocchette di aerazione vespaio	Esterno	1	ora	1 anni	1	Personale interno	Spazzola metallica Coppellotti	25,00 €	0,00 €	0,00 €	12,53 €	-	-	-	
Vespaio	#7	Disinfezione	Esterno	1	ora	1 anni	1	Personale interno	Quart set	25,00 €	0,00 €	1,30 €	28,80 €	-	183,00 €	-	
	#8	Disinfezione	Esterno	1	ora	6 mesi	1	Personale interno	Secchiello da 8 kg	25,00 €	0,00 €	1,30 €	28,80 €	-	-	-	
Pareti strutturali	#9	Pulizia della superficie	Esterno	1	ora	-	1	Personale interno	Lorox set	-	-	-	-	-	-	-	
	#10	Treatmento delle fessurazioni	Esterno	1	ora	-	1	Personale interno	Lorox set	-	-	-	-	-	-	-	
Struttura tetto in legno	#11	Treatmento del legno	Località_9 Località_10 Località_11	2 - Copertura	1	ora	-	1	Personale interno	-	-	-	-	-	-	-	
	#12	Treatmento fungicida ed insetticida	Località_9 Località_10 Località_11	2 - Copertura	4	anni	1	Personale interno	Penello a setole dura Scala	25,00 €	0,00 €	20,00 €	45,00 €	-	-	207,33 €	
Scale	#13	Treatmento antiruggine	Località_9 Località_10 Località_11	2 - Copertura	1	ora	4 anni	1	Personale interno	Penello a setole dura Scala	25,00 €	0,00 €	20,00 €	45,00 €	-	-	
	#14	Controllo del rivestimento	Località_1	0 - Piano Terra 1 - Piano Primo	10	mensili	2	anni	1	Personale interno	25,00 €	0,00 €	0,00 €	4,18 €	-	-	
TECNICA DELL'EDIFICIO																	
Apparecchi sanitari	#15	Controllo impianto sanitario	Località_8 Località_9 Località_10 Località_11	0 - Piano Terra	30	mensili	3	mesi	1	Personale interno	Utensili a mano Cinesca e propagato	25,00 €	0,00 €	5,00 €	17,53 €	-	-
	#16	Pulizia esterna e del contenitore dei sale	Località_2	1 - Piano Terra	30	mensili	0	mesi	1	Personale interno	Penello unito	25,00 €	0,00 €	0,00 €	12,53 €	-	-

Figura 66. Stima costo servizi edificio.

La colonna *Costo intervento* fornisce il costo dell'intervento considerando i costi propri di manodopera, attrezzature e materiali valutati sulla base di colloqui con operatori manutentivi.

Ad esempio, si considera l'intervento di spurgo del filtro sedimenti:

- tempo di intervento 10 minuti, costo orario della manodopera 25,06 €;
- attrezzature utilizzate costituite da utensili a mano, costo materiale 0,00 €;
- materiale utilizzato costituito da lubrificate o-ring (1,40 €) e filtro sostitutivo (6,70 €);
- Costo totale di intervento: 12,28 €/intervento.

Per i costi esterni si è fatto riferimento a fatture precedenti relative all'esecuzione dell'intervento in impresa oppure direttamente alla richiesta di preventivi a fornitori terzi del servizio. In mancanza di tali dati, o per interventi di natura prettamente edilizia, si fa riferimento al prezzario, applicando una opportuna scontistica del 15-20% per dare realistica alla stima di costo.

Tutti i dati di costo, sulla base della frequenza di accadimento, confluiscono nella nuova scheda *Stima costo totale* in cui sono riportati i costi di intervento nell'arco temporale di 21 anni.

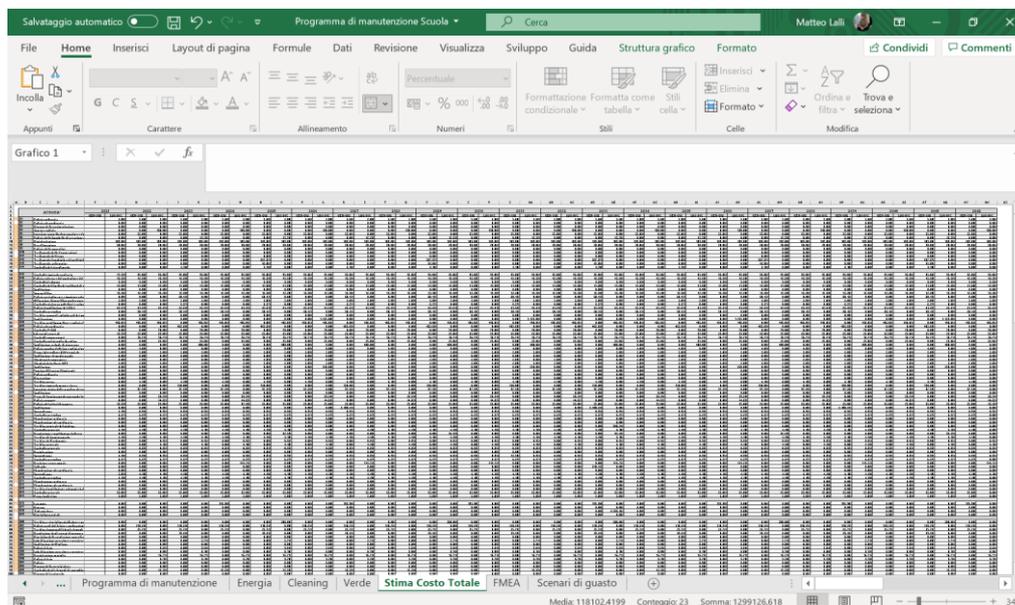


Figura 67. Maintenance costs tecnica dell'edificio per ogni anno.

Attraverso la funzione somma di Excel, la tabella (Figura 67) è stata divisa in costi annui per ciascun intervento fino a definire il costo totale annuo in Figura 68.

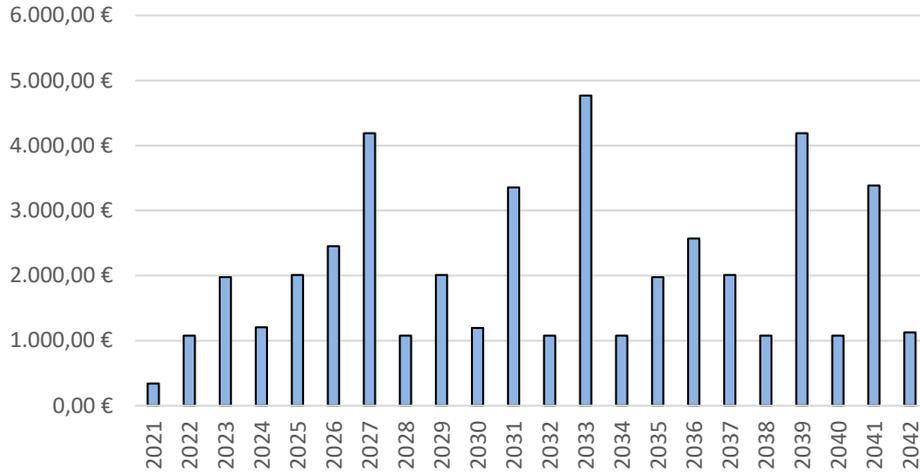


Figura 68. Maintenance costs tecnica dell'edificio per ogni anno.

In Figura 69 è riportata la proiezione dei costi di manutenzione divisi sulla base della classificazione del CBR. I costi relativi alla costruzione dell'edificio ed al tetto risultano essere costanti negli anni. I costi relativi alle finiture dell'edificio risultano anch'essi costanti negli anni ad eccezione della cadenza quinquennale in cui è previsto, secondo quanto solitamente eseguito in impresa, la tinteggiatura dei locali interni.

Al fine di mantenere un'apprezzabile estetica esterna del fabbricato, nella classificazione del rivestimento delle pareti estere è previsto con cadenza triennale il lavaggio delle pareti affette da muffa o sporcizia e con cadenza di 12 anni la tinteggiatura delle stesse.

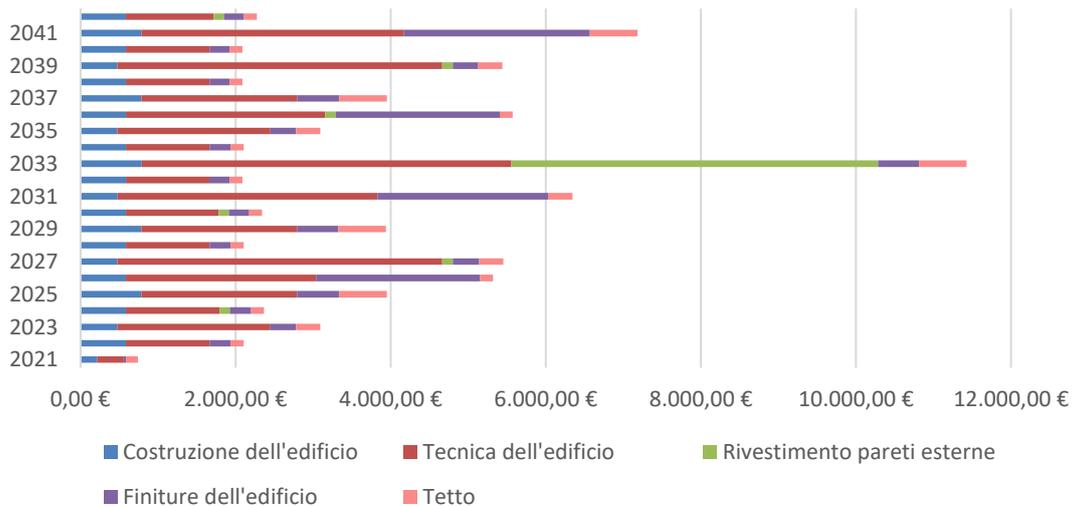


Figura 69. Maintenance costs con suddivisione CRB.

Focus tecnica dell'edificio

La parte tecnica dell'edificio è divisa in 6 categorie: antintrusione, termico, idrico, ventilazione, elettrico ed incendio.

La categoria termica risulta avere i costi maggiori rispetto agli interventi delle altre: ciò è dovuto alla pulizia dei filtri dei fancoil e la pulizia straordinaria degli stessi da eseguire rispettivamente ogni 6 mesi ed ogni anno per una durata complessiva annuale di intervento di 23 ore: tali dati sono stati estrapolati attraverso colloquio con gli addetti alle operazioni sulla base della loro esperienza.

I picchi relativi all'antintrusione sono dovuti alla sostituzione delle telecamere di sorveglianza a seguito dell'esaurimento delle batterie che, solitamente, avviene con una cadenza di 6 anni. Il picco del 2033 per l'impianto antincendio è dovuto alla verifica generale del sistema dei rilevatori ottici di fumo da eseguire ogni 12 anni.

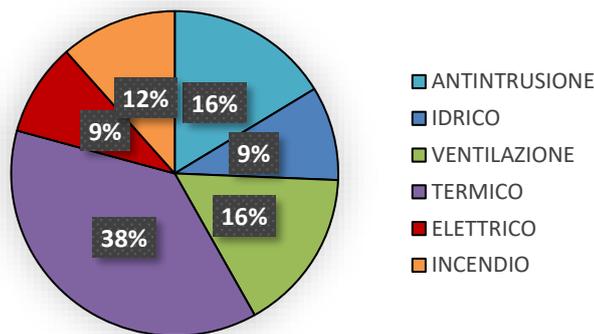


Figura 70. Costi tecnica dell'edificio per tipologia di impianto.

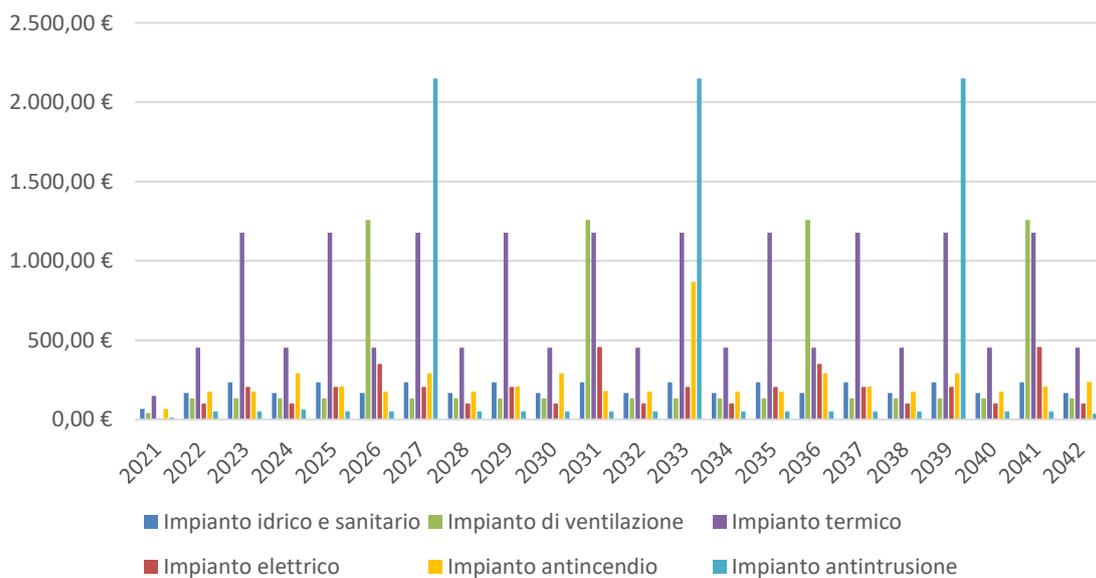


Figura 71. Costi tecnica dell'edificio per tipologia di impianto per ogni anno.

Confronto con benchmarking IFMA

Il benchmarking è lo strumento che consente di valutare, attraverso il confronto tra aziende differenti, se i servizi offerti ai propri clienti interni presentano costi e modalità di erogazione effettivamente compatibili con i livelli di qualità. È uno strumento attraverso il quale esaminare i processi di erogazione controllo dei servizi il numero di persone coinvolte nei processi ed il ruolo delle persone coinvolte.

Il Benchmarking è diviso in:

- Servizi all'Edificio: contiene informazioni qualitative e quantitative sulla manutenzione degli impianti tecnologici (elettrici, riscaldamento, condizionamento e idraulici), degli impianti di tutela aziendale (antintrusione, controllo accessi e antincendio), edile delle aree interne e delle aree esterne (edile, verde esterno).
- Servizi alle persone: contiene informazioni qualitative e quantitative per pulizie aree interne, esterne, interrati e parcheggi, verde interno, reception/centralino, guardiania, ristorazione.
- Servizi allo spazio: contiene informazioni qualitative e quantitative sull'utilizzo dello spazio, sugli standard di spazio per funzione, sull'attività di facchinaggio e traslochi.

PREVISIONE COSTO BENCHMARKING		
ASSET	CANONE SOTTOCAMPIONE < 5.000 mq	COSTO ANNUO
Impianti tecnologici	8,93	2.421,10 €
Impianto antincendio	1,16	314,50 €
Impianto antintrusione	1,3	352,46 €
Edili	6,69	1.813,79 €

Figura 72. Previsione di costo benchmarking.

PREVISIONE COSTO	
ASSET	COSTO ANNUO
Impianti tecnologici	2.153,41 €
Impianto antincendio	248,21 €
Impianto antintrusione	350,75 €
Edili	1.821,44 €

Figura 73. Previsione di costo.

La previsione di costo dell'impianto antincendio secondo programmazione risulta essere minore rispetto al benchmark: ciò è possibile grazie all'internalizzazione dell'attività.

I risultati della programmazione di manutenzione, in termini di elaborazione del business plan, risultano essere in linea con il benchmarking IFMA.

4.4.3 Programmazione operativa dei costi

Il Facility Operating Plan (FOP) delinea gli standard e le linee guida per i servizi operativi in modo tale che tutte le funzioni dell'impianto e le condizioni ambientali richieste dalle singole zone siano fornite durante le ore di funzionamento dell'edificio. La FOP fornisce una guida per lo sviluppo di manutenzioni e livelli di personale operativo per facilitare le esigenze degli inquilini o degli occupanti nel quadro dei sistemi meccanici installati nella struttura. Negli edifici ad uso ufficio, serve anche a definire la separazione tra il funzionamento standard dell'edificio e quei requisiti aggiuntivi che possono essere richiesti da occupanti specifici.

La chiave per lo sviluppo della FOP è la comprensione delle esigenze degli occupanti, i requisiti risultanti dei sistemi meccanici ed elettrici e il livello di personale necessario per garantire il funzionamento sicuro ed efficace dei sistemi di costruzione. Le condizioni che influenzano il piano reale includono condizioni meteorologiche, condizioni dell'apparecchiatura (che sono fortemente influenzate da precedenti attività di manutenzione, installazioni di attrezzature, operazioni, ecc.), schemi di utilizzo dell'inquilino e requisiti speciali, oltre a una serie di altre variabili.

La FOP è un piano dinamico che deve essere in grado di rispondere a molte condizioni variabili. Il personale dell'impianto regola e modifica costantemente il piano in base alle esigenze per rispondere a condizioni meteorologiche avverse, esigenze operative estese degli occupanti e cambiamenti nelle caratteristiche di prestazione dei sistemi dell'edificio. I servizi coinvolti nel Piano operativo dell'impianto includono:

1. Funzionamento nello spazio
 - a) Pulizia;
 - b) Disposizione degli spazi a richiesta.
2. Funzionamento del sistema
 - a) Comunicazione: operazioni di rete dati e telefoniche;
 - b) Gestione documenti: sistemi reprografici, copia e stampa, forniture per ufficio;
 - c) Logistica: posta interna e servizi di corriere, trasporto di persone e servizi di viaggio, parcheggio e gestione della flotta di veicoli;
 - d) Gestione del sistema: sistema energetico, impianto elettrico, illuminazione, ventilazione.
3. Servizi alla persona
 - a) Servizi di segreteria e di accoglienza;

- b) Catering e distributori automatici;
- c) Gestione degli eventi - Organizzazione di conferenze, riunioni ed eventi speciali;
- d) Fornitura di abbigliamento da lavoro.

Il piano operativo della facility fa riferimento al manuale d'uso dell'edificio, utilizzando, quando necessario le schede di suoi e manutenzione ivi riportate.

In tal modo il piano della facility estende il manuale d'uso dell'edificio introducendo la lista dei servizi operativi, opportunamente programmati sulla base delle esigenze dell'utenza rilevate, su orizzonte giornaliero, settimanale e mensile.

Il piano operativo della facility si compone pertanto di due capitoli principali:

1. La lista dei servizi che include il loro dimensionamento con puntuale riferimento alle esigenze dell'utenza alle risorse impiegate ed ai costi sostenuti;
2. Il cronoprogramma dei servizi.

4.4.3.1 Cleaning

Il servizio di pulizia comprende una serie di attività finalizzate, da un lato, a garantire l'igiene all'interno dell'ambiente di lavoro, dall'altro a rispondere a esigenze di immagine.

È opportuno distinguere tra le attività che interessano le aree interne dell'edificio e quelle relative alle aree esterne.

Nell'ambito della progettazione delle pulizie per l'edificio oggetto di studio, data la sua delocalizzazione rispetto all'area dei laboratori nei quali viene impegnato la maggior parte del personale dedito al servizio, si esegue di seguito un confronto per determinare la convenienza economica tra una gestione in-house e l'outsourcing del servizio.

Il costo delle pulizie per un'azienda è legato a:

- natura delle attività e livello del servizio desiderato (natura e frequenza delle attività, costo del lavoro, costo delle attrezzature e dei materiali di consumo);
- caratteristiche strutturali dell'edificio (dimensioni, organizzazione degli spazi, tipologia delle superfici);
- caratteristiche dell'attività svolta all'interno dell'edificio (intensità di utilizzo dei locali, tempo disponibile per le operazioni di pulizia).

In termini di utilizzo la struttura sarà prevalentemente a uso interno in cui si prevede un'occupazione giornaliera di 4/5 collaboratori principalmente nei locali "Ufficio" a piano terra e piano primo per i primi 3 anni e un'occupazione giornaliera di 10/12 collaboratori dal 4° anno in poi. Saltuariamente, per durate da 2 giorni a 2/3 settimane, potrà essere utilizzata la "sala riunioni" e "biblioteca" per presentazioni interne o stage esterni.

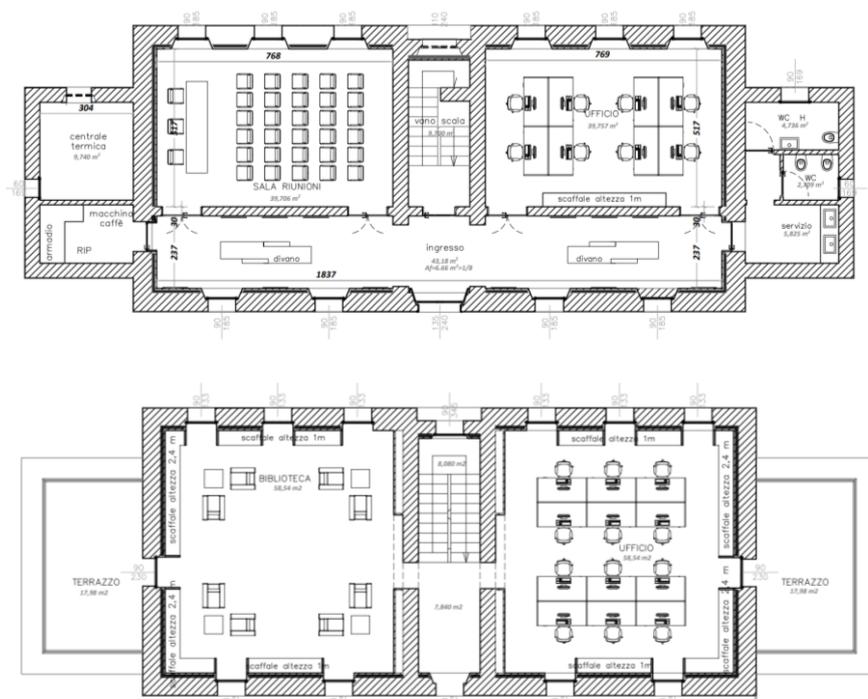


Figura 74. Piante arredate.

Per quanto riguarda il servizio richiesto sono di seguito illustrate le specifiche sia per la gestione in-house che per l'outsourcing del servizio:

- frequenza di pulizie simile alla "Leaf Farm" (Casa colonica);
- superfici simili alla "Leaf Farm";
- i pavimenti sono in gres porcellanato Sant'Agostino;
- pulizia delle porte e finestre in vetro mensilmente;
- nel locale "Ripostiglio" (quello a sinistra sotto la centrale termica) previsto un armadio per conservare l'attrezzatura per il servizio cleaning ed è prevista la presenza di un lavatoio;
- al piano primo sono assenti reti idriche e è assente l'ascensore: situazione che si presenta anche nella casa colonica;
- le attrezzature ed i prodotti li mette a disposizione Loccioni.

In-House: stima del servizio sulla base della “Casa Colonica”

Date le caratteristiche strutturali dell’edificio e le caratteristiche dell’attività svolta nell’edificio precedentemente elencate, si prende in considerazione per una prima stima, il modello dei costi di un altro edificio di proprietà noto come “Casa Colonica”.

Successivamente viene realizzata una programmazione delle pulizie tenendo in considerazione l’edificio e le sue esigenze attraverso un’indagine su:

- tipi di aree che richiedono un servizio;
- esigenze degli occupanti;
- costo del servizio.

Può essere eseguita una prima stima del costo del servizio di pulizie dalla consultazione del programma relativo alla “Casa Colonica”.

Casa Colonica	Lunedì		Martedì		Mercoledì		Giovedì		Venerdì	
	h	n. pers.	h	n. pers.	h	n. pers.	h	n. pers.	h	n. pers.
	0	0	1	1	0	0	0	0	4	2

Figura 75. Stima impegno orario settimanale Scuola.

Ne risulta un impegno orario settimanale di 6 ore: essendo la natura delle attività e il livello del servizio desiderato equivalente alla “Scuola”, in base al costo orario medio del personale si può risalire ad una prima stima di costo. Il programma del servizio pulizie per la Scuola prevede il martedì ed il giovedì una “pulizia completa” con 2 collaboratori, ed il venerdì una pulizia solo bagni con 1 collaboratore.

Costo orario personale pulizie 2021 [€/h]	
Collaboratore 1	14,44
Collaboratore 2	14,45
Collaboratore 3	14,65
Collaboratore 4	16,28
Collaboratore 5	15,91
Media	15,14

Figura 76. Costo orario personale pulizie.

Considerando il servizio annuale: $(6h * 15,14 \text{ €/h}) * 4 \text{ settimane} * 12 \text{ mesi} = 4.542,00 \text{ €}$.

PERSONALE	Ore totali	LUNEDI					MARTEDI					MERCOLEDI					GIOVEDI					VENERDI				
		Collab. 1	Collab. 2	Collab. 3	Collab. 4	Collab. 5	Collab. 1	Collab. 2	Collab. 3	Collab. 4	Collab. 5	Collab. 1	Collab. 2	Collab. 3	Collab. 4	Collab. 5	Collab. 1	Collab. 2	Collab. 3	Collab. 4	Collab. 5	Collab. 1	Collab. 2	Collab. 3	Collab. 4	Collab. 5
L1	25					5					5					5					5					5
L2	7,5	1,5					2					2					2					2				
L3	31	0,5	5,5				2,5	3				3	2,5				3,5	3				5,5	2			
L4	29,5			3,5	3				3	3,5					1,5	5				5						
L5	5	1		1,5									1	1,5												
Cambio sacchi spazzatura uffici	3																								3	
Strordinario padiglioni	3							3																		
Casa colonica	4							1,5	1,5														1			
Scuola	6									2														2		2
Foresteria via Marconi	0																									
Foresteria via Sciciliano	5	1,5		1,5															1			1				
Casa dell'orto	2						1	1																		
Cucina	3,5												1	1										0,75		0,75
Annesso cucina	3,5												1	1										0,75		0,75

Figura 77. Programma pulizie settimanale impresa.

In ogni facility è presente tutta l'attrezzatura necessaria per il servizio: il costo iniziale relativo all'acquisto di doppio secchio dell'acqua, scope, panni in microfibra ecc. ammonta a 800€. I prodotti per le pulizie vengono acquistati centralmente e poi smistati a seconda del bisogno.

In-House: progettazione del servizio

Innanzitutto, bisogna definire la tipologia di cleaning che sarà richiesta ed attesa nella facility. Ciò può essere determinato solo attraverso la comprensione delle necessità della proprietà.

1. Conoscenza delle tipologie di area che richiedono il servizio:
2. Determinazione delle necessità degli occupanti:
3. Conoscenza delle linee di budget per il progetto: la proprietà mette a disposizione un budget simile a quello relativo al servizio di cleaning per la "Casa Colonica".

Comprendere queste esigenze fornisce la base per la costruzione di un programma di pulizia che servirà al meglio a proteggere l'asset dell'impresa e garantire la soddisfazione degli occupanti della struttura.

Si fa riferimento alle categorie della pulizia di base:

- Trash: rimozione della spazzatura dai cestini posizionati nei locali 2, 3, 9, 11;
- Dust: rimozione della polvere sugli arredi e sulle soglie delle finestre all'interno della proprietà, sulle superfici orizzontali di cartongesso nei locali 9 e 11;
- Spot: pulizia delle superfici vetrate degli infissi all'interno della proprietà;
- Floor work: attività per mantenere pulito il pavimento all'interno della proprietà.

La frequenza con cui l'azione dovrà essere eseguita permette di massimizzare l'efficienza di costo.

Dato il livello di utilizzo dell'asset e della richiesta del servizio, è previsto un programma di pulizie costituito da due interventi "parziali" ed un intervento "completo" da attuare al termine della settimana lavorativa.

Per ciascuno di questi interventi vengono utilizzati i dati IFMA di produttività per definirne le tempistiche necessarie.

Nelle immediate vicinanze della Scuola è situata il complesso dell'abbazia di Sant'Urbano, recentemente presa in gestione al gruppo Loccioni, con attività quali Info Point, ristorazione e alloggio. La struttura è ad uso esclusivamente interno all'impresa, dunque gli orari per il servizio pulizie dovranno essere gestiti in modo tale da consentire l'inizio dell'attività lavorativa alle 8.30 presso la Scuola e successivamente il rassetto delle stanze.

TIPOLOGIA INTERVENTO	TASSO DI PRODUTTIVITA' PER INTERVENTO (DATI IFMA)	UDM	NUMERO DI ELEMENTI	TEMPO DI INTERVENTO [min]	TOTALE [min]
PULIZIA COMPLETA	WC	4 min	unità	2	8
	Pulizia cestino rifiuti	30 sec	unità	6	3
	Lavaggio Mop e risciaquo (stanza ingombra)	32 sec/mq	mq	305	162,67
	Portarotolo	5 sec	unità	2	0,17
	Lavabo	3 min	unità	2	6
	Spolveratura scrivania	48 sec	unità	10	8
	Specchio del lavabo	40 sec	unità	2	1,33
	Spolveratura scaffalatura	18 sec	mq	35	10,5
	Spolveratura telefono	9 sec	unità	20	3
	Lavaggio manuale di rampa 15 gradini	20 min	unità	23	30,67
	Aspirazione poltrona	1 min	unità	8	8
	Aspirazione divano	2 min	unità	2	4
	PULIZIA PARZIALE	Scopatura a umido rampa 15 gradini	6 min	unità	23
WC		4 min	unità	2	8
Pulizia cestino rifiuti		30 sec	unità	6	3
Scopatura ad umido (stanza ingombra)		20 sec/mq	mq	152,5	50,83
Portarotolo		5 min	unità	2	0,17
Lavabo		3 min	unità	2	6
Lavaggio porta in vetro		32 sec/mq	mq	7	3,73
PULIZIA PORTE	Porte	1 min	unità	6	6
FINESTRE	Lavaggio finestre a pannello unico	81 sec/mq	mq	37	49,95
					59,95

Figura 78. Tempo di intervento.

Definite le tempistiche relative alla tipologia di intervento da attuare, raffrontando il programma settimanale dei collaboratori del cleaning con le necessità del servizio della Scuola, si giunge alla definizione del seguente orario. Nella serata del Martedì verrà eseguita la pulizia parziale in cui sarà sufficiente l'impiego di una collaboratrice. Nella mattinata del Venerdì verrà eseguita la pulizia completa in cui saranno necessarie due collaboratrici per far in modo di completare l'intervento prima dell'inizio dell'orario lavorativo.

PROGRAMMA PULIZIE SCUOLA					
orario	LUNEDÌ	MARTEDÌ	MERCOLEDÌ	GIOVEDÌ	VENERDÌ
5.30 - 6.30					x
6.30 - 7.30					x
7.30 - 8.30					
17.30 - 18.30		x			
18.30 - 19.30		x			

Figura 79. Programma pulizie Scuola.

Di seguito è riportato il programma delle pulizie delle collaboratrici dell'impresa in funzione delle valutazioni appena effettuate:

PERSONALE	Ore totali	LUNEDÌ					MARTEDÌ					MERCOLEDÌ					GIOVEDÌ					VENERDÌ														
		Patrizia	Marta	Agnese	Claudia	Ornella	Patrizia	Marta	Agnese	Claudia	Ornella	Patrizia	Marta	Agnese	Claudia	Ornella	Patrizia	Marta	Agnese	Claudia	Ornella	Patrizia	Marta	Agnese	Claudia	Ornella										
L1	25					5					5					5					5					5					5					5
L2	7,5	1,5				2					2					2					2					2					2					2
L3	31	0,5	5,5			2,5	3				3	2,5				3	2,5				3	3,5	3			3,5	3				3	5,5	2			5,5
L4	29,5			3,5	3					3	3,5					3	1,5	5				1,5			5						5					5
L5	5	1		1,5												1	1,5					1,5														
Cambio sacchi spazzatura uffici	3																																			
Strordinario padiglioni	3																																			
Casa colorata	4																																			
Scuola	5																																			
Foresteria Via Marconi	0																																			
Foresteria via Scicano	5	1,5			1,5																															
Casa dell'orto	2																																			
Cucina	3,5																																			
Annesso cucina	3,5																																			

Figura 80. Programma pulizie differenti asset.

Per definire il costo annuale della manodopera del servizio viene considerata la media della retribuzione oraria dell'anno 2020 delle collaboratrici. Nel costo del servizio è incluso il costo nascosto relativo al tempo necessario ad una collaboratrice per lo spostamento da Angeli ad Apiro, il costo del materiale. È escluso il costo delle attrezzature che prevede un investimento iniziale di all'incirca 800,00 €.

COSTO MANODOPERA		
TOTALE	h	€
SETTIMANALE	5,71	86,43 €
MENSILE	24,16	365,84 €
ANNUALE	289,96	4.560,06 €

Figura 81. Costo manodopera.

Outsourcing del servizio cleaning

Per l'outsourcing del servizio pulizia ci si è rivolti a Clementi System, già fornitori del servizio in L6. Sulla base delle specifiche fornite, il preventivo di spesa ammonta ad un canone mensile di 390 € (canone annuale 4.680 €).

Il costo del servizio per la pulizia degli infissi esterni è di 90,00 € a chiamata.

Di seguito è riportato un confronto tra i limiti e le potenzialità di ciascuna modalità del servizio.

IN-HOUSE	
POTENZIALITA'	LIMITI
Minor costo annuo	Costo manodopera aggiuntivo per logistica
Carico di lavoro proporzionale a necessità	Aumento carico di lavoro personale interno
Conoscenza modus operandi ed obiettivi dell'impresa	Possibile assenza di un dipendente per malattia
Costo pulizia finestre minore	Sottoscrizione di contratti a singoli dipendenti

CLEMENTI SYSTEM	
POTENZIALITA'	LIMITI
Canone fisso	Maggior costo annuo
No aumento carico di lavoro personale interno	Lavoro eseguito anche in mancanza di reale necessità (come da contratto)
Servizio garantito, assenza di rischi di malattia personale	Minor conoscenza necessità dell'impresa
Contratto unico	Costo pulizia finestre maggiore

Figura 82. Confronto In-house – Outsourcing.

Confronto Benchmarking IFMA

Il servizio di pulizia comprende una serie di attività finalizzate, da un lato, a garantire l'igiene all'interno dell'ambiente di lavoro, dall'altro a rispondere a esigenze di immagine.

Sulla base di tali risultati, il servizio interno di cleaning è in linea con i dati di produttività standard.

PREVISIONE COSTO BENCHMARKING		
CANONE TOTALE	AREA	COSTO ANNUO
17,23 €/mq	271,12 mq	4.671,40 €

Figura 83. Previsione costo benchmarking.

Servizio misto "In-House / Outsourcing"

Per ottenere una maggior qualità del servizio e unire i vantaggi dell'in-house e dell'outsourcing è possibile guardare ad un servizio misto. Siccome nei primi due/tre anni si prevedono pochi collaboratori (max 4-5) è possibile strutturare il servizio in modo tale che la ragazza che fornisce il servizio cleaning all'abbazia di Sant'Urbano procede anche all'esecuzione del ripasso infrasettimanale e coinvolgere Clementi System per la pulizia completa 1 volta/settimana.

Dal 3 anno in poi, in cui si prevedono 10/12 collaboratori, si sceglierà se procedere a:

- Creare una stazione del servizio cleaning in corrispondenza della Valle di San Clemente in cui sono presenti più facilities di proprietà;
- Strutturare il servizio con Clementi System e, se vi fosse la necessità di ulteriore ripasso, farlo eseguire al personale interno come per la farm.

Il preventivo fornito nel caso di un solo intervento completo settimanale per i primi 3 anni ammonta a 270,00 € mensili (canone annuale 3.240,00 €). Considerando i costi di manodopera del personale, delle attrezzature e dei materiali:

Costo annuo servizio misto 4.546,40 €

CONFRONTO COSTO ANNUO SERVIZIO CLEANING		
IN-HOUSE	OUTSORCING	MISTO
4.560,06 €	4.680,00 €	4.546,37 €

Figura 84. Confronto costo annuo servizio cleaning.

Il servizio misto offre ulteriori vantaggi:

- Essendo il carico di lavoro del personale al limite, evita di assumere nuovo personale per poche ore;
- Evita i costi nascosti relativi allo spostamento del personale;
- Formazione del personale interno.

4.4.3.2 Landscaping

Per la progettazione della manutenzione del verde si parte dalla definizione dell'asset inventory.

ASSET INVENTORY		
TIPOLOGIA	QUANTITA'	UDM
Prato seminato	600	m ²
Siepe - alloro	16	m
Olmo	4	unità



Per quanto riguarda il prato si è deciso di avere un prato seminato senza far ricorso ad un impianto di irrigazione in quanto, essendo la facility immersa nel verde, nei mesi estivi

in cui il prato circostante alla stessa ingiallisce, si verrebbe a creare una sorta di oasi nel deserto. Gli arbusti presenti sono olmi e, per creare una separazione fisica tra il luogo adibito a parcheggio e la facility, è disposta una siepe d'alloro sul lato Nord.

Sulla base dell'asset inventory sono individuati gli interventi da attuare, la loro pianificazione temporale e frequenza di intervento, tipologia di personale addetto, materiali, attrezzature e relativa stima dei costi:

MAINTENANCE SCHEDULE													
COMPONENTE	ATTIVITA'	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Prato	Sfalcio				x	x	x	x	x	x			
	Concimatura			x						x			
Arbusti	Potatura			x									
	Pulizia fogliame										x	x	
Siepe	Potatura e pulizia			x						x			

Figura 85. Cadenza interventi di manutenzione del verde.

MAINTENANCE SCHEDULE					
COMPONENTE	ATTIVITA'	DURATA	FREQUENZA	NUMERO E TIPOLOGIA RISORSA	
Prato	Sfalcio	70 minuti	1 intervento/10 giorni tra Aprile e Settembre; 3 interventi/anno eseguiti tra Settembre e Marzo	1	Personale interno
	Concimatura	30 minuti	2 interventi/anno eseguiti a Marzo e Settembre	1	Personale interno
Alberi	Potatura	-	1 intervento/2 anni eseguito a Marzo	-	Personale esterno
	Pulizia fogliame	30 minuti	3 interventi/anno eseguiti ad Ottobre-Novembre	1	Personale interno
Siepe	Potatura e pulizia	4 ore	2 interventi/anno eseguiti a Marzo e Settembre	2	Personale interno

Figura 86. Durata e frequenza di intervento.

MAINTENANCE COSTS								
COMPONENTE	ATTIVITA'	ATTREZZATURA	MATERIALE	COSTO MEDIO			COSTO INTERVENTO	ESTERNO
				PERSONALE	ATTREZZATURA	MATERIALE		
Prato	Sfalcio	Macchinetta raccoglitrice, decespugliatore, soffiatore		22,00 €	7,00 €	0,00 €	32,67 €	-
	Concimatura	-	Sacco concime	22,00 €	0,00 €	6,00 €	17,00 €	-
Arbusti	Potatura	-	-	-	-	-	-	520,00 €
	Pulizia fogliame	-	-	22,00 €	5,00 €	0,00 €	16,00 €	-
Siepe	Potatura e pulizia	-	-	22,00 €	0,00 €	0,00 €	176,00 €	-

Figura 87. Costi di intervento.

I costi del servizio si differenziano ogni due anni a causa della cadenza biennale dell'intervento di potatura degli olmi.

CALENDAR COSTS 2022												TOTAL COSTS
G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	
32,67 €	32,67 €	-	98,00 €	98,00 €	98,00 €	98,00 €	98,00 €	98,00 €	-	32,67 €	-	1.120,00 €
-	-	17,00 €	-	-	-	-	-	17,00 €	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,00 €	32,00 €	-	
-	-	176,00 €	-	-	-	-	-	176,00 €	-	-	-	

CALENDAR COSTS 2023												TOTAL COSTS
G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	
32,67 €	32,67 €	-	98,00 €	98,00 €	98,00 €	98,00 €	98,00 €	98,00 €	-	32,67 €	-	1.640,00 €
-	-	17,00 €	-	-	-	-	-	17,00 €	-	-	-	
-	-	520,00 €	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,00 €	32,00 €	-	
-	-	176,00 €	-	-	-	-	-	176,00 €	-	-	-	

Figura 88. Calendario di intervento.

Confronto Benchmarking IFMA

PREVISIONE COSTO BENCHMARKING		
CANONE TOTALE	AREA	COSTO ANNUO
2,24 €/mq	600 mq	1.344,00 €

Figura 89. Previsione costo Benchmarking.

Il costo stimato per la manutenzione del verde, sulla base delle attuali modalità di esplicazione del servizio nel resto delle facilities, è in linea con il benchmark IFMA. Infatti, calcolando la media su due anni risulta un costo annuo di 1380,00 €.

4.4.3.3 Energy

Sulla base dell'APE eseguita il 9 Aprile 2020, il fabbricato esistente risulta rientrare nella classe energetica E con un $EP_{gl,nren}$ di 192,41 kWh/mq anno. Le fonti energetiche utilizzate sono: energia elettrica da rete e GPL per i servizi energetici di climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria.

L'intervento iniziale di riqualificazione energetica e ristrutturazione, in base agli interventi raccomandati di coibentazione delle strutture opache verticali rivolte verso l'esterno e la sostituzione dell'involucro trasparente del fabbricato, la classe energetica raggiungibile è la D con un $EP_{gl,nren}$ di 148,95 kWh/mq anno.

La ristrutturazione edilizia con miglioramento sismico e riqualificazione energetica del fabbricato, secondo i calcoli della relazione tecnica, porta ad un fabbisogno annuo globale di energia primaria di 234,45 kWh/mq.

La maggiorazione del fabbisogno è relativa al fatto che, se nell'APE è considerata solamente la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria per un

uso residenziale, ora abbiamo un cambio di destinazione d'uso e l'aumento della tipologia dei servizi energetici:

- Climatizzazione invernale;
- Climatizzazione estiva;
- Ventilazione meccanica;
- Produzione acqua sanitaria;
- Illuminazione.

Il fabbisogno energetico annuo globale di energia primaria ammonta a 234,45 kWh/mq.

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)		
Prestazione energetica per riscaldamento	EP _h	93,44 kWh/mq
Prestazione energetica per acqua sanitaria	EP _w	8,02 kWh/mq
Prestazione energetica per raffrescamento	EP _c	70,95 kWh/mq
Prestazione energetica per ventilazione	EP _v	23,46 kWh/mq
Prestazione energetica per illuminazione	EP _l	38,58 kWh/mq

Figura 90. Energia primaria edificio.

Nel periodo di riscaldamento, che per la zona climatica E va dal 15 Ottobre al 15 Aprile, avremo un fabbisogno di 163,5 kWh/mq. Nel periodo di raffrescamento, nella restante parte dell'anno, avremo un fabbisogno di 141,01 kWh/mq. Ciò significa avere una distribuzione del fabbisogno annuo di questa tipologia:

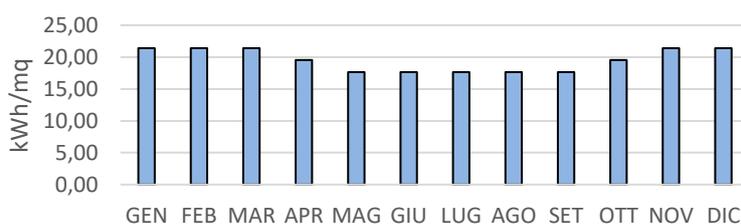


Figura 91. Fabbisogno energetico Scuola.



Figura 92. Costo mensile energia.

Considerando la superficie utile e la quantità annua consumata in uso standard si ottiene:

Superficie Utile	271,12 mq
Fabbisogno annuo di energia primaria	63.564,1 kWh
Costo energia elettrica	0,16 €/kWh
Costo annuale energia primaria	10.170,30 €

Figura 93. Costo annuo energia primaria

4.4.3.4 Operation costs

Lo sviluppo delle considerazioni sull'operatività della facility appena condotte porta ad una distribuzione dei costi di questo genere.

Il costo energetico rappresenta la fetta maggiore dello studio, ed è stimato di tipo costante negli anni. Il costo relativo alle pulizie nel primo anno risulta essere minore dato che la consegna della facility è prevista il 9 Luglio, mentre si osserva un leggero rincaro di 800 € con cadenza decennale dalla stima del revamping delle attrezzature. Il costo relativo al verde invece risulta essere molto minore rispetto agli altri due soprattutto per la richiesta di mantenimento dello stesso "a rustico", quindi non ci sarà la presenza di costi manutentivi relativi all'impianto di irrigazione, e risulta avere un andamento dentato date le operazioni di potatura con cadenza biennale.

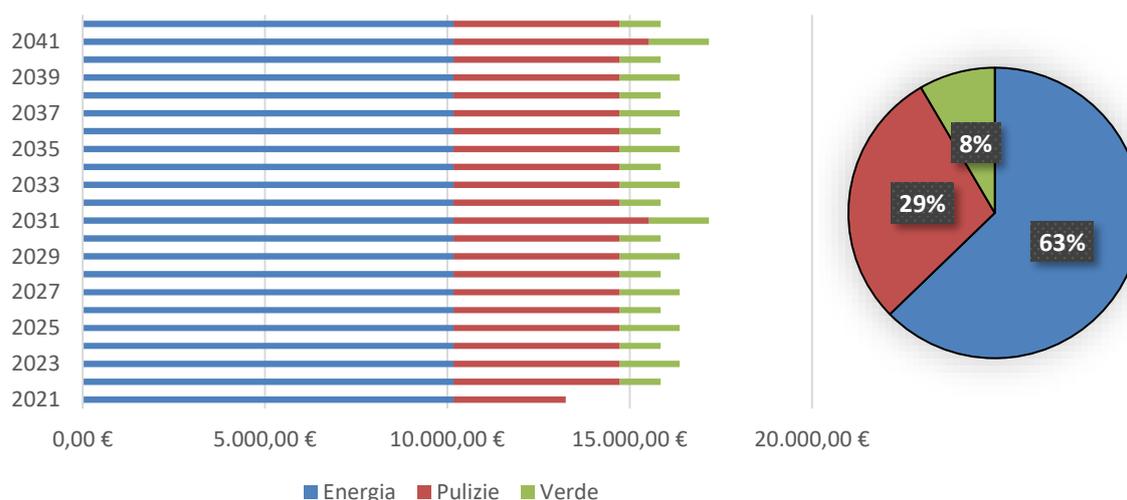


Figura 94. Operation costs.

4.5 COST OWNERSHIP

Il modello di costo, sulla base delle necessità manutentive ed operative della Scuola, porta ad una somma di 433.042,21 € in un arco temporale di 21 anni. Nel grafico a torta è evidente come la differenza tra operating costs e maintenance costs sia nettamente a favore dei costi operativi.

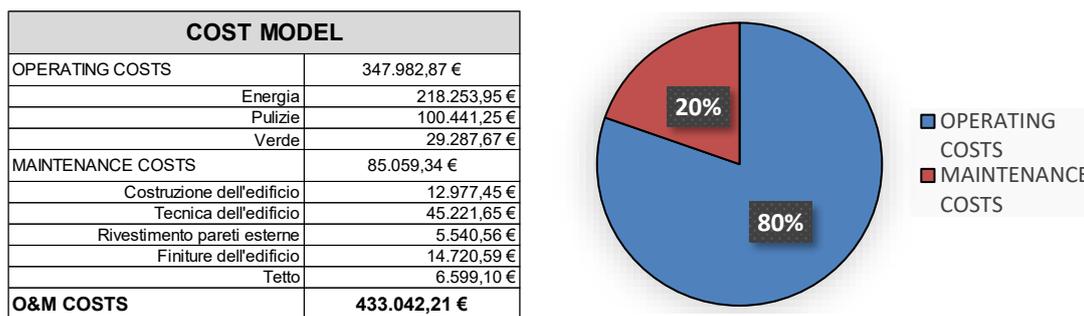


Figura 95. Cost model.

Il costo energetico costituisce il 50% del totale mentre il costo del servizio cleaning il 23% del totale.

I costi operativi risultano sempre essere quelli dominanti, insieme al costo per la manutenzione della tecnica dell'edificio, costituendo solo queste 4 categorie l'91% del costo totale. Le operazioni di tinteggiatura interna e rifacimento del rivestimento esterno costituiscono tra gli investimenti singoli di manutenzione maggiori ma rispetto al totale sono molto esigui.

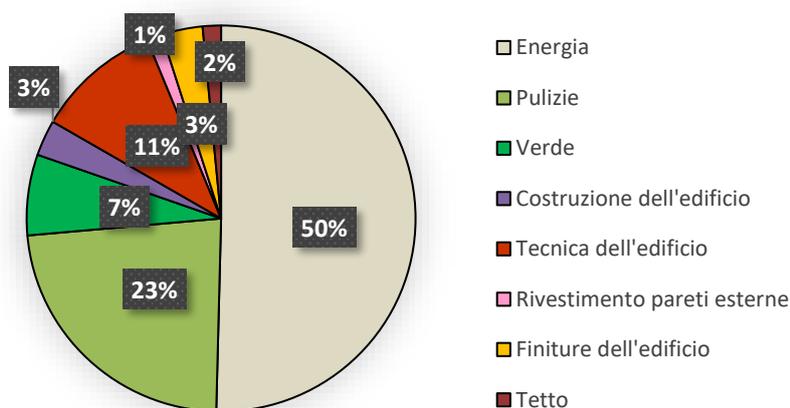


Figura 96. Operation and maintenance costs.

È riportato in *Figura 100* il grafico con la distribuzione annuale del modello di costo.

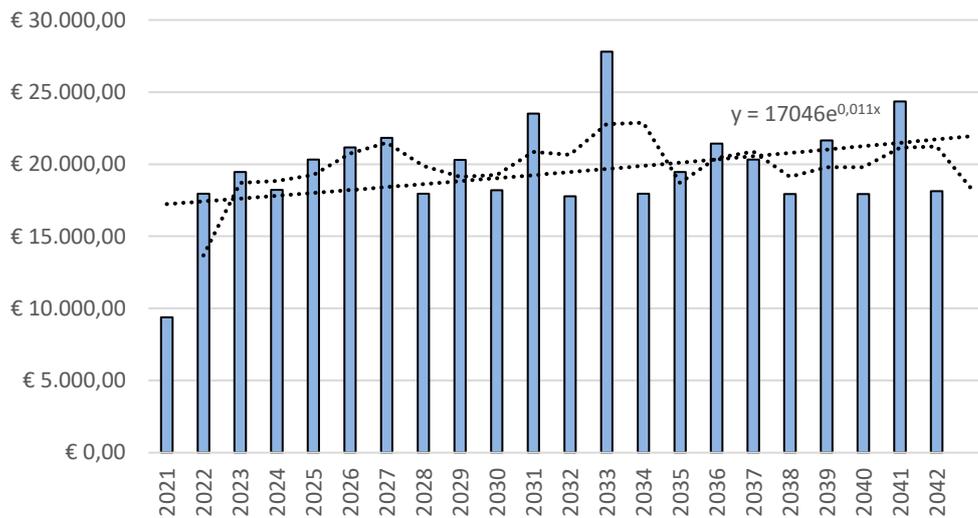


Figura 97. Cost ownership Scuola.

Misura della distribuzione dei costi per tipologia di risorsa impiegata

Una misura caratterizzante il budget di manutenzione e la distribuzione dei costi per tipologia di risorsa impiegata gli indicatori definiti a tal scopo permettono di conoscere la ripartizione dei costi dedicati alla manodopera interna ai materiali ed alle prestazioni fornite come servizio da terze parti.

La scelta delle politiche di manutenzione ha effetto su questi indicatori, che possono divenire sintomatici di un eccessivo ricorso ad interventi che causano il rimpiazzo di materiali (ciò accade quando si fa prevalere la manutenzione preventiva ciclica) oppure, più in generale, dar conto delle modalità con cui le politiche sono sviluppate da un punto di vista organizzativo.

$$\frac{\text{Costo della manodopera interna}}{\text{Costo totale di manutenzione}} = 40,80 \%$$

$$\frac{\text{Costo materiali ed attrezzature}}{\text{Costo totale di manutenzione}} = 13,88 \%$$

$$\frac{\text{Costo dei servizi di terzi}}{\text{Costo totale di manutenzione}} = 45,32 \%$$

Capitalizzazione

Può essere utile convertire tali valutazioni su scala temporale. Il tasso di interesse j è pari all'interesse prodotto in un anno da un capitale.

j il tasso di interesse e t il periodo temporale annuo.

Il flusso di cassa dopo un anno è:

$$A_1 = A_0 + A_0 \times j = A_0 \times (1 + j)$$

Dopo un altro anno:

$$A_2 = A_1 + A_1 \times j = A_1 \times (1 + j)$$

Allora avremo che:

$$\begin{aligned} A_2 &= A_1 + A_1 \times j = [A_0 \times (1 + j)] + [A_0 \times (1 + j)] \times j = \\ &= A_0 \times (1 + j) \times (1 + j) = A_0 \times (1 + j)^2 \end{aligned}$$

Sia A'_t il flusso di cassa inflazionato, A_t il flusso di cassa non inflazionato. Allora è possibile calcolare A'_t in generale all'anno t come:

$$A'_t = A_t \times (1 + j)^t$$

Dove $(1 + j)^t$ è anche detto fattore di capitalizzazione.

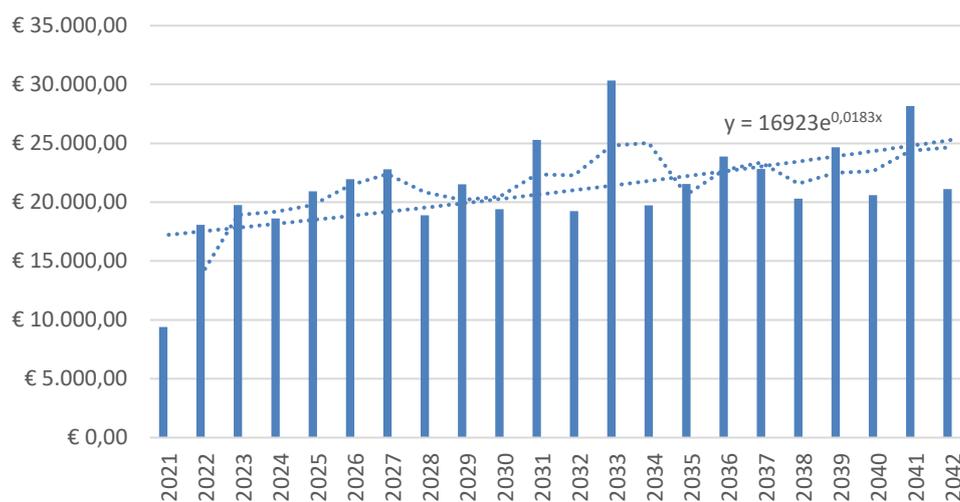


Figura 98. Cost ownership Scuola capitalizzato.

4.5.1 Valore “Leaf Park”

La Scuola sarà allacciata alla grid che serve tutto il complesso della valle di Sant'Urbano. Il fabbisogno giornaliero della Scuola potrebbe essere soddisfatto da un'unica ora di meteo soleggiato sia in estate che in inverno:

- durante la stagione estiva si ha una produzione oraria di 380 kWh;
- durante la stagione invernale si ha una produzione oraria di 305 kWh;

All'atto del primo funzionamento dell'impianto fotovoltaico si ha una perdita di efficienza del 2% e, nel corso degli anni, si osserva una perdita di efficienza dello 0,5% annuo. In ogni caso queste diminuzioni non andranno ad inficiare sulla disponibilità del fabbisogno energetico della Scuola.

Supponendo una necessità di consumo da rete per 7 giorni/mese nel periodo Novembre/Febbraio si avrà un costo energetico di 216,72 €/mese (866,90 €/anno).



Figura 99. Costo mensile energia.

Considerando tale ipotesi, il modello di costo subisce un abbattimento di 199.615,60 €. Nel grafico a torta è evidente come il rapporto tra operating cost e maintenance costs subisca una consistente diminuzione.

COST MODEL	
OPERATING COSTS	148.367,27 €
Energia	18.638,35 €
Pulizie	100.441,25 €
Verde	29.287,67 €
MAINTENANCE COSTS	85.059,34 €
Costruzione dell'edificio	12.977,45 €
Tecnica dell'edificio	45.221,65 €
Rivestimento pareti esterne	5.540,56 €
Finiture dell'edificio	14.720,59 €
Tetto	6.599,10 €
O&M COSTS	233.426,61 €

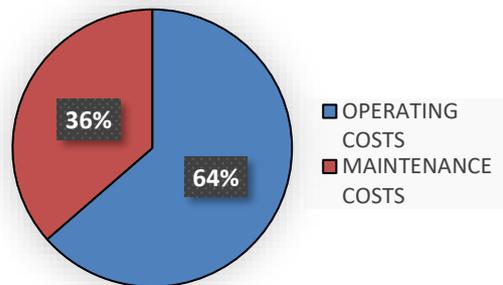


Figura 100. Cost model.

Risulta evidente come il risparmio relativo al consumo energetico, essendo questa voce di costo la maggiore tra tutte, risulta essere molto più elevato rispetto a quello ottenibile passando da una politica di manutenzione preventiva ciclica ad una predittiva. Sono di seguito riportati il grafico relativo alla distribuzione annuale dei costi al netto del valore “Leaf Park” ed il confronto tra la distribuzione dei costi nella precedente situazione (blu) e nella situazione con “Leaf Park” (rosso).

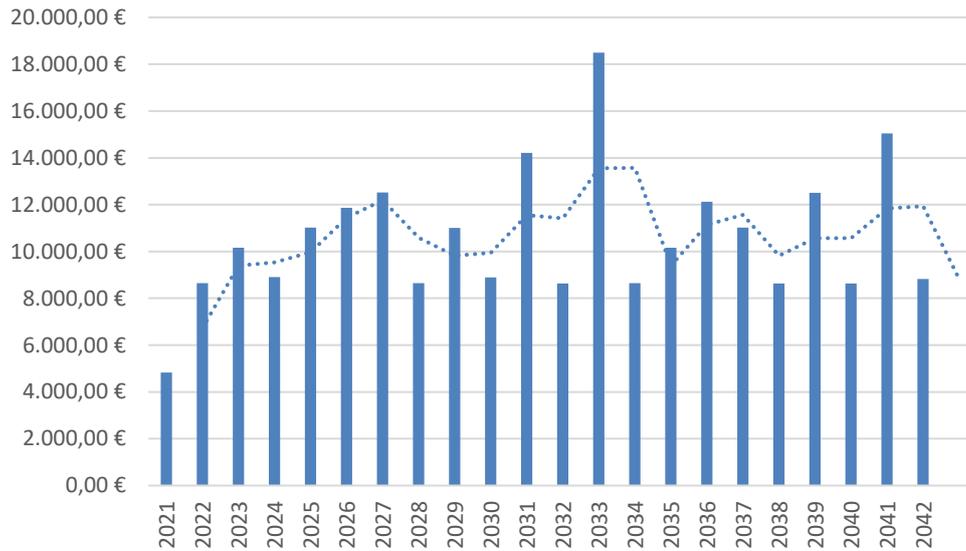


Figura 101. Distribuzione annuale dei costi con “Leaf Park”.

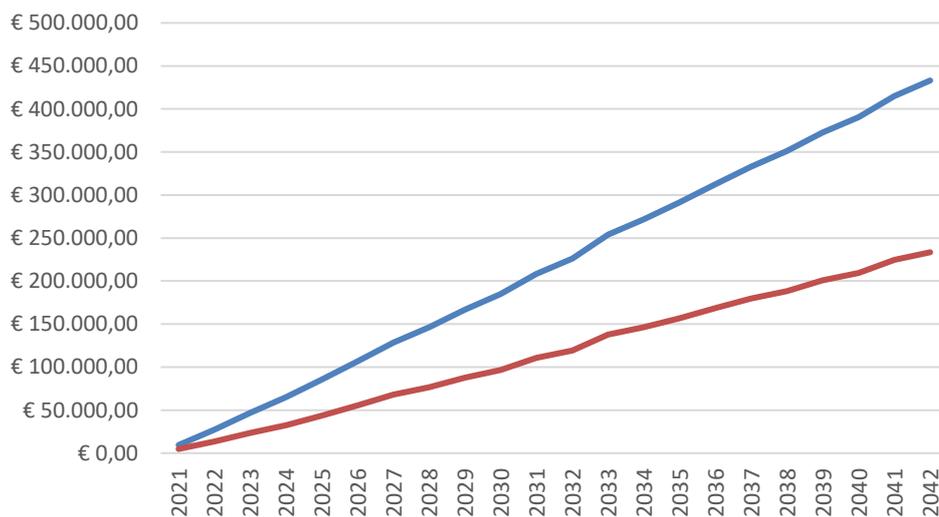


Figura 102. Confronto O&M con (rosso) e senza (blu) valore “Leaf Park”.

Se nell'analisi iniziale il costo energetico costituiva il 50% del totale, attraverso l'utilizzo del campo fotovoltaico si avrà una netta riduzione fino ad un valore, sulla base delle supposizioni poste, del solo 8%.

Con questa nuova configurazione, il maggior costo di proprietà sull'orizzonte temporale risulta essere quello operativo relativo al cleaning con il 43% del totale a cui segue il costo di manutenzione della tecnica dell'edificio.

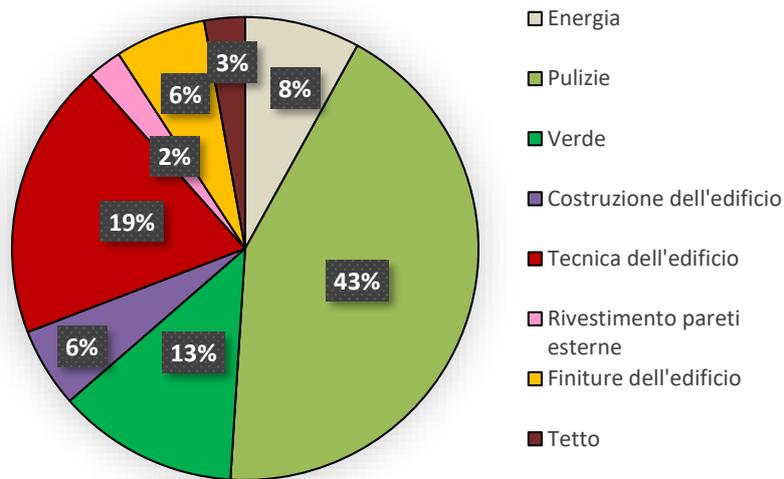


Figura 103. Grafico a torta distribuzione dei costi per tipologia.

I costi operativi risultano sempre essere quelli dominanti, insieme al costo per la manutenzione della tecnica dell'edificio, costituendo solo queste 4 categorie l'83% del costo totale.

4.6 FMEA

Data la natura strategica del piano di manutenzione, in questo studio è stata utilizzata una politica di manutenzione preventiva ciclica. L'analisi FMEA porta verso due aspetti: da un lato ci consente di valutare le priorità di intervento, dall'altro porta verso una politica di manutenzione predittiva.

Il primo passo per la conduzione dell'analisi è costituito dall'invito a collaboratori con diversa specializzazione all'interno dell'impresa: addetti indiretti di manutenzione, addetti agli acquisti dei macchinari relativi alla tecnica dell'edificio, addetti diretti di manutenzione. In occasione della riunione sono state illustrate le modalità con le quali procedere nell'analisi FMEA e fornita la documentazione inerente ai macchinari ed elementi edilizi, finiture, ecc. presenti nel fabbricato, descrivendone le condizioni di operatività.

La severità, la probabilità e la rilevabilità del guasto, definite su una scala da uno a 10 durante il brainstorming con i vari specialisti, hanno consentito di determinare il Risk Priority Number (RPN), che sarà indicativo di quali sono gli interventi ad una maggiore rischiosità e per i quali è ipotizzabile passare da una politica di manutenzione preventiva ad una predittiva andando a controllare, costantemente o sulla base di una condizione, un determinato segnale debole dell'entità che consenta di riuscire a stimare la vita utile rimanente prima di arrivare a guasto.

Ad esempio, il quadro dati per la distribuzione della rete LAN potrebbe subire un danneggiamento dei cavi (modo di guasto) che porta alla mancanza di rete causato da deterioramento dei cavi per la presenza di roditori (essendo il fabbricato in campagna) oppure al taglio accidentale durante le operazioni di manutenzione (cause del modo di guasto). Le due cause del modo di guasto portano ad un indice RPN di 56.

$$RPN_{quadro\ dati} = O * S * D = 4 * 7 * 2 = 56$$

Oppure l'UTA potrebbe non garantire il ricambio d'aria in quanto le batterie di scambio termico sono intasate (modo di guasto) che porta all'intasamento dei filtri d'aria causato da polline e foglie entrate nella macchina (causa del modo di guasto).

$$RPN_{UTA} = O * S * D = 4 * 6 * 2 = 48$$

La pompa di calore ha modi di guasto che portano ad un indice maggiore di 100. Infatti, potrebbe non garantire la produzione di AC in quanto si verifica la rottura dello

scambiatore (modo di guasto) che potrebbe produrre un allagamento lungo il circuito causato da sporcizia lungo il circuito per la presenza di materiale estraneo arrivato durante l'installazione e che intasa lo scambiatore (causa del modo di guasto). Oppure se si verificasse la rottura del circuito frigorifero (modo di guasto) sarebbe impossibile avere termoregolazione interna a causa dell'usura dovuta alle vibrazioni del compressore (causa del modo di guasto).

$$RPN_{Pompa\ di\ calore} = O * S * D = 3 * 9 * 9 = 243$$

$$RPN_{Pompa\ di\ calore} = O * S * D = 3 * 7 * 3 = 105$$

È necessario ridurre l'indice in modo da portarlo a valori accettabili: si deve agire in modo da ridurre la potenziale causa o migliorare i sistemi di rilevabilità della potenziale causa del modo di guasto. Una volta stabilite quali devono essere le azioni correttive da compiere, cioè fissato il come, bisogna stabilire chi e entro quando. Quindi l'RPN permette di fare programmazione e di individuare gli interventi per la quale, invece di pensare a interventi in termini di tempo cadenzato, si debba sensorizzare: un sensore è una semplice misura continua dello stato.

Nel caso di studio si è deciso di intraprendere interventi correttivi per i modi di guasto con indice RPN maggiore o uguale a 40. Per i modi di guasto aventi valore maggiore o uguale a 100 si valuta il passaggio ad una politica di manutenzione predittiva tramite utilizzo di sensori di varia tipologia.

Nel caso dei modi di guasto precedentemente elencati con RPN compreso tra 40 e 100 si prevede rispettivamente:

- Disposizione di trappole nella centrale termica (RPN 32);
- Controllo dell'ambiente di lavoro dopo attività manutentiva (RPN 16);
- Controllo delle batterie in corrispondenza della pulizia dei filtri (RPN 24);

Nel caso dei modi di guasto precedentemente elencati con RPN superiore a 100 si prevede rispettivamente:

- Utilizzo di un sensore di portata (trasduttore magnetico) che viene monitorato dalla struttura di controllo di manutenzione (RPN 8);
- Utilizzo di un sensore di vibrazioni (RPN 30).

COMPONENTE	FUNZIONE	MODI DI GUASTO	EFFETTI POTENZIALI MODI DI GUASTO	S	CAUSE DEI MODI DI GUASTO	O	CONTROLLI PREVISTI	D	RPN	PROV. MIGLIORATIVI RACCOMANDATI	RESPONSABILITA' E TEMPISTICHE	S	O	D	RPN
Rete fognaria	Convogliamento delle acque reflue	Ostruzione	Inutilizzo dei servizi igienici	8	Scarico di materiale inopportuno	5	#5	1	40	Utilizzare sostanze solventi nei wc	Tecnico manutenzione, durante le operazioni di ispezione dei pozzi	8	2	1	16
						2	#5	2	32	Entrata pendenza delle tubazioni					
Pareti strutturali	Stabilità	Fessurazione	Microlesioni evidenti in facciate che possono comportare distacco intonacchino	6	Tendenza dell'intonaco armato alla fessurazione	1	#10	1	6		Tecnico manutenzione, durante le operazioni di ispezione dei pozzi	8	1	1	8
						3	#4	1	24	Mancata operazione di spurgo fossa					
Struttura tetto in legno	Portanza dei carichi	Degradato causato da agenti biotici	Riduzione della azione resistente delle travi	7	Acqua interstiziale che ghiaccia in periodi invernali	4	#10	1	24						
						3	#12	2	42	Mancata applicazione di prodotti	Verificare che per ogni epopeo di trave vi sia uno installatore, durante le operazioni di almeno 4 operazioni di installazione con.	7	1	2	14
Impianto idrico sanitario	Garantire la qualità dell'acqua Produzione di Acqua Calda Sanitaria	Degradato causato da agenti abiotici	Deterioramento di natura meccanica con riduzione delle caratteristiche meccaniche	5	Radiazioni luminose	1	#11	1	5						
						3	#1	1	15	Fuoco					
Apparecchi sanitari	Erogazione acqua sanitaria	Fermazione di calcolo	Denaturazione della resina	2	Agenti chimici	1	#11	1	5						
						2	#11	1	5	Agenti chimici					
Aerazione	Riduzione della durezza dell'acqua	Perdita di acqua dal sistema	Coccodrillo nei riscaldatori	1	Fredda della capacità di tenuta per invecchiamento delle giunzioni	1	#15	2	4						
						2	#15	1	2	Mancata attività di controllo e rabbocco della salamoia					
Desatore di polifosfati	Contastare processo di formazione di calcare e di anidride carbonica	Valvola di by pass non chiusa da precedenti interventi di manutenzione	Acqua dura al servizio e rischio maggiori di incrostazioni di calcare	2	Non adeguata attenzione durante attività manutenzione precedente	2	#17	1	4						
						3	#17	3	18	Mancata operazione di pulizia					
Filtro sedimenti	Produzione di Acqua Calda Sanitaria	Esaumimento sali	Aumento della probabilità di formazione di calcare	2	Mancata attività di ricarica	6	#18	1	12						
						3	#18	1	6	Ugello ostruito					
Boiler elettrico	Produzione di Acqua Calda Sanitaria	Rottura del filtro	Presenza di impurità nell'acqua	2	Valvola di by pass aperta	2	#18	1	4						
						4	#20	1	2	Sabbie e polveri passanti a seguito della					
Caldaie e tubazioni	Distribuzione ACS	Perdita di acqua dal sistema	L'acqua che esce dai rubinetti non è calda	7	Temperatura troppo elevata	4	#21	1	28						
						2	#21	1	14	Rimasto senza acqua					
Impianto di ventilazione	Termevegetazione	Eriore di funzionamento del macchinario	Mancata produzione acqua calda nei locali igienici	2	Impostata temperatura bassa	1	#21	3	24						
						1	#22	1	2	Assenza di commessione elettrica					
Impianto di ventilazione	Distribuzione ACS	Perdita di acqua dal sistema	Allungamento del locale tecnico e del circuito	8	Sala non eseguita a regola d'arte	2	#22	4	32						
						1	#23	5	60	Perdita tenuta stagna per il deterioramento dell'isol.	Installazione impianto, durante fase di installazione	4	1	5	20
Impianto di ventilazione	Distribuzione ACS	Ostruzione dei condotti	Mancanza di circolazione di aria	6	Materiali di installazione difettosi	3	#25	2	36						
						3	#25	7	64	Materiali estranei bloccano l'apertura invecchiamento	Struttura di controllo delle prestazioni delle entità (termoresistenza)	4	3	2	24
Impianto di ventilazione	Distribuzione ACS	Ostruzione dei condotti	Mancanza di circolazione di aria	3	Materiali estranei bloccano l'apertura delle serrande	2	#25	2	12						
						1	#25	4	20	Materiali estranei bloccano l'apertura delle serrande					
Impianto di ventilazione	Distribuzione ACS	Ostruzione dei condotti	Mancanza di circolazione di aria	5	Riduzione eccessiva della tensione di fornitura	4	#25	2	64						
						3	#25	2	36	Materiali estranei bloccano l'apertura delle serrande	Struttura di controllo delle prestazioni delle entità	4	2	2	16
Impianto di ventilazione	Distribuzione ACS	Ostruzione dei condotti	Mancanza di circolazione di aria	6	Materiali estranei bloccano l'apertura delle serrande	4	#25	2	48						
						3	#25	2	36	Materiali estranei bloccano l'apertura delle serrande	Struttura di controllo delle prestazioni delle entità	4	2	2	16
Impianto di ventilazione	Distribuzione ACS	Ostruzione dei condotti	Mancanza di circolazione di aria	6	Materiali estranei bloccano l'apertura delle serrande	4	#25	2	48						
						3	#25	2	36	Materiali estranei bloccano l'apertura delle serrande	Struttura di controllo delle prestazioni delle entità	4	2	2	16
Impianto di ventilazione	Distribuzione ACS	Ostruzione dei condotti	Mancanza di circolazione di aria	6	Materiali estranei bloccano l'apertura delle serrande	4	#25	2	48						
						3	#25	2	36	Materiali estranei bloccano l'apertura delle serrande	Struttura di controllo delle prestazioni delle entità	4	2	2	16

Scenario di guasto pompa di calore AERMEC NRK0150

COMPONENTE	MODI DI GUASTO	EFFETTI DEI MODI DI GUASTO	CAUSE DEI MODI DI GUASTO	COSTI DIRETTI					COSTO DI MANCATA QUALITA'				PREVISIONE COSTO
				MANODOPERA INTERVENTO	PRESTAZIONI TERZI	MATERIALI	ATTREZZATURE	TOTALE INTERVENTO	SERVIZIO	MANODOPERA	INEFFICIENZA DI SERVIZIO	TOTALE	
Pompa di calore	Rottura dello scambiatore	Fermo macchina e non vi è produzione di acqua calda e fredda	Circuito sporco causa presenza di materiale estraneo arrivato durante installazione e rilascio dello scambiatore	120,00 €	983,32 €	34,50 €	1.182,88 €	85,00%	25,00 €	3,76 €	75,18 €	1.238,06 €	
				25,00 €	983,32 €	34,50 €	1.182,88 €	85,00%	25,00 €	3,76 €	75,18 €	1.238,06 €	
				200,49 €	983,32 €	34,50 €	1.695,30 €	85,00%	25,00 €	8,77 €	701,08 €	2.399,99 €	
				25,00 €	379,42 €	34,50 €	589,98 €	85,00%	25,00 €	3,76 €	75,18 €	634,16 €	
Impianto termico	Rottura del circuito frigorifero	Impossibile eseguire la tempestiva riparazione	Usura dovuta alle variazioni del compressore	1.440,00 €	5.905,86 €	138,00 €	7.284,34 €	85,00%	25,00 €	8,77 €	7.01,08 €	7.986,02 €	
				25,00 €	1.459,12 €	34,50 €	1.658,88 €	85,00%	25,00 €	3,76 €	300,72 €	1.939,40 €	
			Grandinata										

La tabella riportata a lato si propone di identificare i costi in uno scenario di guasto della pompa di calore, considerando sia i costi diretti che i costi di mancata qualità.

I principali modi di guasto sono gli stessi individuati nell'analisi FMEA:

- Rottura dello scambiatore;
- Rottura del circuito frigorifero;
- Rottura della batteria.

La rottura dello scambiatore a causa di formazione di ghiaccio nei periodi di gelo è un fenomeno abbastanza raro che però, purtroppo, si è già verificato in impresa. Una rottura di questo genere potrebbe produrre l'allagamento del circuito frigorifero ed il danno sarebbe enorme, richiedendo un intervento di riparazione che può durare due/tre giorni e costi talmente elevati da far pensare di sostituire direttamente la macchina. Altre rotture, come ad esempio del compressore o del ventilatore, richiedono interventi meno massivi che possono portare alla risoluzione della problematica nel giro di qualche ora: per la sostituzione dei ventilatori e delle batterie sono richieste due ore di intervento, per la sostituzione del compressore otto ore di intervento. I costi di sostituzione e trasporto del materiale (IVA esclusa) sono stati forniti direttamente da operatori AERMEC.

Per la valutazione dei costi di mancata qualità si è supposta una riduzione del servizio del 15% a causa dello spostamento dei collaboratori Loccioni in altra sede oppure a causa del disagio causato dalle condizioni di freddo all'interno del fabbricato.

Lo scenario di guasto peggiore, come prevedibile, è la rottura dello scambiatore per un costo di 7.986,02 €.

CAPITOLO 5 – CONCLUSIONI

La complessità della materia del FM è stata affrontata sviluppando una metodologia economico-qualitativa nell'ottica di un possibile sviluppo software a supporto del COBLE. Attraverso la formazione di un tale strumento sarà possibile introdurre in maniera efficace una mentalità economicamente e qualitativamente orientata. A questo scopo è stata sviluppata l'analisi del caso reale testimone di uno stato dell'arte che evidenzia le metodologie messe in atto nella valutazione economica di interventi di manutenzione.

Il metodo utilizzato per lo sviluppo del caso di studio si propone di collegare la metodologia BIM, il COBLE e i criteri del FM in modo circolare. In un approccio economico è possibile effettuare l'analisi dei costi dell'interno edificio e per tutto il ciclo di vita, attraverso il metodo LCC. La metodologia applicata porta alla realizzazione di uno storico delle manutenzioni ed una valutazione dei costi e possibili cause di guasto. Un prodotto edilizio è innovativo non solo per i vantaggi che può fornire in termini di prestazionali ma anche per la competitività economica espressa in termini di costi iniziale ed i costi che si manifestano durante il ciclo di vita. In tal modo si favorisce l'introduzione di un approccio economico alla progettazione rispondendo a esigenze di mercato che richiedono figure "economicamente e tecnologicamente" formate.

Il budget di manutenzione e il controllo di gestione, realizzato sulla base delle analisi a consuntivo dei costi articolati secondo la struttura del budget, sono strumenti indispensabili per la previsione, la gestione e il controllo delle attività di manutenzione.

Le risposte fornite dimostrano che:

1. Partendo da una gestione delle manutenzioni ordinarie in uso con diverse criticità presenti, la metodologia applicata consente di ottenere un piano di manutenzione strutturato con formato COBLE, un programma di manutenzione a supporto dell'operatività e della gestione dei costi, un business plan di manutenzione.
2. Il BIM è strumento adatto, oltre che per progettazione e gestione della costruzione, anche per i criteri del facility management grazie allo sviluppo dello standard internazionale del COBLE.
3. L'analisi FMEA ed il passaggio alla manutenzione predittiva per i componenti con maggior indice di rischio consentono un controllo maggiore ed un aumento della

vita utile dei componenti, con minimizzazione gli sprechi e degli eventi di guasto dovuti a mortalità infantile e ad usura.

4. Asset knowledge tramite metodologia BIM utile per applicazioni gestionali e di pianificazione delle facility d'impresa.
5. L'aver a disposizione un quadro dei costi della gestione in un arco temporale sufficientemente lungo consente di fare degli accantonamenti programmati.

BIBLIOGRAFIA

UNI EN 13306 :2018 - *Manutenzione - Terminologia di manutenzione*

UNI 11224 :2019 – *Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rilevazione incendi.*

UNI CEI 11222 :2013 – *Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici – Procedure per la verifica e manutenzione periodica.*

UNI 9994/1 :2013 – *Apparecchiature per estinzione incendi – Estintori di incendio – Parte 1: Controllo iniziale e manutenzione.*

UNI 11473/1 :2013 – *Porte e finestre resistenti al fuoco e/o per il controllo della dispersione del fumo – Parte 1: Requisiti per l'erogazione del servizio di posa in opera e manutenzione.*

UNI 11560 :2014 – *Sistemi di ancoraggio permanenti in copertura – Guida per l'individuazione, la configurazione, l'installazione, l'uso e la manutenzione.*

UNI 11257 :2007 – *Criteri di stesura del piano e del programma di manutenzione dei beni edilizi.*

Luciano Furlanetto, Marco Garetti, Marco Macchi - *Principi generali di gestione della manutenzione* – Franco Angeli.

Luciano Furlanetto, Marco Garetti, Marco Macchi – *Ingegneria della manutenzione* – Franco Angeli.

Luciano Furlanetto, Marco Garetti, Marco Macchi – *Pianificazione tecnico economica della manutenzione* – Franco Angeli.

RICS – *Guida internazionale per l'implementazione di sistemi BIM* – 1° edizione.

Simone Pozzuoli, Marco Bonazza, Werner Stefano Villa – *Revit 2020 per l'Architettura, guida completa per la progettazione BIM* – Tecniche Nuove.

SITOGRAFIA

<http://www.depurazioneacquearrigoni.it/addolcitori/manutenzione/manuali.html>

<http://www.pdecamillis.com/FMEA.php>

<https://www.sixsigmaperformance.it/doc/FMEA.pdf>

http://qualitiamo.com/documenti/FMEA_Instruction.pdf

<https://www.ferlaservice.it/pulizia-sanificazione-e-disinfezione-delle-uta-unita-trattamento-aria/>

<https://www.sekuritalia.it/manutenzione-illuminazione-di-sicurezza/>

<https://www.veronesetech.com/la-manutenzione-delle-uscite-sicurezza-un-obbligo-legge-3/>

<https://www.fosseimhoff.it/manutenzione-fosse-imhoff>

<http://www.depurazioneacquearrigoni.it/addolcitori/manutenzione/manuali.html>

<https://www.ediltecnico.it/29232/verifica-dei-controsoffitti-indicatori-rischio-per-manutenzione-degli-immobili-parte-ii/>

<https://www.ceramicasantagostino.it/it/>

<https://www.marretti.it/scala/ringhiere-per-esterni/>

<https://www.abacosicurezza.it/linee-vita-e-ancoraggi-fissi/costo-manutenzione-linea-vita/>

<https://www.disinfestazioni.org/web/index.php/servizi/trattamenti-speciali/trattamenti-legno>

<https://www.manutenzione-online.com/articolo/il-bim-e-il-facility-management/>

<https://www.puntosicuro.it/incendio-emergenza-primo-soccorso-C-79/prevenzione-incendi-C-85/linea-guida-per-la-corretta-manutenzione-di-estintori-AR-17634/>

RINGRAZIAMENTI

