



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTA' DI INGEGNERIA

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e dell'Architettura

Corso di Laurea triennale in Ingegneria Edile

**TECNICHE BIM PER IL PROCESSO DI FACILITY
MANAGEMENT**

BIM TECHNIQUES FOR FACILITY MANAGEMENT

Relatore: Chiar.mo

Prof. Ing. Alberto Giretti

Tesi di Laurea di:

Luca Cartechini

A.A. 2019/2020

INDICE

INTRODUZIONE	5
1. INTRODUZIONE AL FACILITY MANAGEMENT	6
1.1. Generalità	6
1.2. Il Service Management.....	9
1.2.1. Servizi all’immobile ed all’infrastruttura.....	10
1.2.2. Servizi all’impresa	11
1.2.3. Servizi alla persona	11
1.3. I processi di Manutenzione.....	12
1.3.1. Manutenzione reattiva.....	16
1.3.2. Manutenzione preventiva.....	17
1.3.3. Manutenzione su condizione.....	18
1.3.4. Manutenzione predittiva	20
1.4. Il Process Management	23
1.4.1. Struttura del processo	23
1.4.2. Input del processo	24
1.4.3. Workflow del processo	24
1.4.4. Output del processo.....	25
1.5. Formalizzazione dei processi di manutenzione.....	26
1.5.1. Linguaggio B.P.M.N.	28
1.5.2. Modello di manutenzione reattiva	36
1.5.3. Modello di manutenzione preventiva	41
1.5.4. Modello di manutenzione predittiva	46
2. BIM – Building Information Modeling.....	50
2.1. Cos’è il BIM.....	50
2.2. Evoluzione del BIM ed usi attuali.....	51
2.3. Chi usa il BIM	56
2.4. Perché si usa il BIM	61

3.	CDE – Common Data Environment.....	63
3.1.	Generalità	63
3.2.	Il CDE nelle PAS 1192	64
3.3.	Ambiente di Condivisione dei dati ACDat nella UNI 11337.....	74
3.4.	COBie – Construction Operations Buildings information exchange	78
4.	IL BIM PER IL PROCESSO DI FACILITY MANAGEMENT	81
4.1.	Generalità	81
4.2.	Applicazione del BIM nel processo di Facility Management	82
4.3.	Procedura applicativa generale.....	86
4.3.1.	Modellazione della struttura	86
4.3.2.	Inserimento delle famiglie nel modello	86
4.3.3.	Configurazione plug-in COBie.....	87
4.3.4.	Estrazione del fabbisogno informativo	87
4.3.5.	Verifica del fabbisogno informativo.....	87
5.	CASO DI STUDIO.....	88
5.1.	Inquadramento e descrizione del progetto.....	88
5.2.	Modellazione del caso di studio	92
5.3.	Il Change Management	93
5.3.1.	Formalizzazione del processo tramite linguaggio B.P.M.N.	94
5.3.2.	Inserimento famiglie “Door” in Revit.....	100
5.3.3.	Configurazione BIM Interoperability Tools – COBie extension.....	110
5.3.4.	Estrazione del fabbisogno informativo	115
5.3.5.	Verifica del fabbisogno informativo	116
5.4.	Preventive Maintenance Management	118
5.4.1.	Manutenzione preventiva sistema HVAC	119
5.4.2.	Pianificazione outsourcing.....	124
5.5.	Servizi di pulizia e di manutenzione del verde.....	126
5.5.1.	Inserimento famiglie “Cestini” e “Piante”	128
5.5.2.	Configurazione BIM Interoperability Tools – COBie extension.....	131

5.5.3. Estrazione del fabbisogno informativo	134
5.5.4. Verifica del fabbisogno informativo	136
5.5.5. Pianificazione outsourcing.....	137
CONCLUSIONI.....	143
Bibliografia.....	144
Ringraziamenti	145

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, il settore AEC (Architecture, Engineering and Construction) ha manifestato una necessità di miglioramento tecnologico relativo all'intero ciclo di vita di una struttura. La necessità di apportare modifiche riguardanti le tecniche di progettazione, di interscambio dati, di costruzione e di gestione della struttura una volta realizzata, ha portato l'adozione della metodologia BIM (Building Information Modeling), attraverso la quale è possibile raccogliere e gestire in modo ordinato tutte le informazioni che confluiscono nel progetto, dalla fase iniziale di progettazione alla fase finale di manutenzione, permettendo un continuo scambio di esse tra tutte le figure professionali che si interfacciano al progetto. La possibilità di collaborazione attiva da parte di tutti gli stakeholders è possibile attraverso un ambiente di condivisione dei dati, all'interno del quale sono contenute tutte le informazioni riguardanti l'intero ciclo di vita di una struttura. È importante tener conto della fase finale del ciclo di vita di una struttura, ossia la fase di gestione e di manutenzione, in quanto essa risulta avere dei costi superiori rispetto a quelli di costruzione.

Lo scopo di questo elaborato è quello di porre l'attenzione sulla gestione e manutenzione delle facilities. Saranno introdotti i concetti fondamentali del processo di Facility Management (gestione delle facilities) e come essi sono formalizzati. Si tratterà l'utilizzo del BIM come metodologia utile al fine di ottenere le informazioni necessarie al Facility Manager, sarà descritto l'ambiente di condivisione dei dati e analizzato lo strumento COBie per l'esportazione delle informazioni. In ultimo, saranno descritti tre tipici esempi di gestione delle facilities relativi ad un unico caso di studio, con lo scopo di verificare se il protocollo COBie rappresenta uno strumento efficace per il controllo delle attività di Facility Management.

1. INTRODUZIONE AL FACILITY MANAGEMENT

1.1. Generalità

Il Facility Management nasce negli Stati Uniti agli inizi degli anni '80, durante un periodo delicato per l'economia nordamericana. Le aziende infatti furono costrette ad adattarsi al rapido cambiamento del mercato dovuto ad una diminuzione delle barriere geografiche, ad una maggiore circolazione delle merci e ad un'offerta maggiormente differenziata rispetto al passato che portò una più ampia libertà di scelta. Tali condizioni portarono alla conseguente evoluzione delle esigenze dei consumatori e del rapporto tra fornitore e cliente. Quest'ultimo, infatti, iniziò a richiedere prodotti personalizzati e le aziende statunitensi, che avevano puntato la loro produzione su un'economia di larga scala, si scoprirono inadeguate a rispondere tale esigenza. I consumatori sceglievano in modo sempre più consapevole ricercando precise caratteristiche, non più basando la scelta sulla fiducia, puntando sull'offerta più conveniente e non unicamente sul prezzo più basso.

La conseguenza inevitabile a tali cambiamenti fu un aumento in modo esponenziale della competitività. Le aziende statunitensi si resero conto che senza un radicale cambiamento di rotta non sarebbero riuscite a mantenere il passo con quelle di altri paesi, ad esempio il Giappone, considerato uno dei paesi con una maggiore capacità di seguire e guidare lo sviluppo tecnologico.

Diventò chiara la necessità di una profonda trasformazione, con una particolare attenzione all'ottimizzazione e all'efficientamento. C'era il bisogno di ripensare l'organizzazione dell'azienda in modo tale da renderla capace ad affrontare il nuovo mercato, aumentare la rapidità dell'attività decisionale e di conseguenza aumentare le risorse sul business principale dell'azienda.

In questo contesto divenne una chiave strategica la capacità di rendere flessibile e di ottimizzare la gestione delle strutture dei luoghi in cui operavano le aziende. Nasce così il Facility Management.

L'IFMA, acronimo di International Facility Management Association, definisce il Facility Management come “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 dell'azienda, dell'architettura e delle scienze comportamentali e ingegneristiche”, (Cotts e Lee, 1992) [1].

Detto in altri termini, il Facility Management, è quindi un processo di progettazione, implementazione e controllo attraverso il quale le facilities (ossia gli immobili all'interno dei quali si svolge l'attività lavorativa e tutti i servizi ad essa collegati che la rendono possibile; es. manutenzione e pulizia degli edifici e degli impianti, interventi di riqualificazione, sorveglianza, protezione antincendio, ecc.) 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.

Negli anni successivi vennero date ulteriori definizioni per il Facility Management (abbreviato da qui in seguito anche con FM).

Nel 1996, Alexander definì il FM come “il processo attraverso cui un'organizzazione assicura che i suoi edifici, sistemi e servizi a supporto dei processi e delle operazioni core contribuiscano a raggiungere i propri obiettivi strategici in condizioni di cambiamento”. Curcio, nel 2003, definì il FM come “la gestione manageriale di tutti i servizi non core business (rivolti agli immobili, agli spazi e alle persone) relativi alla conduzione e all'esercizio di un patrimonio immobiliare”.

Una definizione che sembra essere la più conforme con il Facility Management contemporaneo è quella dell'ingegnere Fabio Nonino dell'Università degli studi di Udine (2006), secondo la quale “il Facility Management è un approccio multidisciplinare di progettazione, pianificazione e gestione – integrata e coordinata – di tutti i servizi non core legati al patrimonio immobiliare, servizi che sono di supporto alle attività strategiche core e che risultino necessari al funzionamento efficace ed efficiente di un'organizzazione”.

Possiamo quindi dire che quello del FM è un approccio mirato all'aumento dell'efficacia dell'organizzazione rendendola capace di adeguarsi con facilità ai cambiamenti del mercato.

La disciplina del Facility Management è caratterizzata da tre livelli principali: quello strategico, quello analitico e quello gestionale-operativo.

- **L'aspetto strategico** riguarda 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. In questa fase vengono quindi fissati gli obiettivi a lungo termine.
- **L'aspetto analitico** è relativo alla comprensione e formalizzazione 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. In questa fase vengono quindi scelte le strategie generali di medio termine.
- **Il livello 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.

1.2. Il Service Management

Il termine “Service Management” viene utilizzato per intendere quella parte del Facility Management che riguarda i vari set di servizi di operazione e manutenzione, attraverso i quali, imprese, multinazionali ed enti pubblici gestiscono i propri asset.

Tali servizi, in relazione alla propria natura, si suddividono in:

- Servizi all’immobile ed all’infrastruttura
- Servizi all’impresa
- Servizi alla persona

Da questi servizi, che spesso sono invisibili agli occhi dei lavoratori e dei clienti, dipende il comfort del luogo di lavoro e il buon funzionamento di tutte le attività aziendali.

Tali servizi, ruotando intorno al core business dell’impresa, producono un impatto considerevole sui processi interni e, di conseguenza, sulla produttività. Infatti, la corretta gestione dei servizi presi in carico dal Facility Management supporta il funzionamento dell’impresa e contribuisce a rendere più gradevole la permanenza nel luogo di lavoro.

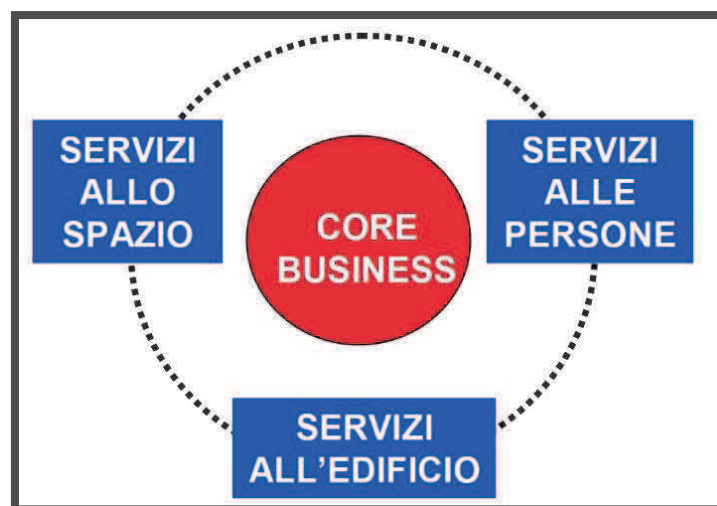


Fig.1 – Core Business e Non Core Business

1.2.1. Servizi all'immobile ed all'infrastruttura

I servizi all'immobile ed all'infrastruttura sono rivolti all'involucro architettonico o all'organizzazione funzionale dei suoi componenti e spazi. Sono servizi che riguardano la manutenzione di tutte le unità tecnologiche dell'immobile, sia interne sia esterne.

La manutenzione degli edifici è un'attività strategica nel panorama delle costruzioni di ogni paese sviluppato. Una corretta progettazione della manutenzione sin dalle prime fasi di ideazione dell'intervento è importantissima per assicurare la sostenibilità economica dell'intervento stesso.

La Royal Institute of British Architects (RIBA) ha pubblicato uno studio sui costi nel ciclo di vita di edifici a destinazione uffici mostrando che i costi di manutenzione sono pari a circa cinque volte il costo di costruzione. [2]

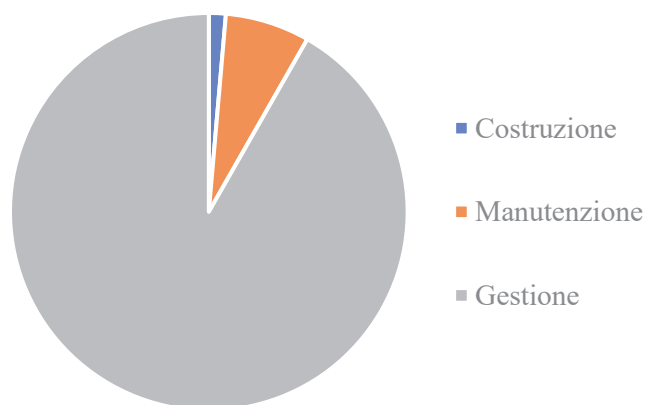


Fig.2 – Analisi dei costi durante il ciclo di vita.

I principali servizi di manutenzione riguardanti l'immobile e/o l'infrastruttura sono:

- manutenzione degli impianti meccanici
- manutenzione degli impianti elettrici
- manutenzione degli impianti elevatori
- manutenzione degli impianti antincendio
- manutenzione del verde
- manutenzione dei mezzi antincendio

1.2.2. Servizi all'impresa

I servizi all'impresa sono delle attività, comunemente definite di "staff", a supporto del core business aziendale.

Esse rientrano principalmente nei seguenti ambiti:

- amministrativo: contabilità, buste paga e contributi;
- servizi generali: cancelleria, fotocopie, gestione parco auto aziendale, ufficio posta, archivio documentale, viaggi corporate;
- interfaccia/comunicazione con l'utente: portierato, reception, call center;

Tra questi rientrano anche i servizi alla logistica, sia interna all'azienda, sia esterna (trasporti e rete di distribuzione).

Nel caso di attività produttive manifatturiere, per servizi all'impresa si intendono quelli rivolti alla specifica produzione come la manutenzione degli impianti produttivi, la fornitura di materie prime, il collaudo e la certificazione dei prodotti.

1.2.3. Servizi alla persona

Per servizi alla persona si intendono quelli rivolti agli utenti interni all'edificio, i quali possono essere sia il personale dell'azienda sia i visitatori temporanei.

Rientrano in questa categoria i servizi di:

- pulizia
- igiene ambientale
- derattizzazione/disinfestazione
- mensa/ristoro
- fornitura macchine e boccioni d'acqua

1.3. I processi di manutenzione

La Royal Institute of British Architects (RIBA), come visto in precedenza, ci ha fornito un dato rilevante che fa capire quanto il costo della manutenzione sia elevato, essendo infatti pari a cinque volte il costo della costruzione.

Nel tempo il concetto di manutenzione, inteso semplicemente come singolo intervento su una macchina o su un'attrezzatura mal funzionante, è stato superato. Il significato di manutenzione è quindi esteso ad una più ampia applicazione, infatti viene anche considerata come un'attività attraverso la quale è possibile prevenire il degrado o la rottura dell'attrezzatura. Si può considerare la manutenzione come un "sistema" che coinvolge tutti i processi lavorativi ed organizzativi.

Un processo solitamente viene descritto riferendosi al PDCA di Deming, un modello di miglioramento continuo della qualità che consiste in una sequenza logica di quattro fasi chiave:

- P – Plan, ovvero la pianificazione
- D – Do, ovvero l'esecuzione
- C – Check, ossia il test ed il controllo
- A – Act, cioè l'azione

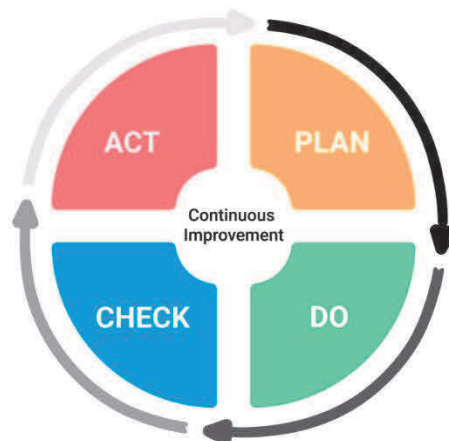


Fig.3 – Ciclo di Deming

Il primo obiettivo del Ciclo di Deming è pianificare in anticipo per capire cosa si vuole ottenere in base ai risultati attesi. In questa fase si dovrà analizzare e testare ciò che risulta attualmente sbagliato nel prodotto o nel processo e come questo può essere migliorato. Si cercherà di mappare operativamente come questo miglioramento possa essere gestito e raggiunto.

La seconda fase del Ciclo di Deming consiste nell'esecuzione di un test su piccola scala e in un contesto circoscritto. Questa fase dovrebbe seguire un modello come se fosse un esperimento scientifico.

Nella terza fase, ossia quella di Check, si andranno ad analizzare i risultati della pianificazione ed esecuzione.

L'ultima fase è quella di Azione, in cui il processo viene reso definitivo.

Il processo di manutenzione rispetta esattamente questo modello ed inizia con la fase di progettazione.

Possiamo definire la manutenzione come l'insieme di tutte le decisioni e le azioni relative alla gestione e al controllo di proprietà e attrezzature. Queste includono:

- 1) Azioni incentrate su programmazione, procedure e controllo e ottimizzazione dei lavori e dei sistemi;
- 2) Prestazioni di routine, azioni preventive, predittive, pianificate e non previste per prevenire il guasto dell'apparecchiatura con l'obiettivo di aumentarne l'efficienza, l'affidabilità e la sicurezza.

Purtroppo, nel nostro Paese, la cultura della manutenzione non è molto sviluppata. Infatti molte aziende tendono a considerare la manutenzione come un costo da tagliare il più possibile. Viene vista come un "male necessario" di cui non si può fare a meno. Aspettano piuttosto che si verifichi un guasto all'attrezzatura e soltanto in un secondo momento prendono dei provvedimenti necessari per ripararla o sostituirla.

Molte figure del settore tendono a non considerare le esigenze della manutenzione, per differenti ragioni:

- I progettisti a causa di un approccio errato al progetto, troppo incentrato sull'immagine, sull'architettura e poco sui contenuti;
- I produttori e gli imprenditori, probabilmente perché non amano responsabilità (e controlli) sui loro prodotti 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 alla 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) e per trovare le relative soluzioni.

In Italia solamente nella metà degli anni '90 si è posto l'accento sull'esigenza di considerare la manutenzione nelle fasi di progetto, attraverso la "legge Merloni" del 1994.

Al giorno d'oggi, il Codice dei contratti (d.Lgs, 163/2006) prescrive: "Il progetto esecutivo, redatto in conformità con il progetto definitivo, determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare e 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. [...] 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 stabilita dal regolamento".

Il regolamento del Codice dispone inoltre l'obbligo di redazione del piano di manutenzione in fase di progettazione esecutiva.

Poiché la manutenzione nasce dall'esigenza di riparare e prevenire i guasti che possono accadere ad un impianto, andiamo ad analizzare questi ultimi.

Il guasto è un evento che consiste nella cessazione dell'attitudine di un'entità (componente, dispositivo, impianto, sistema) ad eseguire la funzione richiesta. Ad origine del guasto è il fatto che ogni entità durante il suo uso, è soggetta a sollecitazioni di varia natura che ne causano il deterioramento e ne riducono la sua resistenza allo stress.

Possiamo quindi dire che l'operazione pratica di un componente è una funzione basata sul tempo. Se si rappresentasse graficamente il tasso di rottura di un sistema di componenti in funzione del tempo, molto probabilmente il grafico avrà una forma chiamata a "vasca da bagno". (figura 4)

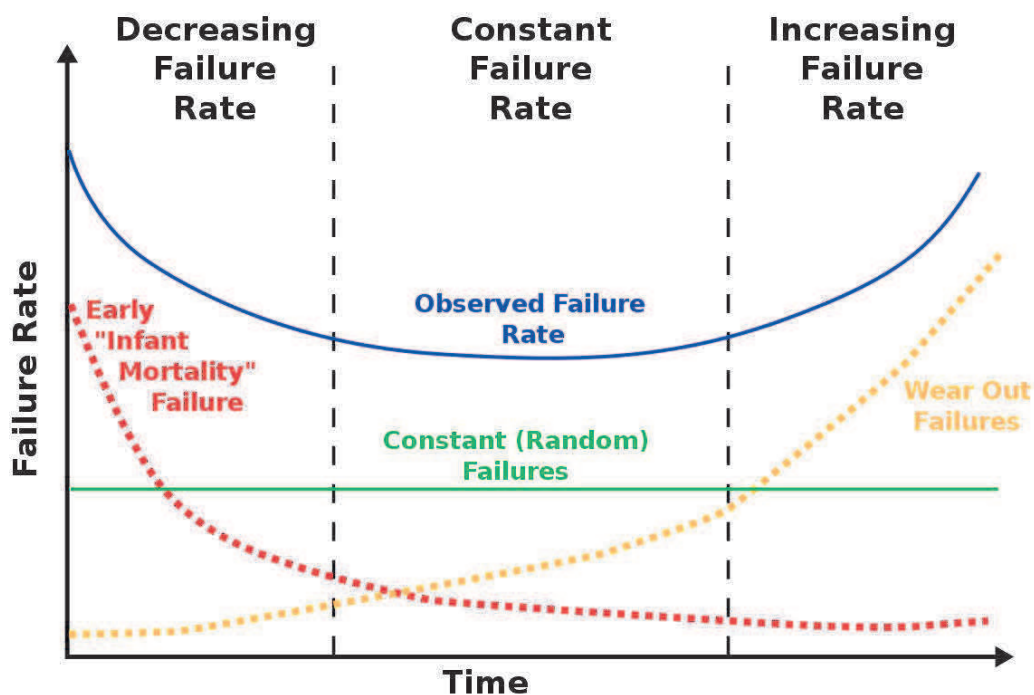


Fig.4 – Grafico a “vasca da bagno”.

Osserviamo che sull'asse delle ascisse è riportato il tempo (Time) operativo a partire dall'istante di messa in servizio del sistema; solitamente il tempo è espresso in ore (h). Sull'asse delle ordinate è riportato il tasso di guasto (Failure Rate) che indica il rapporto tra il numero di oggetti guasti dopo un tempo t e il numero di quelli che ancora non hanno presentato il guasto. Il tasso di guasto è quindi una funzione dipendente dal tempo ed è indicata generalmente con $f(t)$.

La curva viene suddivisa in fasi distinte: rottura precoce, vita utile e periodo di logoramento.

Il periodo iniziale è caratterizzato da un alto tasso di guasto seguito poi da un periodo di guasto decrescente. In questa regione troviamo i guasti infantili, ossia molte rotture legate a progettazioni difettose o di scarsa qualità, installazione o applicazione errata. Nella regione centrale, periodo chiamato vita utile del sistema o del componente, troviamo i guasti casuali che avvengono durante l'utilizzo ordinario del sistema e sono dovuti a cause imprevedibili che provocano delle sollecitazioni che superano la resistenza di progetto. Il periodo di vita utile può essere esteso attraverso pratiche di manutenzione preventive e predittive. Nell'ultima regione, che rappresenta il periodo di logoramento, i guasti avvengono a causa del progressivo invecchiamento dei componenti determinato dai processi di naturale degradazione chimico-fisica dei materiali. In questa fase i guasti tendono a diventare più frequenti.

La maggior parte delle attrezzature necessita delle pratiche di manutenzione periodiche per estendere la propria vita utile. Negli ultimi anni sono stati sviluppati approcci diversi su come la manutenzione può essere eseguita per garantire che le attrezzature superino la loro durata di progettazione. Quindi oltre alla manutenzione reattiva (reactive maintenance), ossia quella che viene eseguita quando un componente arriva a rottura, si utilizzano approcci come la manutenzione preventiva (preventive maintenance), la manutenzione predittiva (predictive maintenance) o la manutenzione su condizione (Condition Based Maintenance – CBM).

1.3.1. Manutenzione reattiva

La manutenzione reattiva entra in gioco a seguito della rilevazione di un guasto e consiste nel ripristino dell'entità allo stato in cui essa possa eseguire la funzione richiesta. Ciò significa che non vengono intraprese delle azioni per mantenere integro il componente e garantirne il raggiungimento della fine del ciclo di vita utile. Applicando questo tipo di manutenzione, si lascia funzionare un'entità sino a quando si verifica la sospensione della funzionalità. Solitamente, se l'entità del guasto non risulta critica, l'intervento di manutenzione viene posticipato e di solito viene effettuato insieme ad altri interventi.

Questo tipo di manutenzione ha come vantaggio il fatto che non si hanno sospensioni di funzionamento sino a quando l'entità rimane in funzionamento. Inoltre, se si ha a che fare con nuove attrezzature, non si incorre in costi da sostenere fino a quando non si arriva a rottura. Per contro però si evidenziano diversi svantaggi, tra i quali troviamo gli elevati costi di riparazione. Non svolgendo periodicamente interventi di manutenzione, quando si arriverà a rottura c'è la possibilità che essa comprenda più componenti di un sistema, con conseguenti costi più elevati. Sarà più elevato anche il costo della manodopera associato alla riparazione del componente rispetto a quello di una manutenzione programmata. Infine, un altro svantaggio della manutenzione reattiva è che il guasto può avvenire in modo imprevedibile (e può accadere in un momento critico), causando un prolungamento dei tempi di attesa del ripristino per il reperimento dei pezzi necessari alla riparazione. Per far fronte a tali costi si ricorre ad una diversa strategia di manutenzione.

1.3.2. Manutenzione preventiva

La manutenzione preventiva può essere definita come “la manutenzione eseguita a intervalli predeterminati o in accordo a criteri prescritti e volta a ridurre le probabilità di guasto o la degradazione del funzionamento di un'entità” (norma UNI 9910) [3]. In altre parole, possiamo considerarla come l'insieme delle azioni svolte con una pianificazione basata sul tempo o sulla macchina, allo scopo di ridurre le possibilità di guasto o avaria di un'entità, controllando che il degrado sia ad un livello accettabile. Solitamente gli interventi di manutenzione preventiva vengono programmati mediante un calcolo sulla base dei dati storici, ossia viene tenuta in considerazione la probabilità che un determinato componente possa rompersi in un predeterminato periodo di tempo. La manutenzione preventiva si distingue in due tipologie:

- manutenzione a data costante, ossia gli interventi vengono effettuati a tempi fissati, indipendentemente dal reale tempo di funzionamento;
- manutenzione a ciclo costante, ossia gli interventi vengono effettuati nel momento in cui il componente raggiunge un prefissato tempo di funzionamento;

I vantaggi della manutenzione preventiva sono molteplici, tra i quali possiamo osservare una riduzione dei costi rispetto alla manutenzione reattiva (correttiva), una diminuzione dei tempi di inattività non pianificati causati da guasti delle apparecchiature, ed infine una migliore affidabilità dell'apparecchiatura.

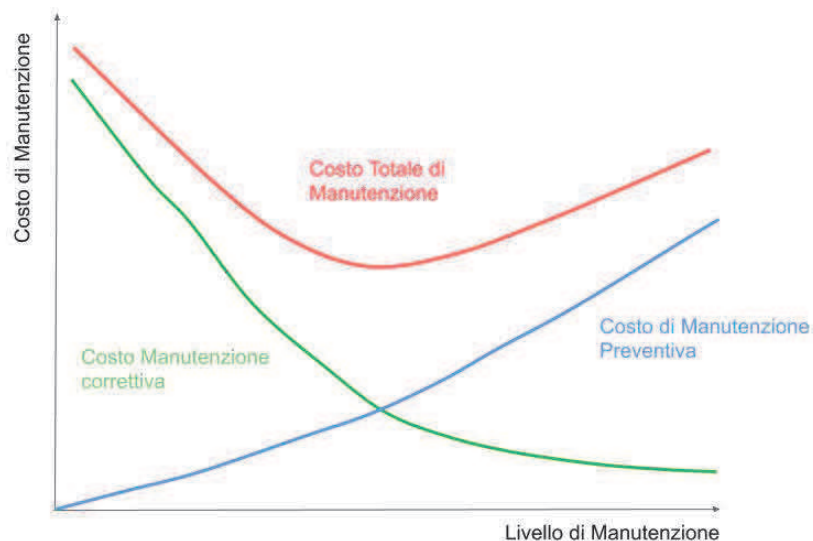


Fig. 5 – Costo di Manutenzione in funzione del Livello di Manutenzione

La Fig.5 mostra l'andamento dei costi di manutenzione reattiva (correttiva) e preventiva in funzione del livello di manutenzione aziendale. È evidente che per ottenere un costo totale accettabile è opportuno un bilanciamento tra le attività correttiva e preventiva.

Sempre nell'ambito della manutenzione programmata e naturale evoluzione delle attività pianificate ad intervalli costanti, rientra la manutenzione su condizione, che promuove l'esecuzione delle attività solo quando sono necessarie ed evita di bloccare capitali ingenti per garantirsi le parti di ricambio.

1.3.3. Manutenzione su condizione

La manutenzione su condizione è da considerarsi una particolare tipologia di manutenzione preventiva, in quanto il componente viene sostituito prima che termini la

sua vita utile, in cui le sostituzioni non sono programmate ma decise sulla base della rilevazione di alcuni parametri del componente o del macchinario.

La manutenzione su condizione, chiamata Condition Based Maintenance (CBM), utilizza principalmente test non distruttivi, ispezioni visive e analisi dei dati per conoscere lo stato di salute delle macchine, permettendo così di prevedere con anticipo il verificarsi dei guasti e aumentare la vita utile dei componenti, con dei conseguenti vantaggi sui costi di manutenzione.

Lo stato di salute del componente è valutato correlando una o più grandezze fisiche o chimiche allo stato del componente e individuando un valore di soglia, oltre il quale (o al di sotto del quale) il componente ha un'elevata probabilità di guasto.

Negli ultimi anni sono state sviluppate diverse tecnologie diagnostiche che, grazie alla possibilità di valutare lo stato dei componenti, sono oggi di fondamentale importanza per la corretta realizzazione della CBM. Una possibilità interessante è data dall'analisi delle vibrazioni, grazie alla quale è possibile riconoscere con sufficiente anticipo eventuali scostamenti dal normale stato di funzionamento. Il controllo dello stato di macchine e impianti può avvenire anche tramite accesso remoto, senza che sia necessaria la presenza di un tecnico in campo.

I principali benefici apportati dalla Condition Based Maintenance sono di carattere finanziario. Principalmente la CBM contribuisce ad aumentare il tempo di utilizzo dei componenti e dei macchinari. Inoltre, grazie alla quantità di dati raccolti e al coinvolgimento del personale di ogni livello, la CBM porta un significativo aumento delle conoscenze della propria componentistica e dei propri macchinari garantendo una base solida per una manutenzione più efficiente. Tutto ciò porta ad una serie di profitti nascosti dovuti essenzialmente all'aumento dell'efficienza generale nel lavoro e al contenimento dei costi di manutenzione.

La CBM ha anche qualche svantaggio, in particolare l'elevata mole di dati da gestire. Inoltre alcune analisi specialistiche condotte con CBM richiedono attrezzature piuttosto costose. Di solito poi è necessario un periodo di tempo non trascurabile per sviluppare trend, valutare le condizioni delle macchine e individuare le soglie di allarme.

In definitiva si può affermare che la Condition Based Maintenance è più di un semplice sistema di monitoraggio di parametri, in quanto fornisce informazioni utili per una maggiore conoscenza delle apparecchiature, un continuo miglioramento dell'organizzazione e della sua efficienza.

1.3.4. Manutenzione predittiva

Dalle attività preventive programmate, ci si è indirizzati verso una visione più moderna delle problematiche manutentive, che ha condotto all'utilizzo di tecniche non distruttive per testare i sistemi ed identificare con anticipo la presenza di guasti. Così facendo si può programmare una revisione solo quando le condizioni della macchina ne determinano la necessità. Quest'approccio, definito manutenzione predittiva, è un ulteriore sviluppo ed affinamento della manutenzione preventiva, e prevede la programmazione in tempo reale degli interventi in funzione delle condizioni della macchina e dei requisiti da rispettare, permettendo di evitare lunghi fermi macchina non previsti e contribuendo a migliorare l'affidabilità globale del sistema, per giunta ad un costo contenuto.

Oggi si possono sviluppare modelli di comportamento delle macchine che siano in grado di individuare in tempo reale, prima del guasto, l'elemento esatto che si andrà a rompere ed il miglior modo per gestirlo. La manutenzione basata sull'elevata mole di dati raccolti consente di intervenire in modo più efficace e mirato. Il risultato è l'ottimizzazione delle risorse tecniche, umane e temporali.

Lo scopo della manutenzione predittiva è quello di minimizzare il numero di ispezioni o di revisioni che potrebbero a loro volta dare luogo a guasti o deterioramenti.

I vantaggi della manutenzione predittiva sono molteplici:

- una pianificazione del programma di manutenzione con l'obiettivo di eliminare i guasti distruttivi delle apparecchiature;
- una minimizzazione dei costi straordinari;
- una riduzione delle scorte di magazzino per i ricambi con possibilità di effettuare approvvigionamenti mirati a valle delle esigenze con un'ottimizzazione dei costi;

- un'ottimizzazione del funzionamento delle apparecchiature, risparmiando costi energetici e aumentando l'affidabilità dell'impianto;

Bisogna comunque considerare che organizzare un programma di manutenzione predittiva non sia economico in quanto gran parte dell'attrezzatura richiede costi molto alti, così come la formazione del personale sull'utilizzo efficace delle tecnologie di manutenzione predittiva.

La manutenzione su condizione viene definita sulla base di parametri decisionali che consentono di capire quali siano le reali condizioni della macchina, attraverso l'esecuzione di misure, ispezioni e controllo che, in genere, non prevedono lo smontaggio dei componenti della macchina. Nella manutenzione predittiva invece queste azioni, effettuate ad intervalli regolari definiti per ogni funzione, consentono di rilevare quando le prestazioni di un componente iniziano a degradare e, sulla base di queste informazioni, si può decidere se effettuare l'intervento prima che si verifichi il guasto. Questa strategia, che fa riferimento ai parametri monitorati sullo stato di salute della macchina, consente di pianificare gli interventi di revisione, basandosi sulle effettive condizioni dei componenti piuttosto che sul loro tempo di funzionamento.

Analizzando le differenti tipologie di manutenzione si può stabilire che progettare la manutenzione significa trovare il giusto equilibrio tra le varie politiche di manutenzione, che ne massimizzi sia l'efficienza sia l'efficacia.

Non è corretto dire che una tipologia di manutenzione sia più corretta di un'altra, poiché la scelta di una di esse deve essere il risultato di una progettazione accorta, che sappia trovare il giusto compromesso tra l'efficienza (contenimento dei costi) e l'efficacia (eliminazione delle perdite).

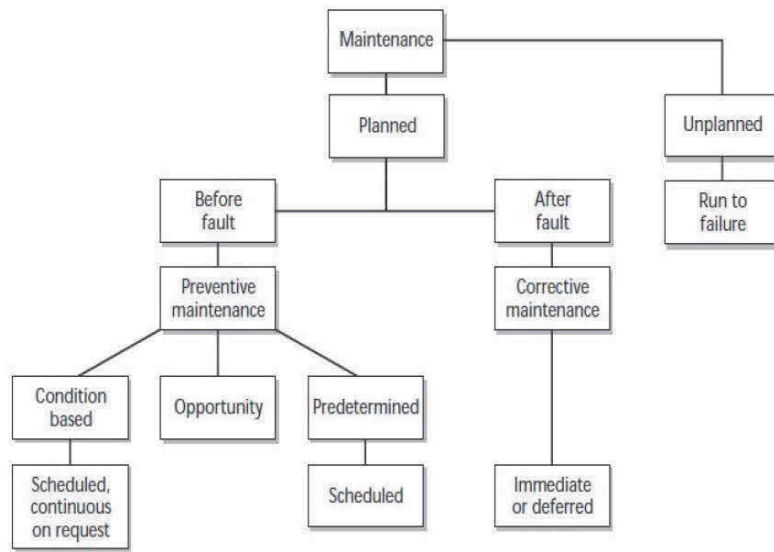


Fig. 6 – Tipologie manutentive – CIBSE

1.4. Il Process Management

Precedentemente si era definito il Service Management come “la parte del Facility Management che riguarda i vari set di servizi di operazione e manutenzione, attraverso le quali imprese, multinazionali ed enti pubblici gestiscono i propri assets”. Il Process Management è quindi un’analisi dei processi attraverso la quale è possibile definire ed organizzare il Service Management.

1.4.1. Struttura del processo

La struttura di un processo è ben organizzata. Analizzando i processi alla base, si può dedurre che sono costituiti da input, da workflow e da output. I processi quindi si possono definire come un insieme di attività aventi dei punti di partenza ben definiti, degli output richiesti, ed un flusso di lavoro specifico tra i due.

I processi devono essere impostati in base alle circostanze e ai requisiti specifici di un’organizzazione.

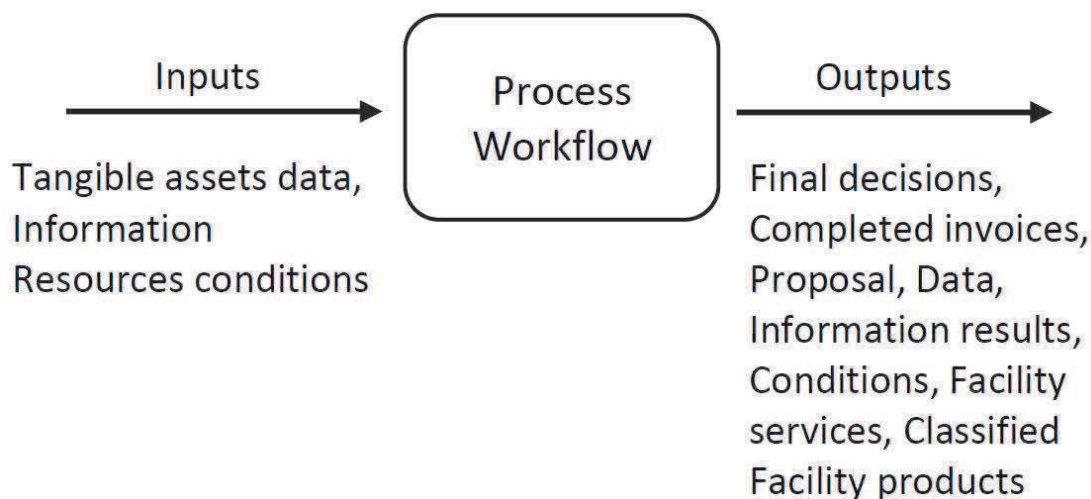


Fig. 7 – Rappresentazione schematica di un processo - UNI 15221-5

1.4.2. Input del processo

Come si può notare dalla figura 7, il punto di partenza è rappresentato dagli input, i quali devono essere definiti correttamente per dar vita al processo. Quando essi sono disponibili, la pianificazione e la preparazione del processo sono soddisfatte, può partire la seconda fase che è rappresentata dal workflow, ossia dal flusso di lavoro.

Nel Facility Management, gli input più comuni sono:

- beni tangibili (edifici, attrezzature, ecc.);
- risorse (manodopera, dati/informazioni, ecc.);
- condizioni definite (pulizia, stato di funzionamento, ecc.);

Essi rappresentano gli input che generano l'inizio di un processo.

1.4.3. Workflow del processo

Definiti gli input di un processo si passa alla fase successiva, il workflow, nella quale vengono definiti i flussi di lavoro.

I flussi di lavoro sono delle attività volte a definire gli output del processo. Solitamente sono delle azioni, eseguite da personale specifico, che hanno una sequenza logica. L'esecuzione di tali attività deve essere pianificata prima di iniziare. Infatti, la pianificazione delle attività risulta essere il passo più importante. Il pianificatore di processi, il quale deve essere una figura di con elevate conoscenze e un'adeguata esperienza, deve possedere tutti i dati, le informazioni e le risorse necessarie.

Per avviare le attività, il pianificatore deve organizzare bene i ruoli delle persone coinvolte (anch'esse dotate di capacità e competenze). In tal modo, si otterrà un workflow efficiente ed efficace.

Si può descrivere il workflow in modo più dettagliato. In particolare, la sequenza logica delle attività consiste:

- nella pianificazione
- nella programmazione

- nell'esecuzione
- nella valutazione delle condizioni
- nei controlli delle attività
- nella documentazione dei risultati (reporting)

Durante la realizzazione di tali flussi di lavoro, si possono generare in modo meccanico ulteriori processi. Ad esempio: delle attrezzature tecniche utilizzate per diverse ore hanno bisogno di una riparazione. Questa attività di riparazione può portare ad un'ulteriore attività, ossia quella di pulizia dell'area.

Tutti i processi possono essere suddivisi in sotto-processi (come l'esempio sopracitato). Anche i sotto-processi saranno schematizzati come visto in precedenza, ossia avranno degli input, un flusso di lavoro e degli output.

Il flusso di lavoro viene generalmente rappresentato graficamente, ed in particolare uno standard di rappresentazione grafica è costituito dal Business Process Model and Notation (B.P.M.N.), che descriveremo tra qualche paragrafo.

1.4.4. Output del processo

Gli output rappresentano la fase finale del processo, ossia i risultati dei flussi di lavoro. Essi possono essere la fruibilità delle facilities (attrezzature mantenute), decisioni finali (strategie di manutenzione), proposte (step successivi), dati e informazioni, risultati ed infine condizioni (stato di sicurezza, stato operativo delle attrezzature).

1.5. Formalizzazione dei processi di manutenzione

Come si è accennato in precedenza, un processo è un insieme di attività con un inizio ed una fine, con un input ed un output specifico. Tra la fase di input e quella di output troviamo la fase in cui vengono svolte le azioni per ottenere i risultati desiderati.

Nel 1995, T. H. Davenport dichiarò: “un processo è un insieme di attività strutturate e misurate, progettato per produrre uno specifico output per un mercato o un cliente particolare”. Tutti i processi iniziano da un input e arrivano agli output compiendo determinate scelte/attività.

Riferendosi a “processo” si intende “una sequenza di attività, tra di loro interdipendenti e finalizzate al perseguimento di un obiettivo comune, il quale, per il singolo processo si indentifica nella creazione di valore per il destinatario dell’output, ma che, per la rete dei processi che compongono l’azienda, in ultima analisi coincide con i valori e gli obiettivi dell’azienda. Esso riceve un certo output, vi apporta delle trasformazioni che aggiungono valore, utilizzando risorse aziendali, ossia persone, mezzi e strutture ed infine trasferisce all’esterno l’output richiesto, prodotto/servizio e/o informazioni”, (Piero De Risi, 1999) [4].

Nel definire un processo va dichiarato il suo obiettivo, e cioè le motivazioni per cui esso viene condotto e come crea valore aggiunto che ne giustifica la realizzazione. Un obiettivo di processo non va confuso con gli obiettivi in termini di indicatori di performance che ne valutano l’efficacia e l’efficienza. Gli obiettivi del singolo processo devono essere coerenti con quelli aziendali poiché è la rete di processi che porta alla realizzazione globale degli obiettivi aziendali.

Un processo è composto da più attività collegate tra di loro. Con attività si intendono delle “operazioni” svolte su oggetti fisici o informativi in relazione a decisioni prese da chi opera nel processo di appartenenza dell’attività.

Un processo può essere descritto a diversi livelli di dettaglio e per rappresentarlo si disegnano in uno schema le relazioni sequenziali esistenti tra le attività svolte, le persone coinvolte e le informazioni che sono necessarie per il suo compimento.

Questa rappresentazione, per essere esaustiva, dovrebbe fornire indicazioni delle seguenti dimensioni:

- I flussi informativi e fisici
- La struttura delle singole attività (descrizioni delle attività, input, output, vincoli)
- Il rapporto struttura organizzativa/processo
- Le risorse utilizzate (supporti tecnologici e profilo delle competenze degli attori coinvolti)
- I parametri prestazionali di processi e di prodotto/servizio

In ogni azienda sono attuati processi, formalizzati o meno. È necessario dunque riuscire prima ad individuarli per poi elencarli (mappatura dei processi). I processi sono classificabili e raggruppabili utilizzando vari criteri che fanno riferimento a diversi elementi caratteristici del processo stesso.

Earl e Khan, nel 1994, propongono una classificazione che divide i processi in quattro macrocategorie:

- Processi core, centrali per il funzionamento dell'impresa e che toccano direttamente il cliente esterno;
- Processi di network, che coinvolgono fornitori e clienti;
- Processi di supporto, che sostengono i processi core;
- Processi di management, con i quali vengono pianificate, gestite e controllate le risorse;

La procedura di formalizzazione è invece una sequenza di operazioni ben precise e definite che non lasciano margine di scelta agli operatori. Formalizzare infatti significa registrare tutti i processi prodotti e standardizzarli per poi documentarli.

Il livello della formalizzazione è molto più elevato quanto più espliciti sono i sistemi di regole e di procedure che orientano il comportamento, quali l'organigramma, mansionari, norme e procedure scritte. Un elevato livello di formalizzazione permette di migliorare l'efficienza organizzativa evitando dei fraintendimenti.



Fig. 8 – Mappatura dei processi aziendali

La mappatura dei processi genera una descrizione strutturata e sistematica delle attività, identifica in maniera dettagliata ruoli e mansioni, tracciando il percorso che porta all’output.

Mappare serve a rendere espliciti i legami di tipo logico tra tutte le attività aziendali ed impiegare tali meccanismi operativi in grado di gestire questi legami in modo efficace ed efficiente.

1.5.1. Linguaggio B.P.M.N.

La mappatura dei processi avviene attraverso uno standard creato appositamente per renderli molto più comprensibili e fruibili anche da parte di lettori privi di una preparazione tecnica specifica. Lo standard utilizzato per la mappatura dei processi è lo standard B.P.M.N. Questa notazione fu sviluppata dalla “Business Process Management Initiative” (BPMI) e da “Object Management Group” (OMG), associazioni che raccolgono operatori nel campo dell’informatica che hanno come unico obiettivo lo sviluppo di uno standard che permetta l’integrazione tecnologica dell’impresa.

Infatti l'obiettivo del linguaggio B.P.M.N. è quello di fornire uno standard di rappresentazione efficace e facile da utilizzare e da comprendere da parte degli utenti interessati al problema della modellazione, progettazione ed informatizzazione dei processi aziendali. Il B.P.M.N. è un linguaggio che si mostra particolarmente versatile e comprensibile ma comunque capace di mappare Business Process di elevata complessità.

La prima versione del Business Process Modeling Notation è stata rilasciata nel 2004. La versione 1.0 è stata approvata da OMG nel 2006, la versione 1.1 nel 2007, la 1.2 nel 2009. Nelle versioni 1.x, B.P.M.N significava "Business Process Modeling Notation". Nella versione 2.0, che è stata ufficializzata nel 2011, è stato cambiato leggermente il significato dell'acronimo, che ora corrisponde a "Business Process Modeling and Notation". Il linguaggio B.P.M.N. consente spesso una stretta integrazione con i sistemi di sviluppo software, infatti sono disponibili applicazioni che consentono al modellista di rappresentare i dettagli di un processo tramite B.P.M.M e traducono poi questo modello in programmi software per la gestione del processo stesso. [5], [6].

Il B.P.M.N permette di creare dei diagrammi di flusso, chiamati BPD – Business Process Diagram, che rappresentano dei grafi o reti costituiti da oggetti rappresentati dalle attività di processo, collegati da flussi di controllo che definiscono la relazione logica, le dipendenze e l'ordine di esecuzione delle attività stesse.

Un BPD si costruisce utilizzando elementi grafici. La sua caratteristica principale è la semplicità interpretativa per gli analisti di business e dei processi organizzativi. Vengono quindi utilizzate delle forme elementari, familiari alla maggioranza degli utilizzatori. Le attività vengono rappresentata tipicamente da rettangoli e i punti di decisione da rombi. Lo standard BPMN definisce alcuni elementi grafici di base, attraverso i quali si riesce a modellare una vasta casistica di processi, e ai quali si possono aggiungere ulteriori elementi per dare una maggiore efficacia rappresentativa nei casi di processi molto complessi.

Gli elementi grafici di un BPD si possono raggruppare in quattro categorie:

- Elementi di flusso (flow objects)
- Connettori (connecting objects)
- Corsie (swimlanes)
- Artefatti (artifacts)

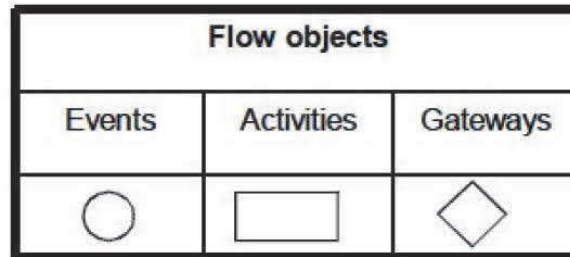


Fig. 9 – Notazione grafica, core elements, flow objects

I tre oggetti di flusso sono:

- Events (evento)
- Activities (attività)
- Gateways (diramazioni)

L'evento (Event) è raffigurato da un cerchio e rappresenta qualcosa che avviene nel corso di un processo. Gli eventi possono avere una “causa” che li determina (trigger) e un possibile “esito” (result). Ci sono tre tipi di eventi a seconda della loro collocazione all'interno del flusso di un processo: inizio (start), evento intermedio (intermediate) e termine (end). Solitamente i differenti cerchi sono accompagnati da una descrizione posta al di sotto di essi per diversificarne il significato.



Fig. 10 – Rappresentazione grafica degli eventi

Nel dettaglio:

- Start Event indica il punto di partenza di un processo. Possono esser presenti più Start Event, con un conseguente aumento di complessità del modello. Può esserci o non esserci. Se non c'è, tutte le attività che non hanno un sequence flow in ingresso partono insieme. È necessario se è presente un End Event.
- Intermediate Event si trova tra il punto iniziale ed il punto finale. Gestisce errori o ritardi, eccezioni e compensazioni. Un esempio di un evento intermedio è una pausa.
- End Event indica il punto finale di un processo. Anch'esso, come lo Start Event, è opzionale. Se non c'è tutte le attività che non hanno un sequence flow in uscita devono terminare per concludere il processo. È necessario se è presente uno Start Event. Possono essere presenti più End Event, in questo caso ognuno di essi rappresenta un esito diverso del processo.

Un evento può essere la destinazione di più sequence flow.

L'attività (Activity) è rappresentata con un rettangolo smussato, indica genericamente un compito o un'operazione svolta all'interno del processo considerato (es. lavoro da effettuare). Un'attività può essere singola o composta. Troviamo due tipi di attività: Task e Sub-Process.

- Task è un'attività elementare che non può essere ulteriormente scomposta nell'analisi del processo. Un insieme di task può rappresentare una procedura ad alto livello.
- Sub-Process è un'attività che può essere scomposta nei suoi task elementari. In questo caso si utilizza il simbolo + nella parte bassa centrale del rettangolo.

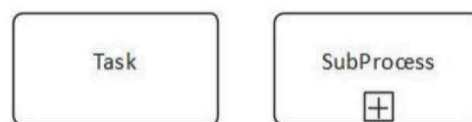


Fig. 11 – Rappresentazione grafica delle attività

La diramazione (Gateway) è rappresentata con un rombo e definisce i punti del processo in cui i flussi delle attività divergono oppure convergono. Viene utilizzata per rappresentare i tradizionali punti di decisione come nei flow chart, ma anche per biforcazioni del flusso delle attività in attività parallele o viceversa per il ricongiungimento di attività parallele in un flusso unico. I tipi disponibili sono:

- Esclusivo
- Inclusivo (OR)
- Parallelo (AND)



Fig. 12 – Rappresentazione delle diramazioni

In un processo gli elementi di flusso (eventi, attività, diramazioni) sono “ciò che avviene effettivamente”. Tali elementi devono essere logicamente collegati tra di loro. Troviamo quindi i connettori (connecting objects). Ci sono tre oggetti di connessione base e sono:

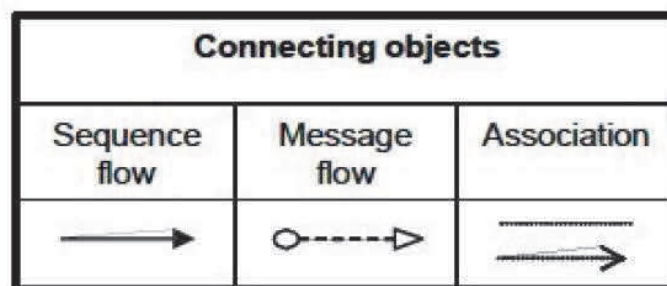


Figura 13 – Rappresentazione delle connessioni

- Il connettore sequenziale (Sequence Flow) viene raffigurato con una linea continua ed una freccia piena, rappresenta l'ordine sequenziale tra le attività o gli eventi di un processo.
- Il flusso di messaggio (Message Flow) viene raffigurato da una linea tratteggiata con una freccia vuota, indica il fatto che un messaggio viene scambiato tra due diverse attività o entità partecipanti al processo, una che trasmette e l'altra che riceve il messaggio.
- L'associazione (Association) viene rappresentata con una linea a puntini e una freccia con una punta aperta (o anche senza punta), indica un semplice legame tra dati, testi ed altri oggetti. Sono utili per evidenziare input e output delle attività.

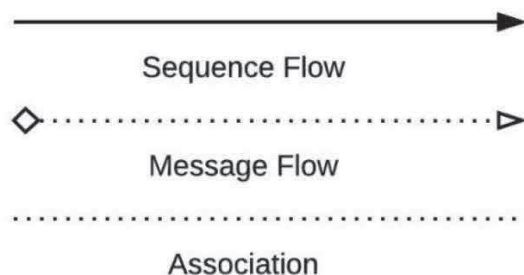


Fig. 14 – Rappresentazione grafica di alcuni Connecting Object

Molte metodologie di modellazione dei processi ricorrono al concetto delle swimlanes (corsie), le quali servono a specificare l'organizzazione delle attività e dei relativi flussi in gruppi diversi in relazione alle funzioni organizzative coinvolte ed alle responsabilità operative e di gestione.

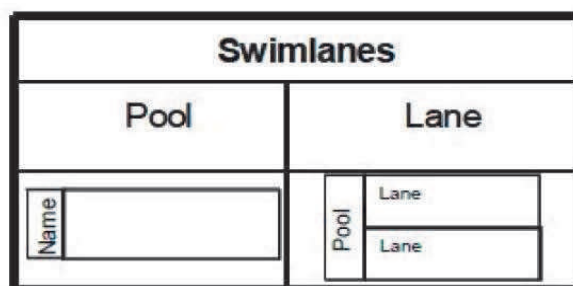


Fig. 15 – Notazione grafica Swimelanes

Come si nota dalla Fig.15, la notazione B.P.M.N ha due tipi di corsie:

- Pool, ossia una corsia di un'unità organizzativa, rappresenta un'entità organizzativa ben definita che svolge un processo ben definito. Pool, che letteralmente significa piscina, contiene una o più corsie. Un pool può essere aperto o compresso. Nel primo caso viene raffigurato da un grande rettangolo che mostra al suo interno una o più corsie (lanes), nel secondo caso viene raffigurato come un rettangolo vuoto che si estende per la larghezza del diagramma. Le attività contenute in ogni corsia sono considerate come facenti parte di singoli processi separati che però interagiscono.
- Lane, ossia una sotto-corsia, rappresenta una suddivisione della corsia di un'unità in partizioni che coprono l'intera lunghezza della corsia, verticalmente o orizzontalmente. Sono utili per specificare ulteriormente l'organizzazione delle attività nel processo rispetto alle componenti organizzative.



Fig. 16 – Rappresentazione grafica di Pool e Lanes



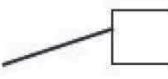
Artifacts		
Data object	Group	Text
		

Fig. 17 – Notazione grafica, core elements, artifacts

Gli artefatti (artifacts) costituiscono ulteriori simboli che possono essere aggiunti ad un Business Process Diagram per specificare ulteriori oggetti o entità che hanno rilevanza per un processo, chiarire raggruppamenti logici o operativi, aggiungere annotazioni e spiegazioni. I tipi di Artifacts predefiniti sono:

- Data Object, ossia i dati, servono a descrivere i tipi di dati che sono necessari o prodotti da un'attività. Vengono collegati alle attività attraverso il connettore "associazione".
- Data Store, rappresentano un deposito di dati che persistono oltre la conclusione del processo.
- Group, raffigurato da un rettangolo con gli angoli smussati e un tratto punto-linea, viene utilizzato a scopo di specificazione, analisi e documentazione. Esso non ha alcun effetto sul Sequence Flow, serve a chiarire ulteriormente a chi legge il BPD l'organizzazione del processo
- Annotation, viene utilizzato per aggiungere un testo di chiarimento al fine di fornire ulteriori informazioni a chi deve intraprendere il BPD.

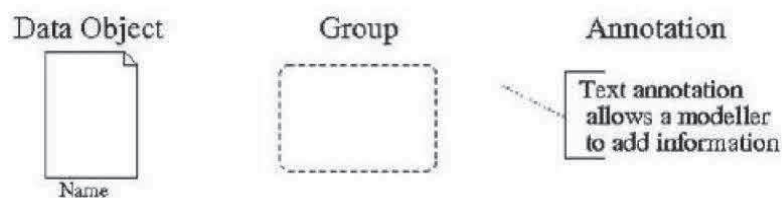


Fig. 18 – Rappresentazione grafica Artifacts

La descrizione dello standard B.P.M.N., fatta precedentemente, è utile per capire come sono mappati i processi nelle costruzioni edili. Il Business Process Management Group consente la modellazione dei processi delle costruzioni edili, gestendo le attività necessarie a definire, ottimizzare, monitorare ed integrare i processi al fine di renderli efficaci. Al fine di colmare il divario che si genera tra la fase di progettazione e l'implementazione dei processi si è utilizzato il linguaggio B.P.M.N, che ci permette appunto di formalizzare i processi utilizzando dei simboli grafici comuni.

Nei prossimi paragrafi vengono mostrati i processi di manutenzione mappati attraverso il linguaggio B.P.M.N.

1.5.2. Modello di manutenzione reattiva

In questo modello, il manutentore viene chiamato in causa nel momento in cui si verifica un guasto. Il suo lavoro consiste quindi nell'essere sempre a disposizione e pronto ad affrontare un lavoro in emergenza. Per garantire tali condizioni, il manutentore deve tenere in magazzino i pezzi di ricambio più comuni, per far sì di risolvere il guasto nel minor tempo possibile, evitando lunghe attese dovute al reperimento dei pezzi di ricambio.

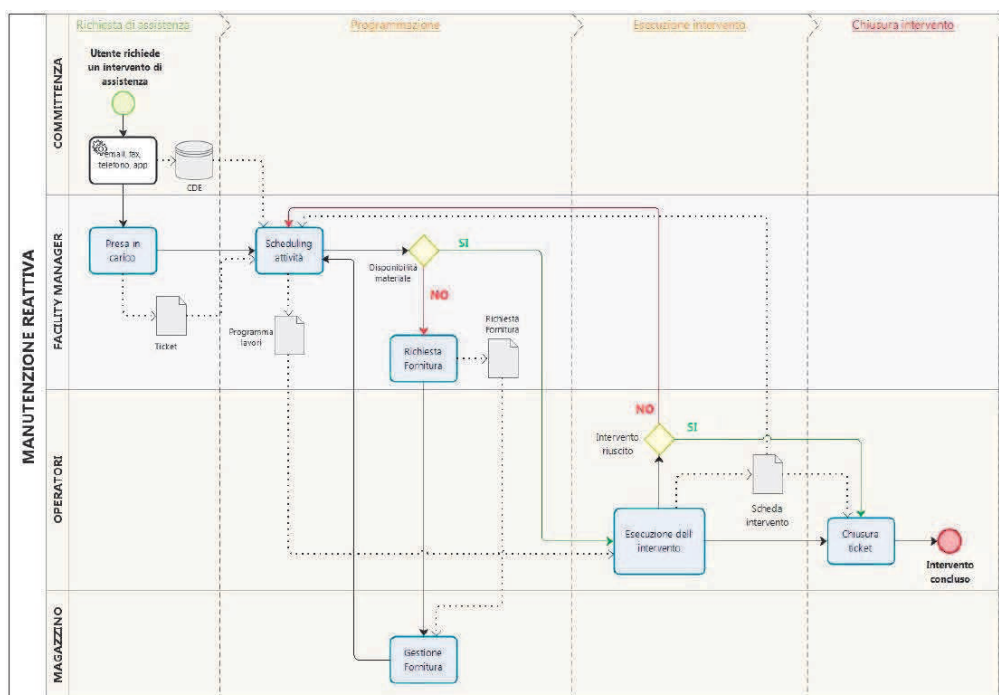


Fig. 19 – Modello di processo generale di manutenzione reattiva

Possiamo suddividere il processo in quattro parti. La prima parte è rappresentata dalla richiesta di assistenza, nella quale la committenza richiede un intervento tramite email, telefono, fax o app.

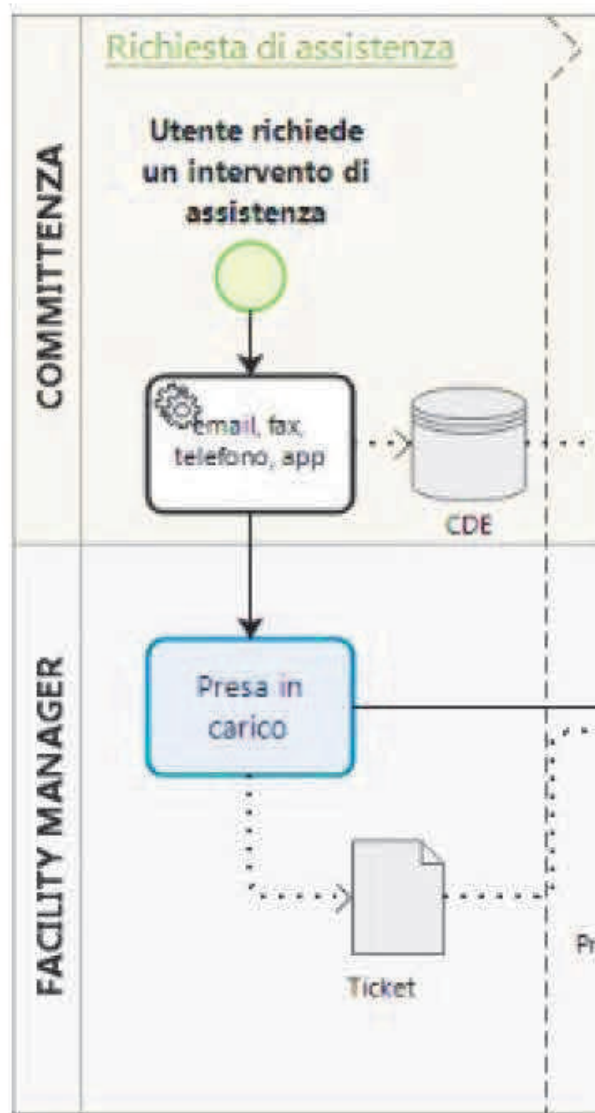


Fig. 20 – Fase di richiesta di assistenza

Effettuata la richiesta di assistenza da parte della committenza, avviene la presa in carico da parte del facility manager che apre un ticket. Si passa così nella seconda parte del processo in cui il facility manager, prendendo le informazioni necessarie dal Common Data Environment (CDE), emette lo scheduling delle attività, generando così il programma dei lavori e controllando la disponibilità dei materiali.

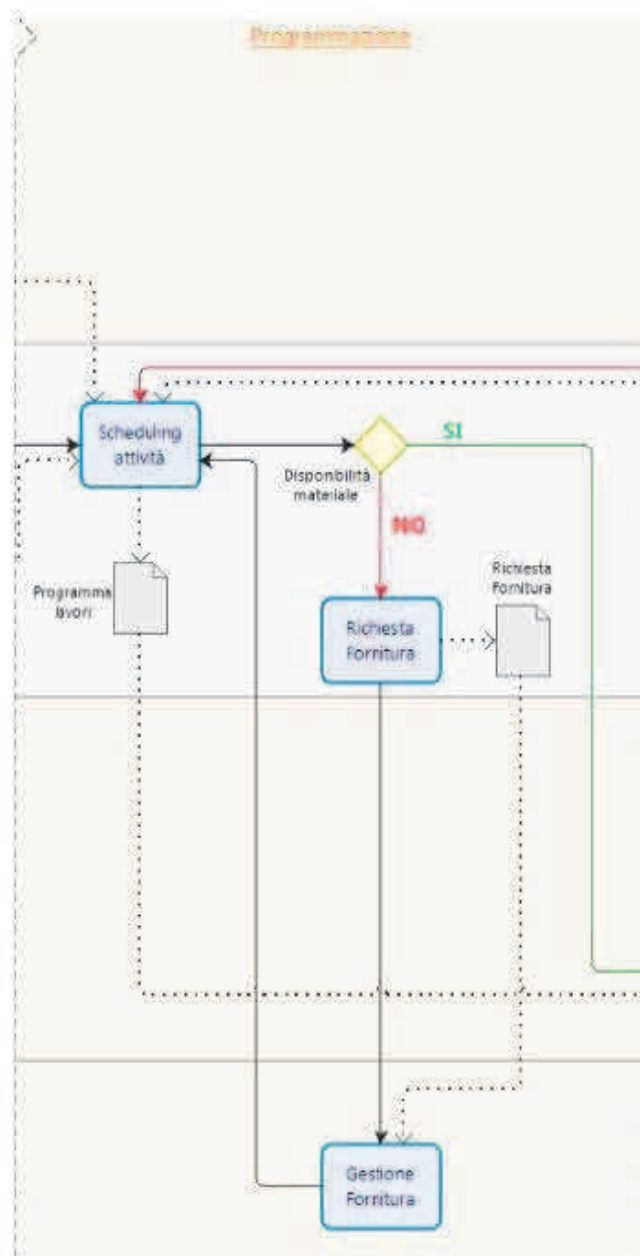


Fig. 21 – Fase di programmazione

Se i materiali non sono disponibili il facility manager effettua una richiesta di fornitura al magazzino, nel quale avviene la gestione della fornitura. Una volta fornito il materiale da parte del magazzino, il facility manager effettua nuovamente lo scheduling delle attività.

Se invece i materiali sono disponibili, si passa nella fase successiva, ossia in quella in cui gli operatori effettuano l'intervento, realizzando una scheda di intervento in cui viene valutata la riuscita di esso.

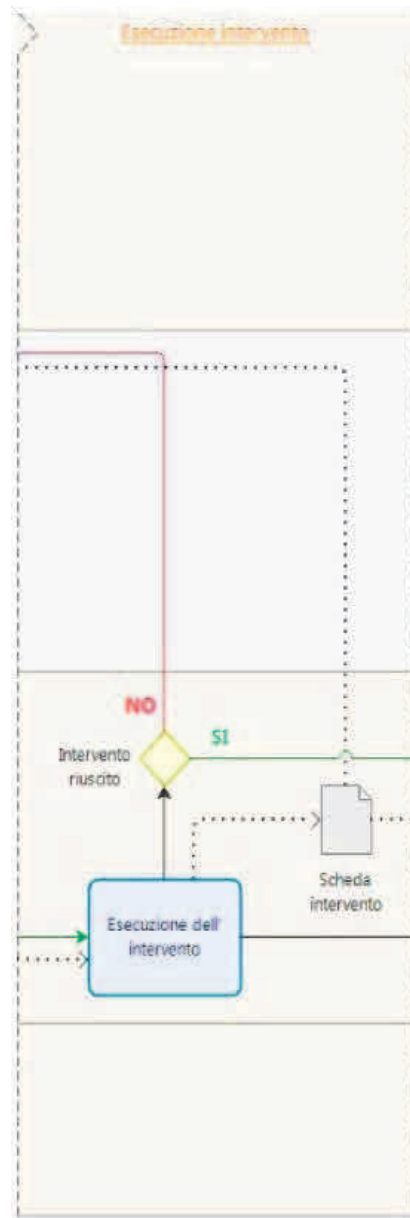


Fig. 22 – Fase di esecuzione dell'intervento

Anche in questo caso abbiamo due possibilità di riuscita dell'intervento.

In caso di esito negativo, il processo deve ripartire necessariamente dallo scheduling delle attività in cui venivano programmate le operazioni da svolgere.

In caso di esito positivo, una volta prodotta la scheda di intervento, l'operatore procede alla chiusura del ticket. L'intervento è quindi da ritenersi concluso.



Fig. 23 – Fase di chiusura dell'intervento

1.5.3. Modello di manutenzione preventiva

Con il modello di manutenzione preventiva si riesce a diminuire il numero dei guasti, attraverso una manutenzione pianificata che tiene sotto controllo lo stato delle attrezzature.

Possiamo notare che questo modello è diviso semplicemente in due parti, una relativa alla programmazione e l'altra relativa al monitoraggio. In questo caso non troviamo una richiesta da parte della committenza poiché è un intervento svolto periodicamente.

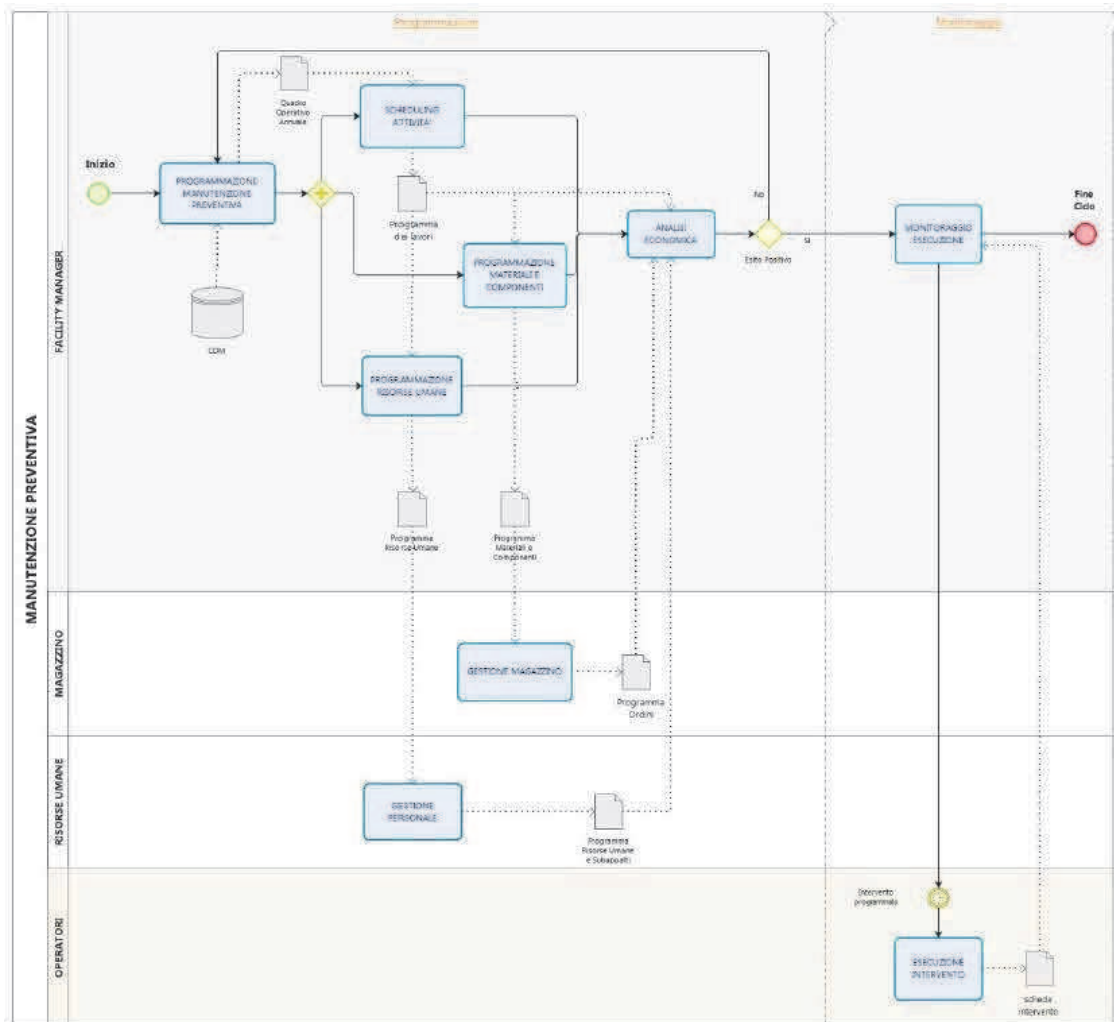


Fig. 24 – Modello di processo generale di manutenzione preventiva

La prima fase inizia con il facility manager che, una volta aver preso le informazioni necessarie dal Common Data Environment contenenti i dati storici, effettua la programmazione della manutenzione preventiva, al fine di definire il quadro operativo annuale.

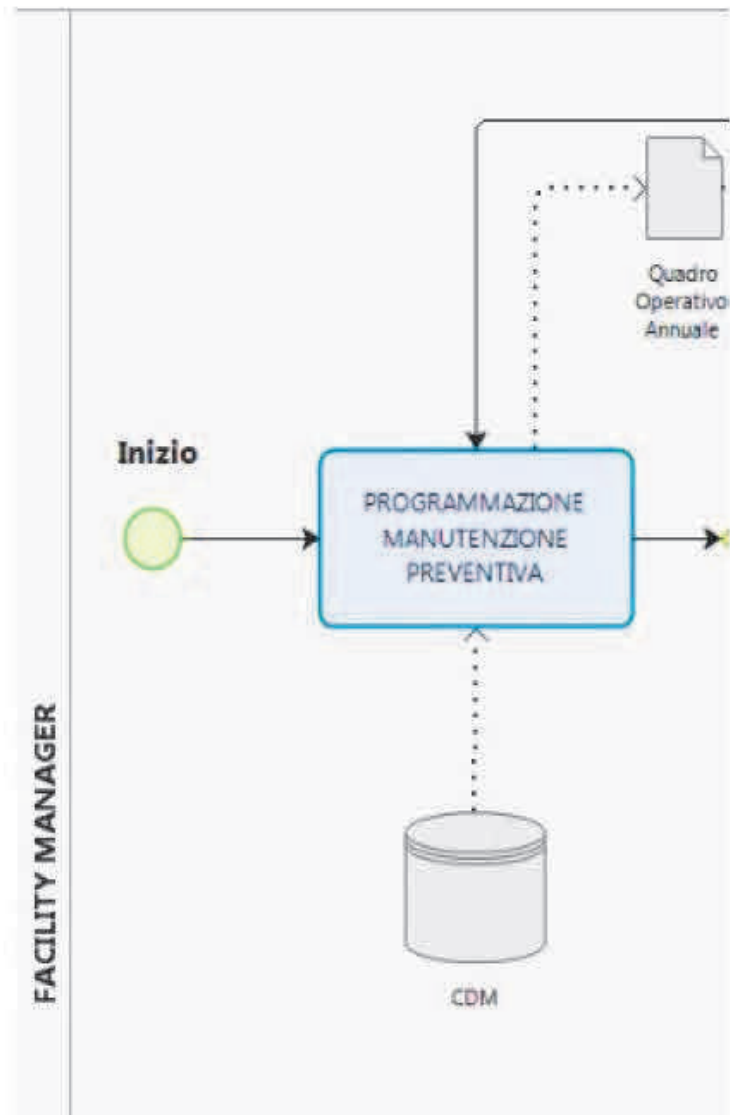


Fig. 25 – Fase di programmazione della manutenzione preventiva

Una volta effettuata la programmazione della manutenzione, il facility manager effettua tre attività in parallelo. La prima riguarda lo scheduling delle attività, attraverso il quale viene redatto il programma dei lavori che condiziona anche le altre due attività, ossia la programmazione dei materiali e componenti e la programmazione delle risorse umane.

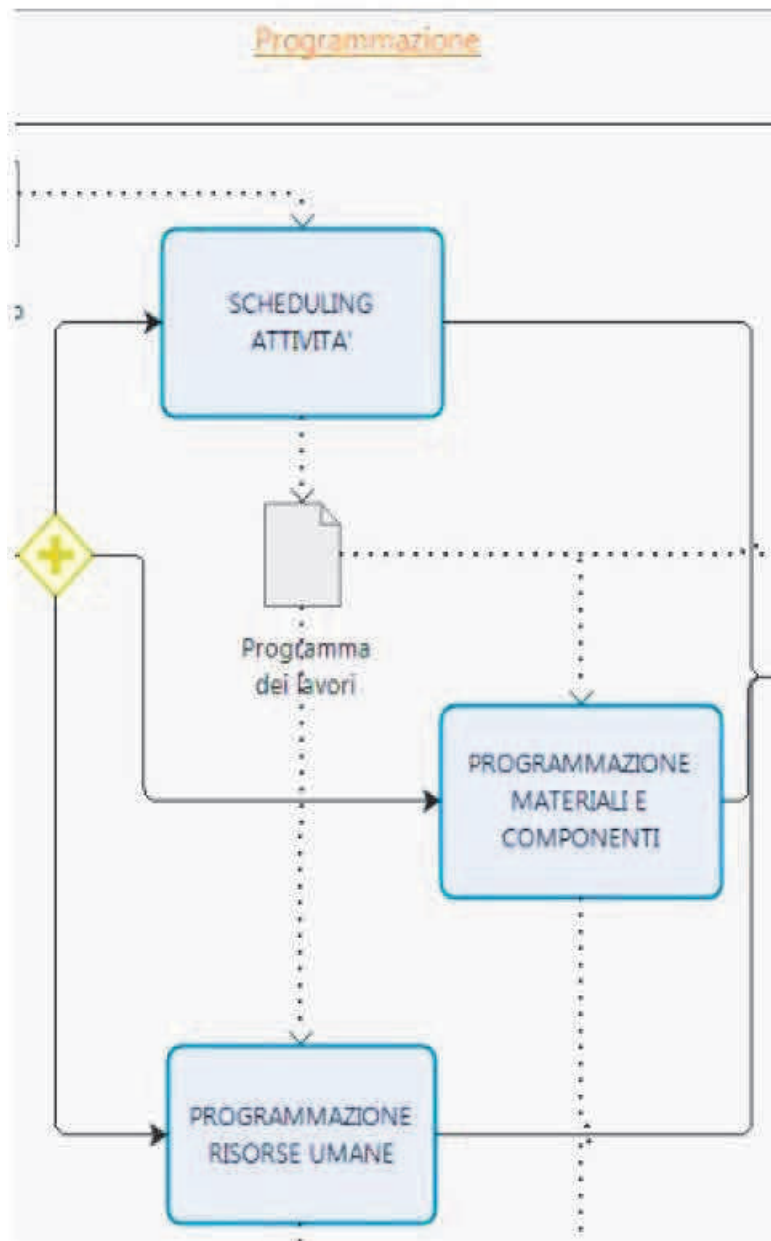


Fig. 26 – Attività in parallelo nella fase della programmazione

Una volta ricevuta la programmazione delle risorse umane, gli HR si occupano della gestione del personale elaborando il programma delle risorse umane e subappalti. Dal programma dei materiali e componenti avviene una gestione del magazzino con la quale si effettua il programma degli ordini.

Questi due programmi, oltre al precedente programma dei lavori, sono sottoposti ad analisi economica.

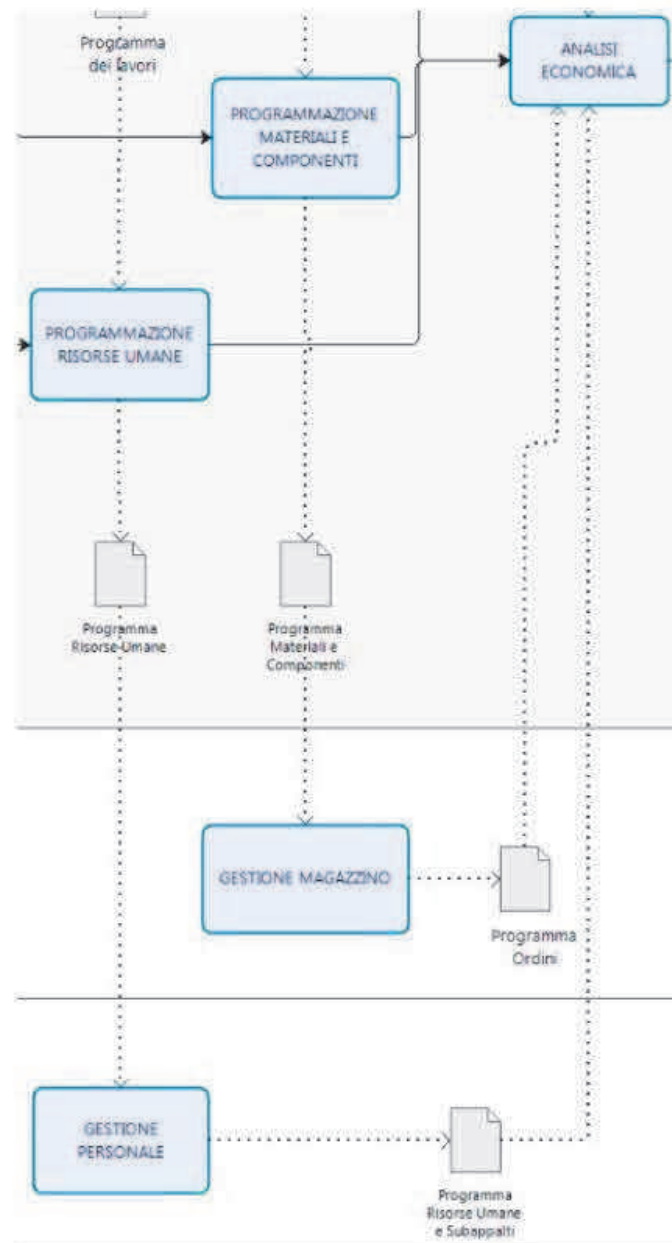


Fig. 27 – Gestione del personale e gestione del magazzino

Se l'analisi economica fornisce un risultato negativo il processo deve ripartire dalla programmazione della manutenzione.

Se invece l'analisi economica ci fornisce un risultato positivo si entra nella seconda parte del processo, ossia quella di monitoraggio. In questa fase è compito del facility manager quello di monitorare l'esecuzione dell'intervento, effettuato preventivamente dagli operatori. Essi, una volta effettuato l'intervento, redigono la scheda di intervento con la quale il facility manager monitora che l'intervento sia avvenuto correttamente, per poi passare alla chiusura del processo.

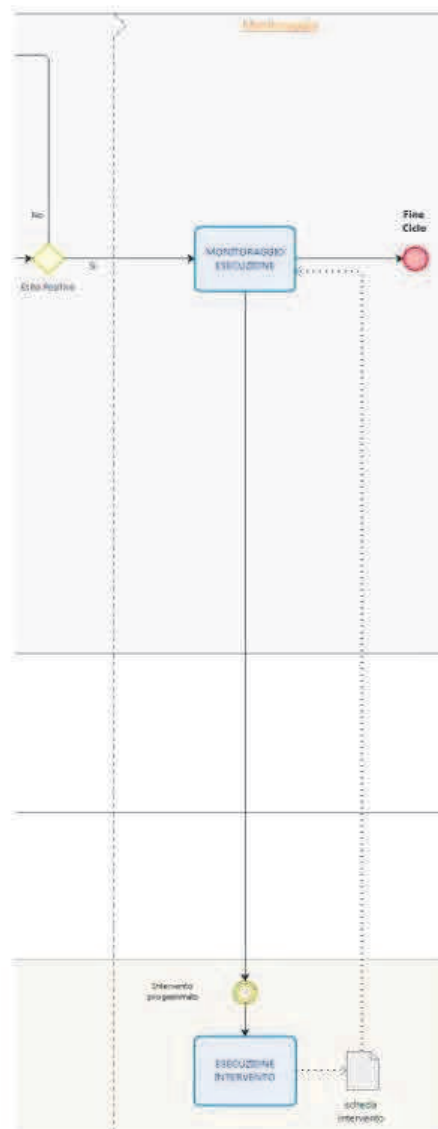


Fig. 28 – Fase di monitoraggio

1.5.4. Modello di manutenzione predittiva

La manutenzione predittiva ha il vantaggio di utilizzare delle tecniche non distruttive per testare i sistemi che identificano con anticipo la presenza di guasti.

Il processo della manutenzione predittiva si divide in due parti, una relativa alla programmazione e l'altra relativa al monitoraggio. Anche in questo caso, come nella manutenzione preventiva, l'inizio parte dal facility manager, che effettuerà un'analisi tecnico operativa.

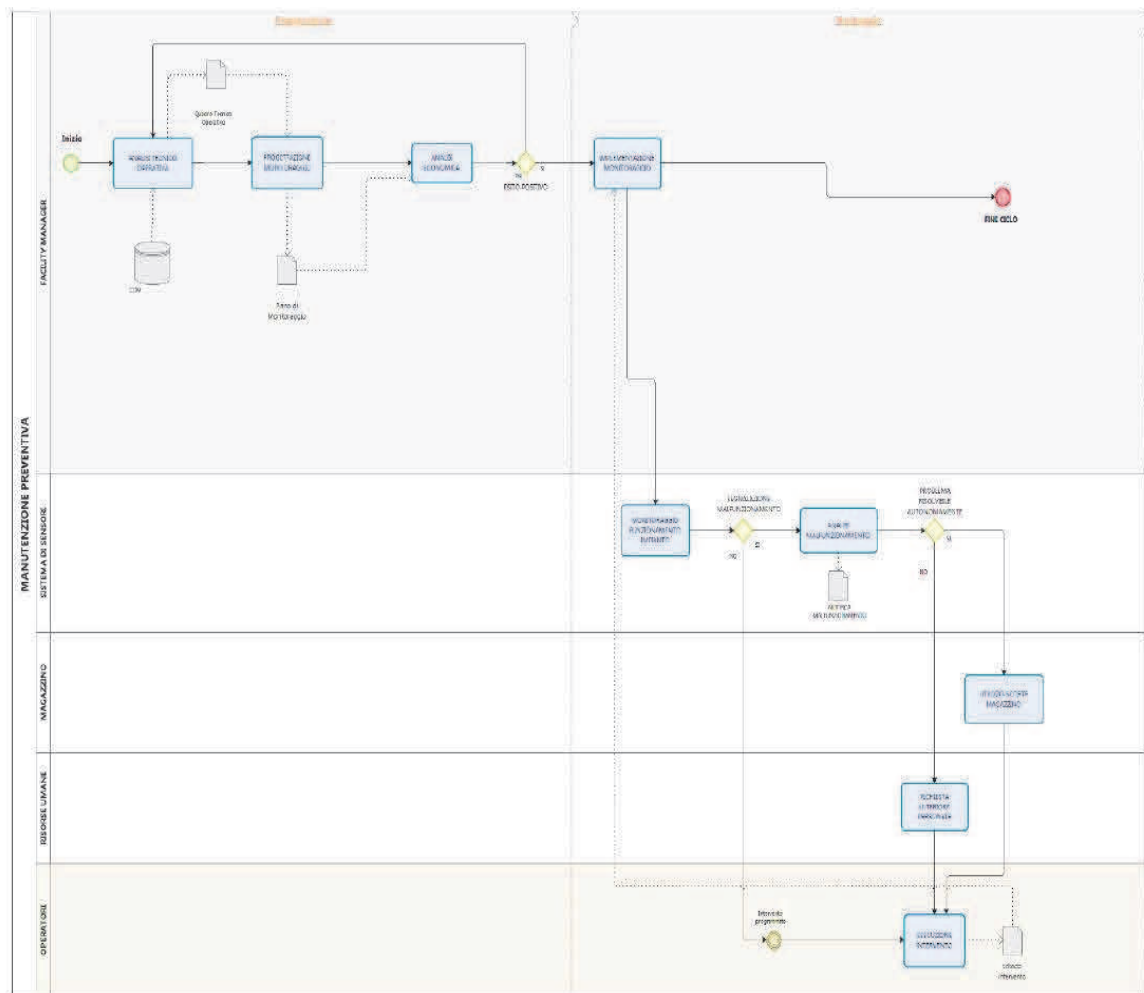


Fig. 29 – Modello di processo generale di manutenzione predittiva

Nella fase di programmazione il facility manager, dopo aver raccolto le informazioni necessarie nel Common Data Environment, determina un quadro tecnico operativo, attraverso il quale arriva alla progettazione del monitoraggio.

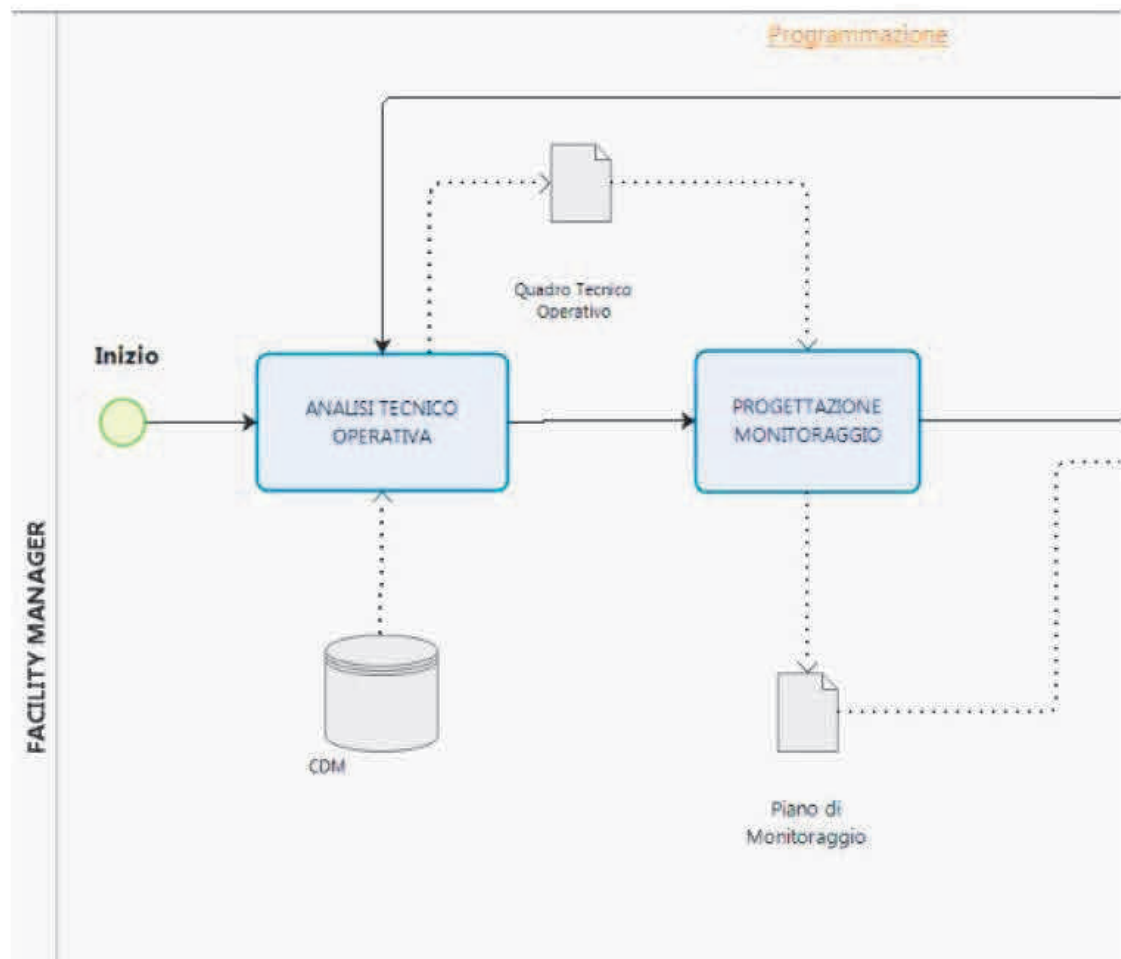


Fig. 30 – Fase di programmazione della manutenzione predittiva

Il piano di monitoraggio, scaturito dalla progettazione di monitoraggio, dovrà essere sottoposto ad analisi economica.

In caso di esito negativo, l'intero processo dovrà ripartire dall'analisi tecnico operativa.

In caso di esito positivo, il facility manager procede con l'implementazione del monitoraggio, che avviene tramite un sistema di sensori.

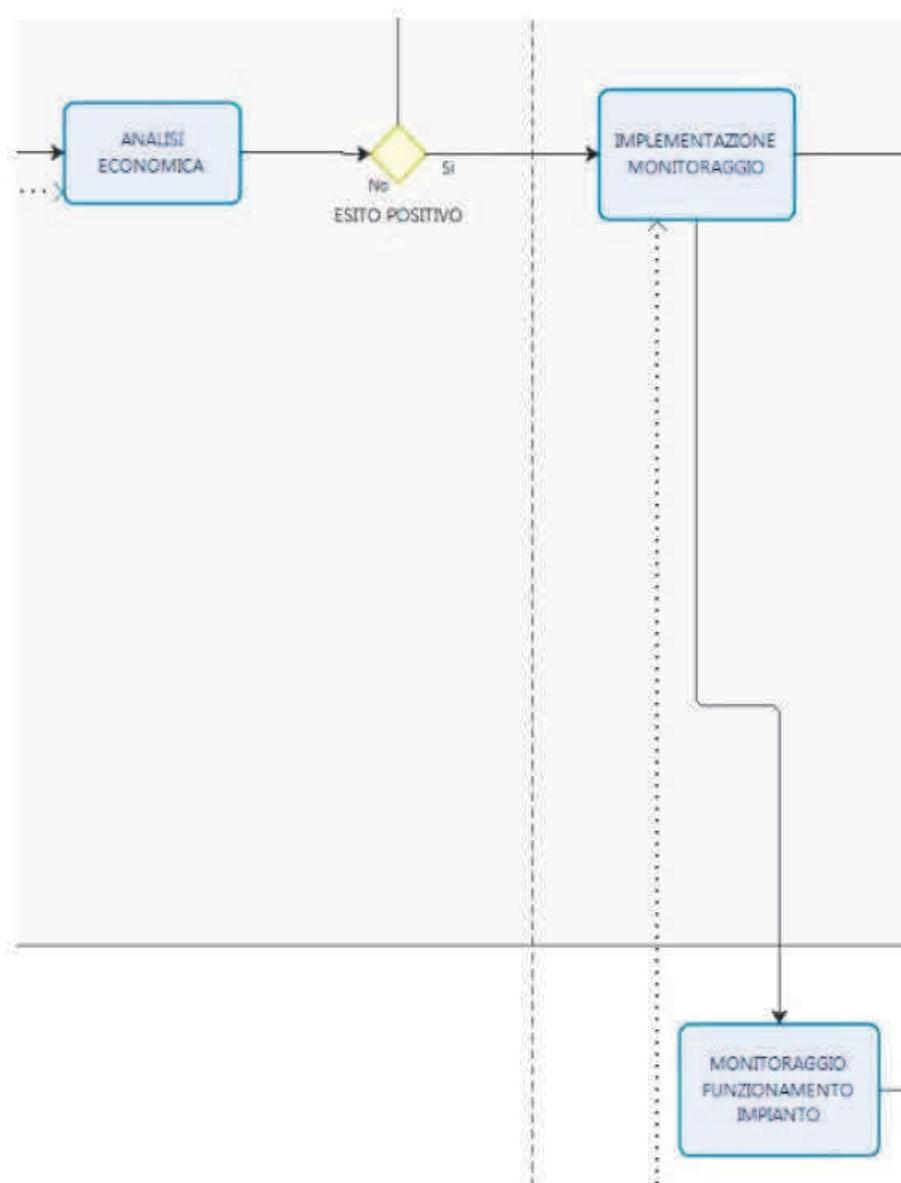


Fig. 31 – Fase di programmazione

I sensori che monitorano l’impianto, segnaleranno dei malfunzionamenti se presenti.

Se si riscontra un malfunzionamento, i sensori lo analizzano e producono la notifica del malfunzionamento. A questo punto se il problema non è risolvibile autonomamente avviene una richiesta di ulteriore personale da parte delle risorse umane per trovare degli operatori che seguono l’intervento. Se invece il problema è risolvibile autonomamente, gli operatori eseguiranno l’intervento utilizzando le scorte presenti nel magazzino.

Al contrario, se i sensori non riscontrano alcun malfunzionamento, gli operatori eseguiranno l'intervento programmato, eseguendo poi la scheda di intervento.

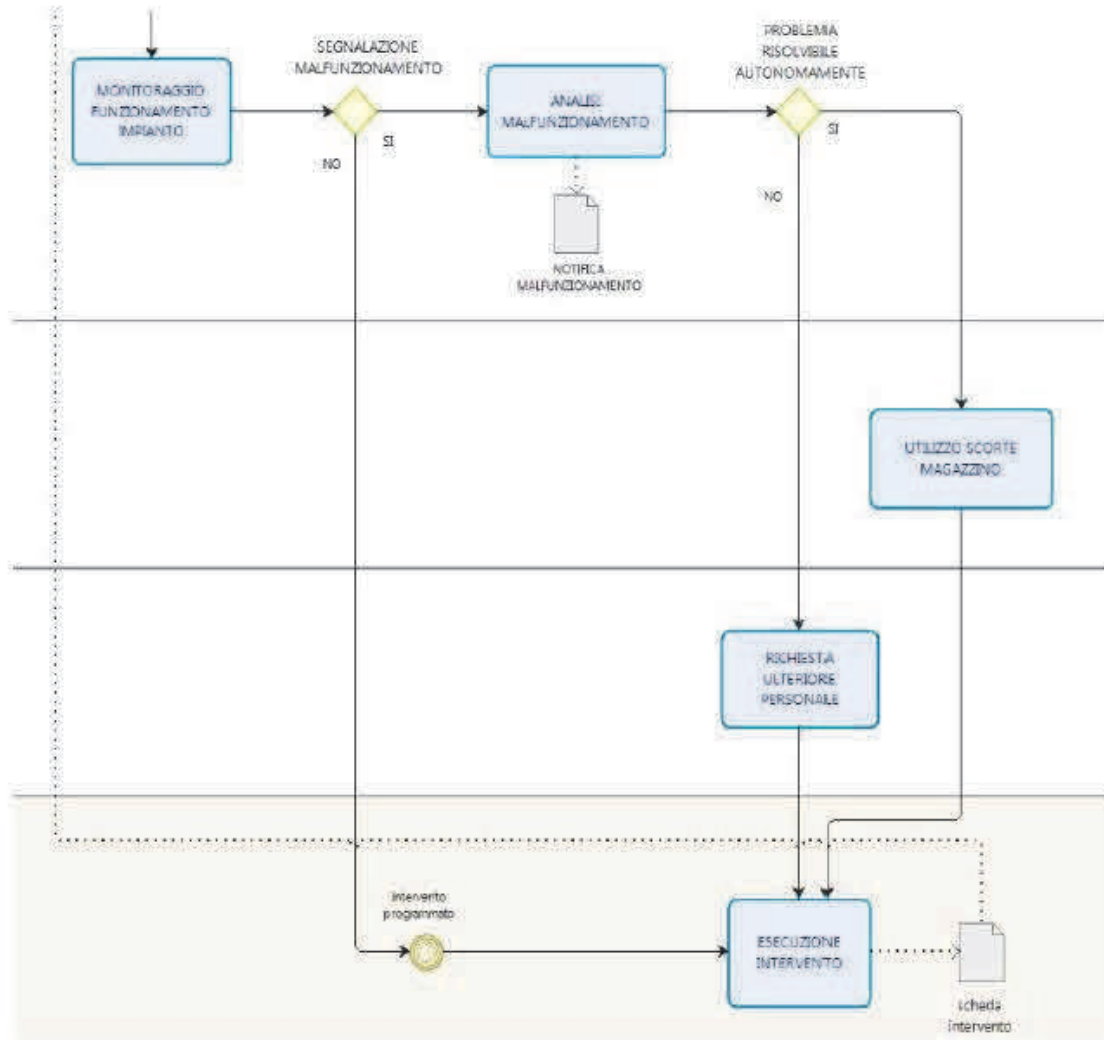


Fig. 32 – Monitoraggio sensori e segnalazione del malfunzionamento

La scheda di intervento, eseguita dagli operatori, costituisce un elemento necessario al facility management per l'implementazione del monitoraggio, dopo il quale viene dichiarato concluso il processo.

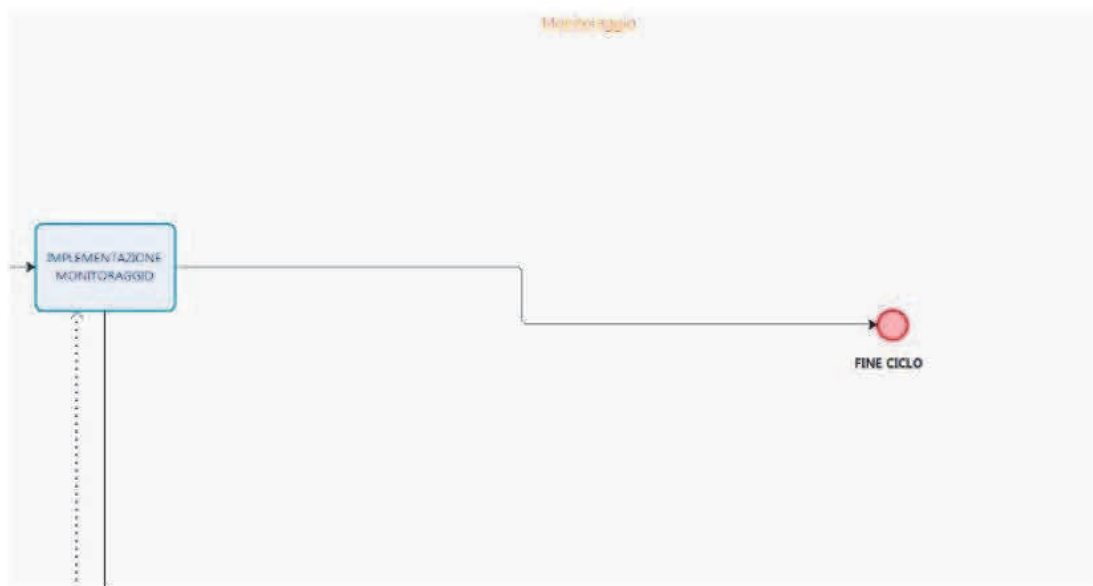


Fig. 33 – Implementazione monitoraggio e fine ciclo

2. BIM – BUILDING INFORMATION MODELING

2.1. Cos'è il BIM

BIM è l'acronimo di “Building Information Modeling”, ovvero Modello di Informazioni di un Edificio. Il NIBS (National Institute of Buildings Science) definisce il BIM come la “rappresentazione digitale di caratteristiche fisiche e funzionali di un oggetto”.

“il BIM non è né una cosa, né un tipo di software, ma un'attività umana che determina, in ultima analisi, ampie modifiche dei processi nel settore delle costruzioni”. L'obiettivo del BIM è infatti quello di realizzare “un processo più efficiente di pianificazione, progettazione, costruzione, gestione e manutenzione che utilizzi un modello standardizzato di informazioni in formato digitale per ogni edificio, nuovo o esistente, contenente tutte le informazioni create o raccolte su tale edificio in un formato utilizzabile da tutti i soggetti interessanti nell'intero ciclo di vita”. (C.Eastman, P.Teicholz, R.Sacks, K.Liston, 2006) [7].

Tale modello informativo, contiene tutte le informazioni riguardanti l'intero ciclo di vita, dal progetto alla costruzione, fino alla sua demolizione e dismissione; possono essere

facilmente reperiti i dati dai modelli riguardanti le quantità, le proprietà dei materiali e l'ambito di impiego, fino al project management e al facility management.



Fig. 34. – Il modello BIM

2.2. Evoluzione del BIM e usi attuali

Una prima descrizione di modello virtuale dell'edificio veniva proposta in una nota pubblicazione del 1974 di Charles M. Eastman (ad oggi riconosciuto tra le massime autorità mondiali in materia), dal titolo "An outline of the building description system", pubblicata in collaborazione con l'Università di Pittsburgh. Nella pubblicazione veniva discussa l'onerosità della progettazione derivante dall'utilizzo eccessivo di carta, infatti nell'abstract del '74 si legge: "Molti dei costi di progettazione, costruzione e funzionamento edilizio derivano dal ricorso a disegni come modalità per riportare le

annotazioni dell'edificio. Come alternativa, il presente documento delinea la progettazione di un sistema informatico utile per memorizzare e manipolare le informazioni di progetto in un dettaglio che consente la progettazione, la costruzione e le analisi operative. Un edificio è considerato come la composizione spaziale di un insieme di parti. Il sistema, denominato Sistema Descrittivo dell'Edificio (BDS) è caratterizzato dall'essere:

- un mezzo per un facile inserimento grafico di forme di elementi arbitrariamente complessi
- un linguaggio grafico interattivo per modificare e configurare la disposizione degli elementi
- capacità grafiche in formato cartaceo che possono produrre prospettiva o disegni ortografici di alta qualità
- una funzione per l'ordinamento e la schematizzazione, che consenta l'ordinamento della base-dati per attributi, per esempio, per il tipo di materiale, fornitore o componendo un insieme di dati per l'analisi" (Charles M. Eastman, 1974) [8]

L'espressione Building Information Modeling, citata per la prima volta nel 1992 in un contributo apparso in *Automation in Construction*, ha come scopo quello di generare un modello informativo contenente delle informazioni grafiche e funzionali relative alla progettazione, alla costruzione e alla gestione immobiliare del bene edilizio in questione.

C. Eastman, il precursore della metodologia, ha scritto che uno dei tratti salienti del BIM sta nella capacità del modello di essere "letto" dal computer (*machine readability*), oltre che nella sua capacità di rappresentazione parametrica. L'approccio alla progettazione BIM va oltre il semplice passaggio ad un nuovo software, ma significa abbracciare questa nuova metodologia proiettata verso la digitalizzazione del settore delle costruzioni.

Nonostante il settore delle costruzioni sia ostico nel gestire i processi in modo digitale ed innovativo, per incrementare la produttività e l'efficienza è stato necessario prendere in considerazione tali novità in modo proficuo. A questo proposito, i principali paesi industrializzati considerano il BIM come una porta di accesso alla digitalizzazione del

settore. Il Regno Unito ha investito un ruolo fondamentale sul piano internazionale introducendo l'obbligatorietà dell'uso del BIM negli appalti pubblici a partire dal 2016. Per tale motivo il British Standard Institute (BSI), ossia l'ente di normazione anglosassone e più antico del mondo, ha realizzato una serie di protocolli e standard tecnici che sono stati recepiti a livello internazionale:

- La BS 1192:2007, dove BS sta per British Standard, è un codice professionale che norma, a livello generale, la produzione collaborativa di informazioni relative all'ambito dell'architettura, dell'ingegneria e delle costruzioni (AEC – Architecture, Engineering, Construction).
- Le PAS 1192, dove PAS sta per Publicly Available Specification, sono dei documenti pubblicati dal British Standard Industry ma sponsorizzati dal Construction Industry Council, il cui scopo è quello di specificare i requisiti necessari al conseguimento del BIM livello di maturità 2, rispettando le linee stabilite negli standard.

Riassumendo quindi, il BIM è uno strumento specifico utilizzato per la gestione di tutte le informazioni, utilizzabile da tutti gli attori coinvolti. Proprio da qui nasce la necessità di disporre un ambiente di condivisione dati.

In molti Paesi questo ambiente è definito CDE – Common Data Environment (sarà trattato con maggiore attenzione nel prossimo capitolo), secondo quanto definito dalle norme britanniche PAS 1192, ed è adottato per consentire di utilizzare al meglio l'interoperabilità propria del BIM. Il CDE, inoltre, rappresenta un requisito minimo per il raggiungimento del BIM di livello 3 su tutti i progetti pubblici nazionali.

I livelli di maturità del BIM, definiti dal BIM Task Group, sono i seguenti:

- Livello 0 – disegno 2D CAD
- Livello 1 – disegno 2D/3D CAD
- Livello 2 – BIM nella fase di progettazione e costruzione, principalmente per i lavori pubblici
- Livello 3 – BIM per la gestione di tutto il ciclo di vita di un edificio pubblico/privato

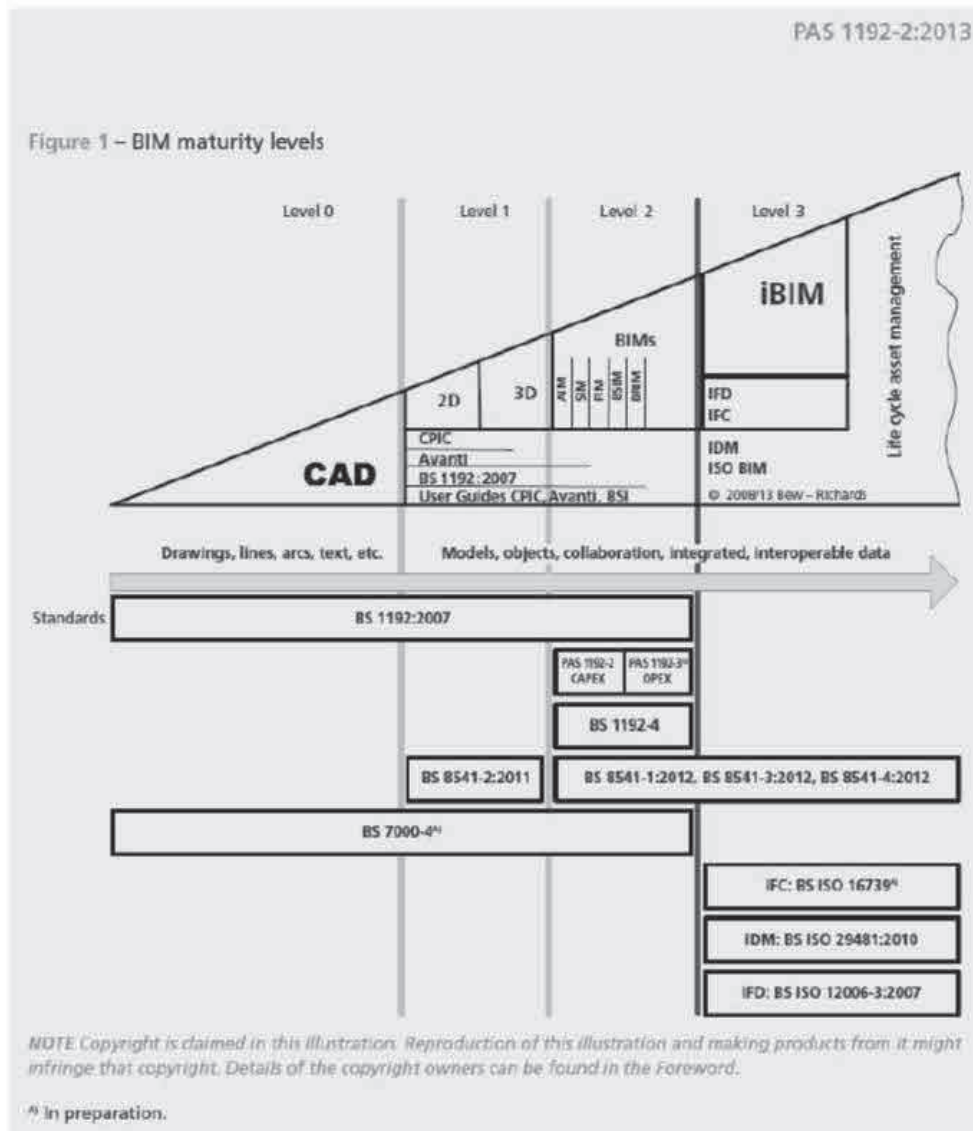


Fig. 35 – BIM maturity levels PAS 1192-2:2013

Rispetto agli altri paesi, nei quali questa metodologia è stata imposta come obbligo per gli appalti pubblici da qualche anno, in Italia si è ancora molto indietro. Con l'approvazione del Codice dei contratti pubblici D.lgs. n. 50/2016 si stabilisce che i servizi di AEC e tutti gli altri servizi di natura tecnica non potranno più essere affidati basandosi esclusivamente 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 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 degli strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture (il BIM). In seguito il testo dell'articolo.

“Le stazioni appaltanti possono richiedere per le nuove opere nonché per gli interventi di recupero, riqualificazione o varianti, prioritariamente per i lavori complessi, l'uso di metodi e strumenti elettronici specifici di cui al comma 1, lettera h). Tali strumenti utilizzano piattaforme interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari, al fine di non limitare la concorrenza tra i fornitori di tecnologie e il coinvolgimento di specifiche progettualità tra i progettisti. L'uso dei metodi e strumenti elettronici può essere richiesto soltanto dalle stazioni appaltanti dotati di personale adeguatamente formato. Con il decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti da adottare entro il 31 luglio 2016, anche avvalendosi di una Commissione appositamente istituita presso il medesimo Ministero, senza oneri aggiuntivi a carico della finanza pubblica 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 sia per le imprese.

Lo schema del decreto, all'art.6, prevede l'obbligatorietà nella richiesta espressa da parte delle stazioni appaltanti secondo il seguente calendario:

- Per i lavori complessi relativi a opere di importo di base di gara pari o superiore a 100 milioni di euro, a decorrere dal 1° gennaio 2019
- Per i lavori complessi relativi a opere di importo di base di gara pari o superiore a 50 milioni di euro, a decorrere dal 1° gennaio 2020
- Per i lavori complessi relativi a opere di importo base di gara pari o superiore a 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
- Per le opere di importo a base di gara pari o superiore a 1 milione di euro, a decorrere dal 1° gennaio 2023
- Per le nuove opere di importo a base di gara inferiore a 1 milione di euro, a decorrere dal 1° gennaio 2025

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 procedimenti si svolgono all'interno di un ambiente di condivisione dei dati, nel quale 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 (l'UNI 11337 sarà analizzata in seguito nel prossimo capitolo).

2.3. Chi usa il BIM

La metodologia BIM, come detto in precedenza, viene applicata all'intero ciclo del fabbricato. Il BIM è infatti un metodo di progettazione collaborativo in quanto consente di integrare in un unico modello le informazioni utili in ogni fase della progettazione: quella architettonica, strutturale, impiantistica, energetica e gestionale. Per tale motivo in un unico progetto troviamo differenti figure professionali, tra i quali troviamo gli

ingegneri strutturisti, il progettista architettonico, il costruttore, i montatori, i collaudatori, ecc. Ogni figura professionale svolge il proprio lavoro di competenza all'interno del progetto, contenente tutte le informazioni/disegni effettuati dagli attori.

Per gestire in modo efficiente e corretto tutte le informazioni, è necessario prevedere una struttura organizzativa nella quale siano ben definiti i ruoli e le responsabilità di ogni attore coinvolto nel processo.

Il BIM applicato alle costruzioni genera quindi delle nuove figure professionali, con delle specifiche mansioni e competenze.

I processi alla base del BIM si posizionano a cavallo tra il settore delle costruzioni e quello dell'informativa (necessario gestire in modo automatizzato le informazioni). Le nuove figure deputate all'implementazione, alla gestione e al coordinamento di tali processi sono figure complesse, che devono essere in possesso di requisiti multidisciplinari. Motivo per cui, l'Europa sta sviluppando dei percorsi e piani formativi per queste figure professionali. La norma UNI 11337, nella parte 7, definisce le figure professionali legate al BIM, ossia:

- BIM specialist
- BIM coordinator
- BIM manager

Il BIM SPECIALIST è la figura in grado di utilizzare il software per la progettazione di un progetto BIM, secondo la propria competenza disciplinare (strutturale, architettonica, impiantistica, ecc.). Il BIM SPECIALIST è in grado di comprendere ed utilizzare la documentazione tecnica ed operativa per la produzione degli elaborati e dei modelli. Ha il ruolo di "modellatore delle informazioni", e svolge le seguenti attività:

- può lavorare sotto la supervisione e coordinamento di un BIM COORDINATOR o del BIM MANAGER;
- elabora modelli grafici e gli oggetti parametrici;
- estrae i dati dai modelli, dagli elaborati e dagli oggetti;

- modifica i modelli e gli oggetti a seguito dell'esito delle procedure di coordinamento multidisciplinare;
- modifica i modelli e gli oggetti a seguito di revisione del progetto;

Il BIM COORDINATOR è la figura in grado di gestire e coordinare il lavoro su una o più discipline specifiche nell'ambito del progetto (strutturale, architettonico, impiantistico, ecc.). Il BIM COORDINATOR è in grado di utilizzare i software necessari per il coordinamento delle attività di redazione, controllo e gestione del progetto.

È competente in materia di software BIM authoring per le diverse discipline. Inoltre è in grado di comprendere, utilizzare ed aggiornare la documentazione tecnica ed operativa della commessa per la produzione degli elaborati e dei modelli.

Il BIM COORDINATOR svolge le seguenti attività:

- coordina le attività del BIM SPECIALIST;
- coordina i contenuti informativi dei modelli;
- lavora in stretta collaborazione con i BIM MANAGER ed è il loro tramite verso i ruoli operativi;
- può partecipare all'elaborazione del BIM Execution Plan (BEP) o del Piano per la Gestione Informativa in collaborazione con il BIM MANAGER;
- definisce e controlla i contenuti informativi ed i livelli di dettaglio dei modelli, degli elaborati e degli oggetti dei modelli grafici;
- cura la formazione e funge da supporto diretto ai ruoli operativi;
- cura le problematiche di condivisione e aggregazione dei contenuti informativi;
- convoca e partecipa a specifiche riunioni di coordinamento con i BIM MANAGER, interni o esterni all'organizzazione;
- verifica l'applicazione operativa ed il rispetto degli standard stabiliti;
- cura l'estrazione di dati dai modelli e dagli elaborati;
- esegue il coordinamento e/o l'aggregazione dei contenuti informativi, individuando eventuali interferenze e/o incoerenze e proponendo le soluzioni delle stesse ai responsabili delle discipline interessate;

- cura la modifica dei contenuti informativi in conseguenza del loro coordinamento o della loro aggregazione, in accordo con i responsabili delle discipline;
- riporta ogni accadimento rilevante favorendo il processo informativo;

Il BIM MANAGER è la figura in grado di gestire e coordinare progetti BIM multidisciplinari. È responsabile della gestione e del coordinamento delle informazioni per i fornitori coinvolti nei servizi di progettazione, realizzazione e gestione dell'opera. Il BIM MANAGER è il responsabile dell'implementazione dei processi e della strategia BIM, della redazione della documentazione tecnica ed operativa per la produzione degli elaborati e dei modelli. È in grado di utilizzare gli strumenti software necessari per il coordinamento delle attività di redazione, controllo e gestione del progetto BIM. Conosce le caratteristiche principali e le attività di utilizzo dei software BIM authoring per la redazione dei modelli BIM per più discipline.

Il BIM MANAGER svolge le seguenti attività:

- Gestione delle Informazioni
 - gestisce i flussi informativi;
 - sceglie le specifiche tecnologie digitali da utilizzare e determina i conseguenti fabbisogni formativi, eventualmente in collaborazione con il responsabile dei Sistemi Informativi aziendali;
 - determina i fabbisogni informativi;
 - definisce gli standard informativi di riferimento;
 - elabora i Capitolati Informativi per il committente, le offerte per la Gestione Informativa e il piano per la Gestione Informativa;
 - definisce i contenuti informativi ed i livelli di dettaglio dei modelli, degli elaborati e degli oggetti dei modelli grafici;
 - partecipa alla definizione dell'Ambiente di Condivisione Dati e delle sue regole di gestione;
 - convoca e partecipa alle riunioni di coordinamento;

- contribuisce a definire le modalità di gestione delle interferenze e delle incoerenze;
- viene informato dell'esito del coordinamento, della presenza di eventuali interferenze e/o incoerenze e sovrintende alla definizione delle eventuali soluzioni da adottare;

➤ Coordinamento delle Informazioni

- coordina i contenuti informativi;
- lavora in stretta collaborazione con i BIM COORDINATOR ed è il loro tramite verso i ruoli operativi;
- indirizza il piano di formazione;
- cura le problematiche di condivisione e federazione dei contenuti informativi;
- verifica l'applicazione operative ed il rispetto degli standard stabiliti con il BIM COORDINATOR;
- sovrintende gli standard e le procedure concordate per l'estrazione di dati dai modelli e dagli elaborati;
- sovrintende il coordinamento e/o l'aggregazione dei contenuti informativi individuando eventuali interferenze o incoerenze e proponendo le soluzioni delle stesse ai responsabili delle discipline interessate;
- cura la modifica dei contenuti informativi in conseguenza del loro coordinamento o della loro federazione, in accordo con i responsabili delle discipline;

2.4. Perché si usa il BIM

Il BIM, come già è stato detto precedentemente, è un metodo di progettazione collaborativo. Infatti esso è nato dalla volontà di andare verso la collaborazione tra i progettisti, l'interoperabilità dei software, l'integrazione tra i processi e la sostenibilità. Il modello tridimensionale che viene generato racchiude informazioni riguardanti la geometria, i materiali utilizzati, le strutture portanti, gli impianti, le caratteristiche termiche ed energetiche, i costi, la manutenzione le caratteristiche tecniche che non vengono perse nella comunicazione ad altri studi ed altre piattaforme informatiche.

La metodologia BIM viene utilizzata poiché offre molteplici vantaggi, tra i quali troviamo: una maggiore efficienza e produttività, una diminuzione di errori, meno tempi morti, meno costi, maggiore interoperabilità, massima condivisione delle informazioni, un controllo più puntuale e coerente del progetto.

Dunque, grazie alla metodologia BIM l'edificio viene "costruito" prima della sua realizzazione fisica, mediante un modello virtuale, attraverso la collaborazione e i contributi di tutti gli attori coinvolti nel processo.

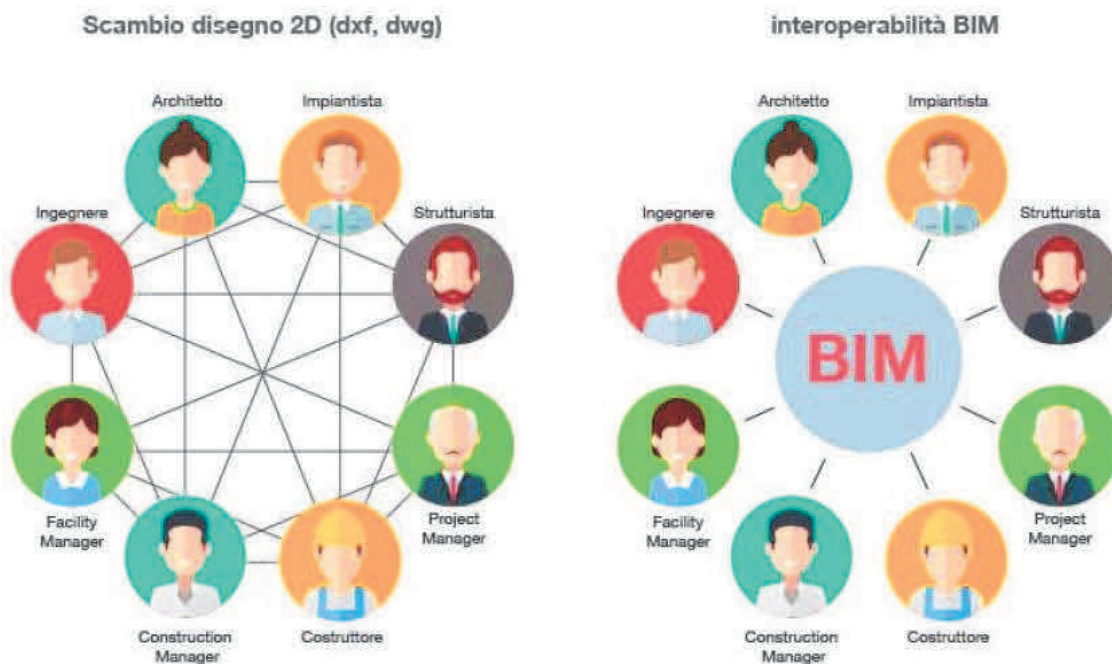


Fig. 36 – Differenze tra CAD e BIM

Un ulteriore vantaggio che si ottiene utilizzando la metodologia BIM è che i software che utilizzano tale metodo realizzano dei modelli virtuali tridimensionali tramite l'inserimento di oggetti. Ad esempio, il progettista utilizzando dei semplici oggetti architettonici parametrici (travi, pilastri, muri, finestre, ecc.) è in grado di ottenere automaticamente piante, prospetti sezioni, assonometrie, diminuendo notevolmente i tempi di realizzazione del progetto. Ad ogni variazione del modello virtuale BIM corrisponde una variazione automatica e dinamica di tutti gli elaborati del progetto. Oltre alla diminuzione dei tempi si nota un aumento della produttività in quanto si annulla completamente la possibilità di commettere errori o avere disallineamenti tra i vari elaborati progettuali.

Non solo in ambito architettonico ma anche in ambito strutturale il BIM dimostra notevoli vantaggi che incrementano la produttività. In tal caso il progettista strutturale evita di modellare nuovamente la struttura, riducendo drasticamente la possibilità di commettere errori. Anche in questo caso, una volta eseguiti i calcoli, si riesce ad ottenere tutti gli elaborati necessari in modo automatico.

Grazie all'integrazione BIM con l'impiantistica, è possibile arricchire il modello 3D con tutti gli elementi impiantistici: percorsi di cavi, fasci di cavi, cassette di derivazione, quadri elettrici, ecc.

In questo modo diventa agevole avere sotto controllo tutto il progetto dell'impianto e visualizzare se ci sono possibili conflitti con il progetto architettonico o con la parte strutturale. Senza la metodologia BIM, la progettazione impiantistica resta fine a sé stessa e non è possibile avere una visione d'insieme.

Con il BIM è possibile ottenere anche il computo metrico in maniera del tutto automatica. Anche in questo caso, i vantaggi sono notevoli: il computo che si ottiene è dinamico, ossia ad ogni variazione del progetto corrisponde una variazione in tempo reale del computo metrico e degli importi del progetto. Tutto ciò, ancora una volta, impedisce al tecnico di commettere errori.

3. CDE – Common Data Environment

3.1. Generalità

Essendo il BIM una metodologia che permette la collaborazione fra le diverse figure professionali, ha bisogno di un ambiente di condivisione dati, dal quale tutti gli attori partecipanti al progetto possono prendere le informazioni necessarie.

Questa piattaforma di condivisione di dati viene per la prima volta proposta nelle norme tecniche britanniche, ossia nelle PAS 1192 dove assume il nome di Common Data Environment. L’Ambiente di Condivisione dei Dati, denominato ACDat dalla UNI 11337 o anche CDE (Common Data Environment) nelle PAS (Publicly Available Specification) 1192 britanniche, rappresenta uno dei pilastri della rivoluzione digitale nel mondo delle costruzioni. Queste PAS sono dei documenti di standardizzazione simili a delle norme tecniche nella struttura e nella forma, ma hanno un diverso percorso di sviluppo. L’obiettivo è quello di accelerare il processo di standardizzazione.

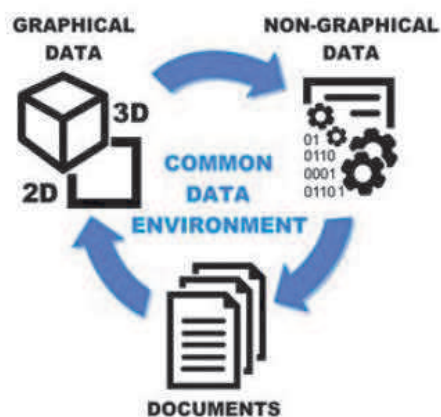


Fig. 37 – Interazioni Common Data Environment

In altre parole, l’ambiente dati comune CDE è lo strumento utilizzato per raccogliere, gestire e scambiare il modello, i dati non grafici e tutta la documentazione (ossia l’insieme di tutte le informazioni sul progetto create in un ambiente BIM) fra tutti i membri del team di progetto, facilitandone la collaborazione e aiutandoli a evitare duplicazioni ed errori.

L'individuazione della paternità di ciascuna informazione all'interno del CDE è fondamentale. In tal modo tutti sanno chi ha prodotto una determinata informazione e che ruolo essa ha all'interno del processo. I singoli modelli prodotti da diversi membri del team di progetto hanno così una paternità chiara e rimangono separati, pur contribuendo, ciascuno con la propria specializzazione, alla realizzazione del modello complessivo.

3.2. Il CDE nelle PAS 1192

BS 1192:2007 + AS 2016

La BS (British Standard) ha delineato gli standard per la gestione delle informazioni. Lo spazio di lavoro del Common Data Environment è suddiviso in 4 differenti aree, connesse tra di loro attraverso un flusso di informazioni:

- lavorazione (produzione e variazione dei file di commessa)
- condivisione (comunione dei file per il loro controllo e coordinamento)
- pubblicazione (esposizione dei file completati e coordinati, eventualmente autorizzati dal committente)
- archivio (conservazione dei file nel tempo a commessa ultimata)

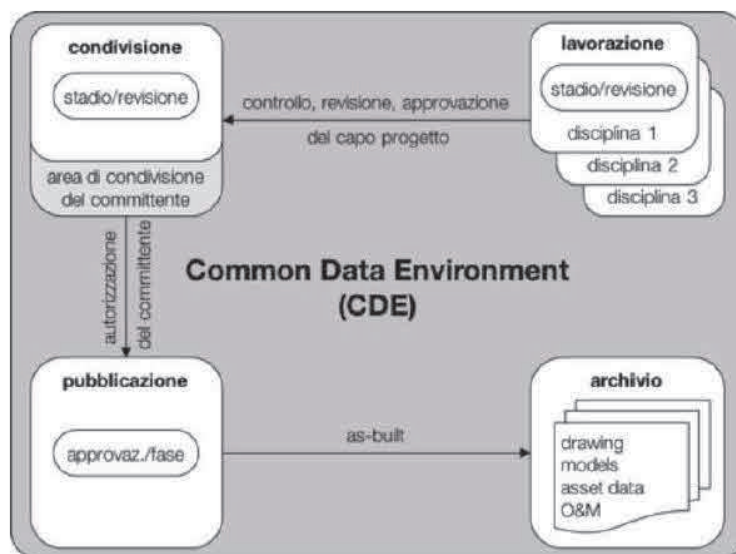


Fig. 38 – BS 1192:2007 + AS 2016

Partendo dall'area WIP (Work in Progress), in cui ogni team produce i propri elaborati, documentazione, ecc., che sono in continua revisione e rielaborazione, si arriva al punto in cui tutti gli elaborati vengono definitivamente approvati, verificati ed autorizzati. Successivamente si passa nella seconda area, che è quella della condivisione della documentazione precedentemente approvata. In quest'area anche il committente può visionare la documentazione prodotta. L'area della condivisione (Shared area) garantisce un contesto definito e sicuro nel quale avviene una condivisione dei dati che consente ai vari team che hanno accesso alle informazioni di allinearsi con rapidità ad eventuali modifiche e perfezionamenti da apportare. Quando la documentazione è ultimata, condivisa e approvata dalla committenza si entra nella terza area, nella quale viene resa pubblica. Una volta realizzato il manufatto, al fine di garantire un'adeguata manutenzione all'edificio, le informazioni aggiornate vengono conservate nella quarta area, che è quella di archivio, nella quale troviamo gli elaborati, la documentazione e tutte le informazioni necessarie da utilizzare nel ciclo di vita dell'edificio.

Quindi schematizzando:

Relativamente allo stato di lavorazione, vengono definiti quattro livelli:

- L0 – in fase di elaborazione/aggiornamento. Il contenuto informativo si trova ancora in fase di “lavorazione” da parte del team di sviluppo specifico e quindi non è ancora disponibile agli altri operatori;
- L1 – in fase di condivisione. Il contenuto informativo pur se considerato completo per alcune discipline non lo è per tutte e quindi potenzialmente ancora oggetto di evoluzioni e modifiche;
- L2 – in fase di pubblicazione. Il contenuto informativo è definitivo e, pur se suscettibile ancora di revisioni, nessuno degli attori dovrebbe avere necessità/interesse ad apportare nuove modifiche;
- L3 – in fase di archiviazione. Può distinguersi ulteriormente in L3.V – archiviato ma ancora “valido”; L3.S – archiviato ma “superato”.

Il flusso informativo è descritto per via grafica con evidenziazione dell'evoluzione degli stati di lavorazione e approvazione, e con indicazione dei momenti relativi alle verifiche e coordinamento.

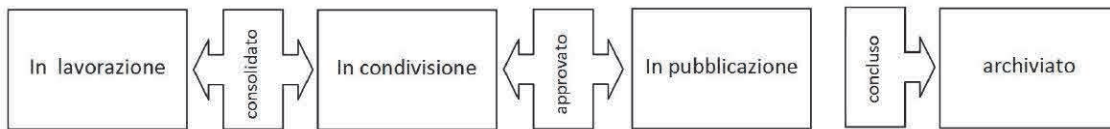


Fig. 39 – Il flusso informativo

Anche per lo stato di approvazione, esito dell’analogo processo conclusivo di ciascuna fase, sono definiti quattro livelli:

- A0 – da approvare. In tal caso il contenuto informativo non ha ancora affrontato il processo di approvazione;
- A1 – approvato. Il contenuto informativo ha subito il processo di approvazione con esito positivo;
- A2 – approvato con commento. Pur avendo superato il processo di approvazione sono state riscontrate inadeguatezze tali da richiedere obbligatoriamente interventi puntuali per l’utilizzabilità ai fini previsti;
- A3 – non approvato. In processo di approvazione ha avuto esito negativo, richiedendo una rilavorazione profonda del contenuto informativo.

A questo scopo ogni passaggio tra un’area e la successiva prevede il passaggio attraverso un gate per i modelli realizzati e sviluppati nell’area di partenza, cioè un preventivo momento di valutazione del soddisfacimento dei requisiti previsti dall’area di destinazione. Tali gate sono stati introdotti dalle PAS britanniche.

Anche le UNI ci aiutano a definire le modalità di valutazione e verifica da utilizzare chiarendo i principali aspetti da verificare, i momenti in cui tali verifiche andranno eseguite e proponendo opportuni indicatori da utilizzare.

PAS 1192-2:2013

“Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling”.

Nella PAS 1192-2:2013 vengono introdotte delle specifiche per la gestione delle informazioni di tutto il processo, utilizzando la metodologia BIM, in quanto nell’idea di lavoro collaborativo i team si interfacciano tra loro e necessitano di un linguaggio standardizzato, al fine di avere la stessa interpretazione. Affinché la produzione delle informazioni sia efficace, è fondamentale comprenderne l’uso futuro. Ciò è possibile realizzarlo iniziando a pensare alla fine del progetto, pure definendo a valle l’informazione.

Nel 2011, il governo del Regno Unito ha pubblicato una strategia per ridurre il costo delle risorse del settore pubblico fino al 20%. Tale strategia, attuata tramite questa metodologia, ha come obiettivo il raggiungimento del livello 2 di maturità del BIM su tutti gli appalti pubblici.

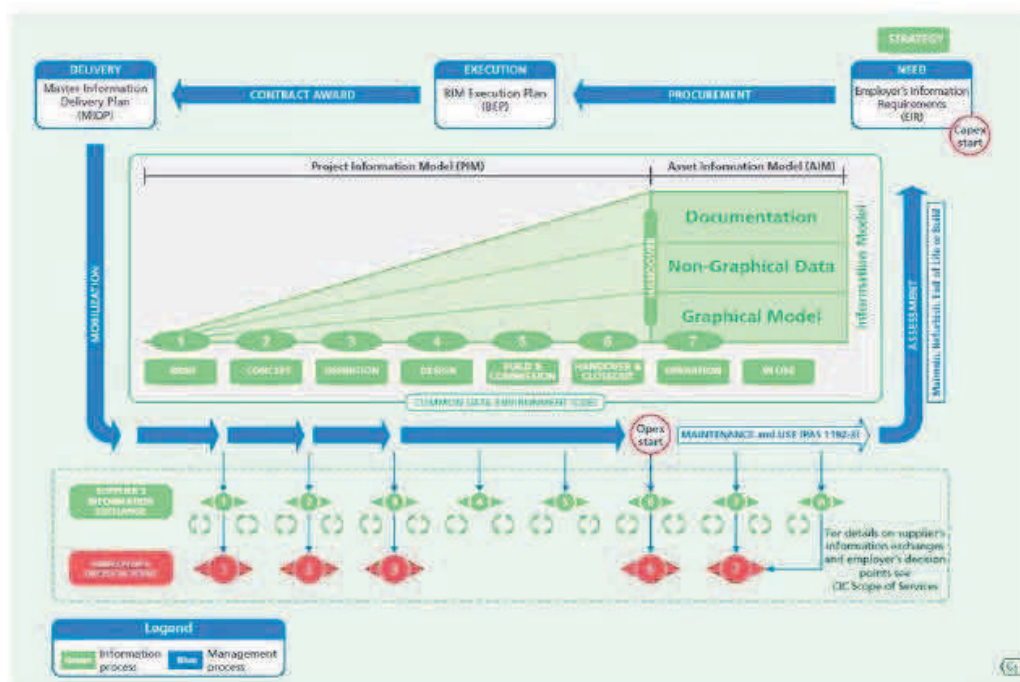


Fig. 40 – Il flusso informativo nella PAS 1192:2013

La PAS 1192:2013 genera questo ciclo di gestione che ha un punto ben preciso. Esso si differenzia se l'edificio è di nuova costruzione o se già è stato realizzato; in quest'ultimo caso, le informazioni della struttura saranno utilizzate solamente per il processo di manutenzione.

In questo processo, il percorso raffigurato in blu rappresenta il processo generico di realizzazione di un edificio, procurare e generare un appalto, nel quale si interfacciano differenti attori, con diverse modalità e documentazioni. Questo ciclo viene seguito da sette fasi di colore verde che rappresentano il processo di condivisione delle informazioni.

Il punto di partenza per un edificio di nuova costruzione è l'EIR (Employer's Information Requirements), ossia un documento redatto dalla stazione appaltante, la quale prima di imbandire una gara stabilisce i requisiti informativi necessari riguardo di elaborati, la documentazione, la definizione degli aspetti principali della consegna, gli obiettivi, i formati da utilizzare, lo scambio delle informazioni, le modalità di progettazione collaborativa, la valutazione delle competenze e gestione delle informazioni, ecc. Successivamente si entra nella seconda fase, ossia la fase di Execution, nella quale tutti i partecipanti alla gara di appalto devono redigere il BEP pre-contract (BIM execution plan), ossia il documento di risposta all'EIR. I partecipanti alla gara di appalto, redigendo il BEP, dichiarano di aver accolto tutti i requisiti dell'EIR, dimostrando di possedere le capacità, le competenze e le risorse necessarie per rispondere in maniera efficiente ed efficace alle richieste. In questa fase viene anche redatto il PIP (Project Implementation Plan), in cui sono contenute le schede di valutazione dei vari fornitori. Nel momento in cui viene scelto il vincitore della gara d'appalto, il BEP pre-contract evolve in BEP post-contract, un documento molto più dettagliato nel quale sono definiti i requisiti contrattuali, i metodi standard, le tolleranze e i sistemi informatici. Inoltre viene revisionato il PIP, il TIDP e il MIDP, il tutto aggiornato su un modello PIM. Il PIM (Project Information Model) è un modello informativo che viene sviluppato successivamente con la realizzazione dell'edificio, passa dai progettisti ai costruttori per poi essere consegnato al committente. Il PIM viene sviluppato secondo il MIDP (Master Information Delivery Plan) il quale viene prodotto a seguito dell'aggiudicazione della gara di appalto. Esso contiene informazioni riguardanti la disponibilità e la capacità delle risorse in relazione alla matrice delle responsabilità rilasciata dall'EIR, individua le

esigenze di formazione e istruzione, stabilisce le procedure per la gestione dell'invio delle informazioni del progetto e indica quali di queste devono essere prodotte. In questa fase è molto importante definire i ruoli, le responsabilità, le autorità per avere una gestione dell'informazione chiara ed efficace.

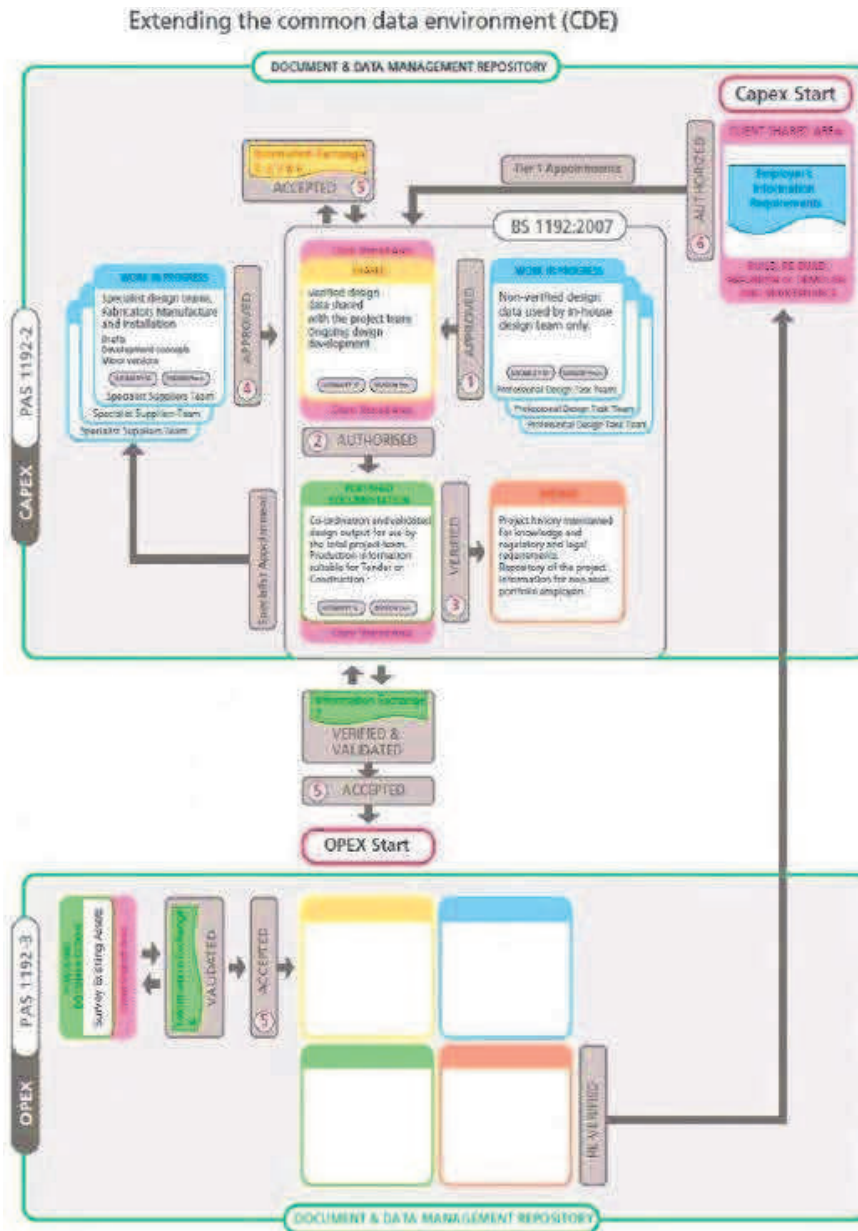


Fig. 41 – Il Common Data Environment nella PAS 1192-2

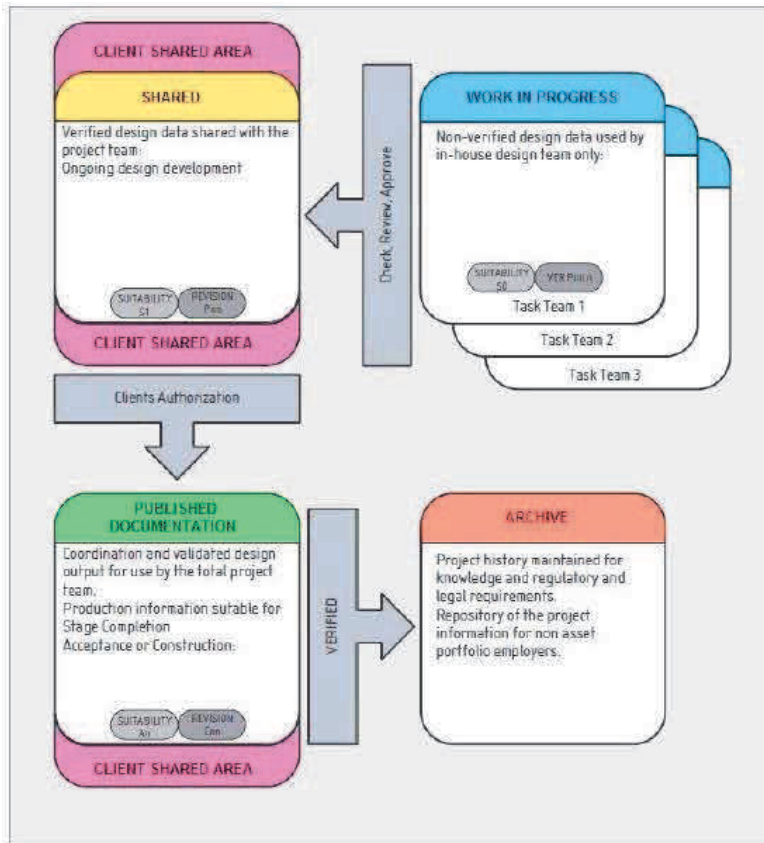


Fig. 42 – La struttura essenziale del Common Data Environment nella PAS 1192-2

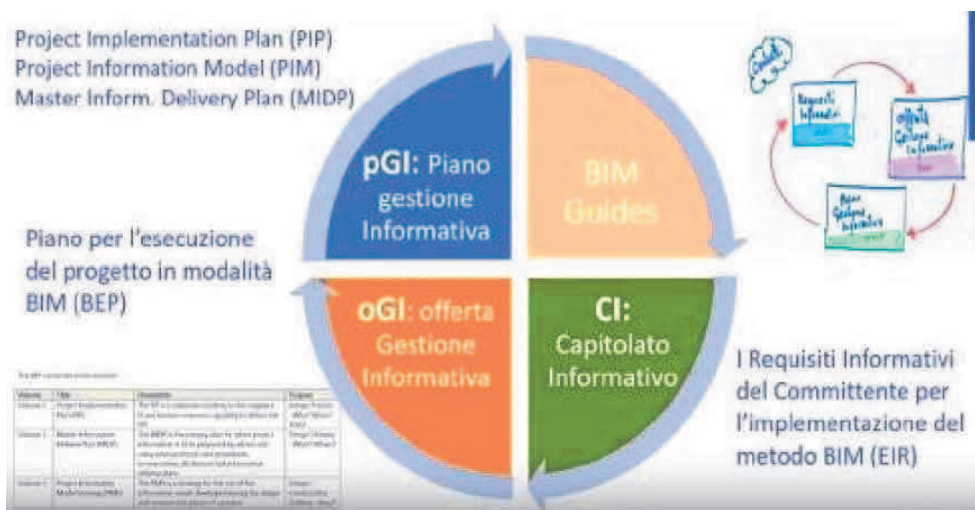


Fig. 43 – Flusso del processo normato dalle PAS

PAS 1192-3:2014

“Specification for information management for the operational phase of assets using building information modeling”.

La PAS 1192-3 è il continuo della parte 2, essendo la prima relativa alla fase di progettazione e realizzazione dell’opera e la seconda relativa alle fasi durante la sua vita utile.

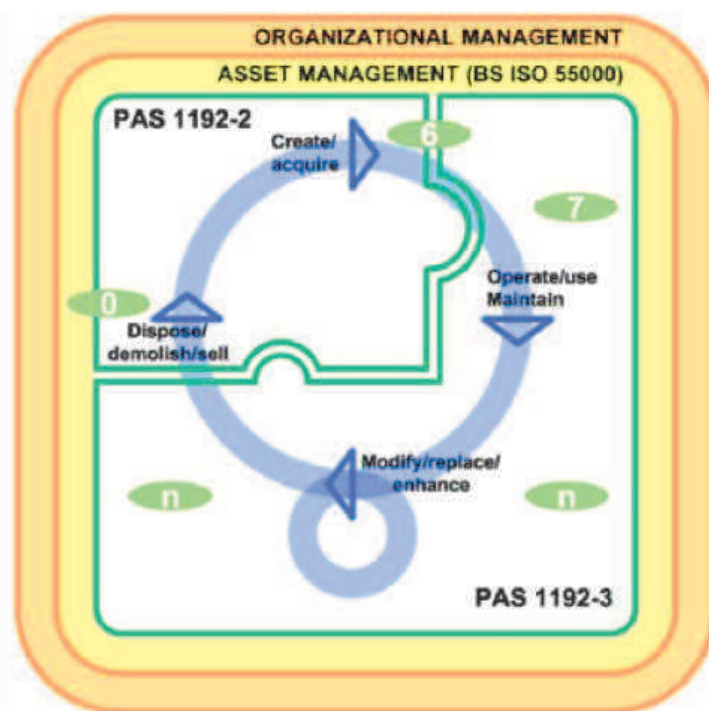


Fig. 44 – Relazione tra PAS 1192-2 e PAS 1192-3

Nel diagramma vengono illustrate le fasi di lavoro da 0 a 6, le quali sono relative alle fasi di progettazione e realizzazione dell’opera, associate appunto alla PAS 1192-2. Successivamente si passa alla fase 7 ed a molteplici attività non pianificabili, relative alla vita utile dell’opera. È possibile notare che il periodo delle fasi appartenenti alla PAS 1192-3, relative alla gestione della vita utile dell’opera, è molto più lungo rispetto alle prime fasi appartenenti alla PAS 1192-2.

Nella PAS 1192-2 si parla di information delivery cycle amended ed è presente una rappresentazione grafica al seguito.

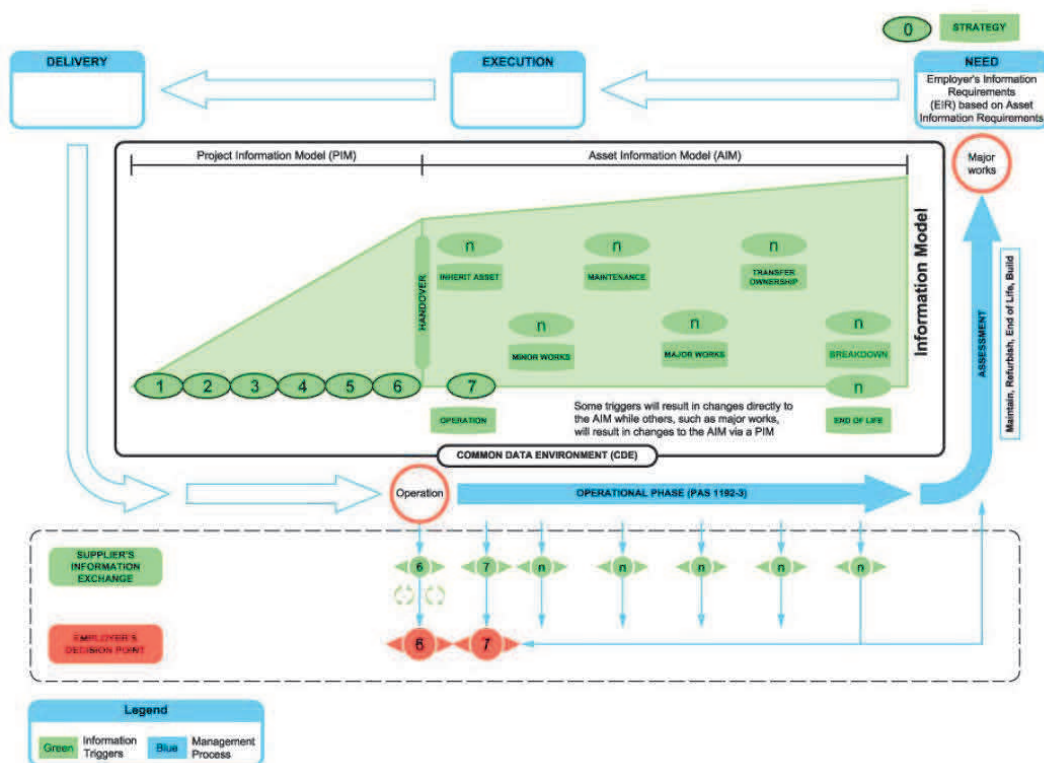


Fig. 45 – PAS 1192-2 information delivery cycle amended

In questo grafico viene rappresentato il CDE, nel quale sono depositate e gestite tutte le informazioni dell'edificio. Le fasi da 0 a 6 rappresentano, come è stato già detto precedentemente, l'evoluzione della progettazione e la realizzazione dell'opera.

Ultimata la costruzione con il modello "as built" inizia la fase 7, ossia la lunga fase di esercizio dell'opera costruita, con la messa a disposizione del PIM ormai completo dal quale discenderà l'Asset Information Model (AIM).

La pendenza della riga verde, rappresentante lo sviluppo dei due modelli, come è possibile notare cambia. Infatti nel primo tratto essa è molto inclinata ed indica la rapida crescita delle informazioni messe a disposizione durante la prima parte. La seconda parte è molto meno ripida, a causa del fatto che avviene un più lento evolversi durante la gestione dell'opera realizzata.

La PAS 1192-3 si occupa del periodo di vita utile del fabbricato. Ha quindi come finalità quella di indirizzare l'organizzazione, che si occuperà delle operazioni durante tale fase,

nello sviluppo di un proprio specifico Modello Informativo del Bene. Questa specifica fornisce l'opportunità di risparmiare i tempi e i costi nel ciclo di vita dell'opera, tramite una gestione delle informazioni in un unico modello, in continuo aggiornamento.

Nel seguente diagramma, la PAS precisa il flusso dei dati che farà parte del modello informativo del bene (AIM). Il flusso ha origine con l'Organizational Information Requirements (OIR), ossia un modello sviluppato dall'organizzazione nel quale vengono individuate le esigenze e le informazioni che essa necessita, come ad esempio l'identificazione, la valutazione e la gestione dei rischi connessi al bene, la valutazione dei benefici finanziari delle attività di miglioramento previste, ecc. Dall'individuazione delle esigenze discende l'individuazione delle informazioni e i dati necessari per perseguire tali obiettivi. Nasce quindi l'Asset Information Requirement (AIR). Tali informazioni saranno tutte contenute all'interno dell'AIM, insieme alle informazioni provenienti dal Project Information Model, sviluppato durante la fase di progettazione e realizzazione dell'opera.

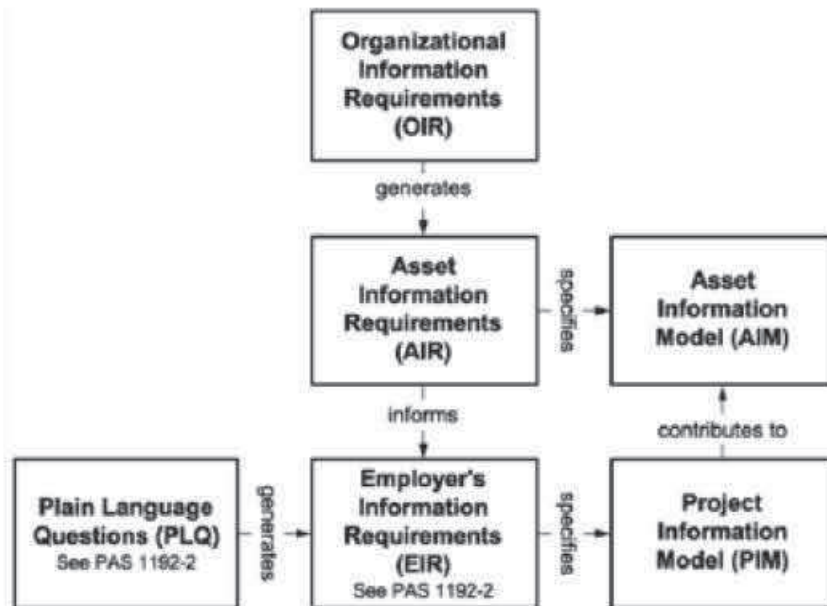


Fig. 46 – Relazione fra gli elementi

3.3. Ambiente di Condivisione dei dati ACDat nella UNI 11337

UNI 11377:2017 – Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni (BIM), recepisce gli standard esterni come la BS 1192:2007 e le PAS e sulla base degli stessi è stata pubblicata la UNI con lo scopo di definire lo scenario normativo italiano che regolarizza 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;

Tale norma è applicabile a qualsiasi tipologia di prodotto di settore, sia esso un edificio o un'infrastruttura, ed a qualsiasi tipologia di processo, che sia di ideazione, di produzione e di esercizio.

L'UNI è costituita da 10 parti, le quali trattano la gestione dei processi informativi applicabili a qualsiasi tipologia di prodotto del settore, sia esso in ambito delle costruzioni edili o civili.

- Parte 1: Modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi;
- Parte 2: Criteri di denominazione e classificazione di modelli, prodotti e processi;
- Parte 3: Schede informative digitali, LOG e LOI;
- Parte 4: Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti;
- Parte 5: Flussi informativi nei processi digitalizzati;
- Parte 6: Linea guida per la redazione del capitolo informativo;
- Parte 7: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per le figure coinvolte nella gestione dei processi informativi
- Parte 8: Processi integrati di Gestione delle Informazioni e delle Decisioni
- Parte 9: Fascicolo del costruito
- Parte 10: Verifica amministrativa

Quindi il concetto indicato dalle BS è stato ampiamente ripreso nelle norme italiane dalla serie UNI 11337, nella quale ha assunto il nome di “ambiente di condivisione dati”, abbreviato con la sigla ACDat. Si parla di esso all’interno della UNI 11337-5 e della UNI/TR 11337-6, ossia delle norme dedicate alla precisazione delle modalità di redazione del Capitolato informativo, nel quale vengono precisati i requisiti per la gestione informativa dell’intera commessa, e quindi dell’ACDat: accessibilità, tracciabilità e successione storica delle revisioni, supporto di tipologie e formati, facilità di accesso, conservazione di dati, garanzia di riservatezza e sicurezza. Nel Capitolato informativo, la stazione appaltante dovrà precisare le modalità di flusso delle informazioni da e verso l’ACDat, ma anche all’interno dello stesso, durante tutti gli stadi e le fasi del processo realizzativo della commessa. Dovranno essere soddisfatti i seguenti requisiti:

- accessibilità, secondo regole prestabilite, da parte di tutti gli attori coinvolti nel progetto;
- tracciabilità e successione storica delle revisioni apportate ai dati contenuti;
- supporto di una vasta gamma di tipologie e di formati e delle loro elaborazioni;
- alti flussi di interrogazione e facilità di accesso, ricovero e estrapolazione di dati;
- conservazione e aggiornamento del tempo;
- garanzia di riservatezza e sicurezza.

Potrà essere richiesto all’affidatario di mettere a disposizione la struttura informatica ACDat, ossia la stazione appaltante stessa potrà renderla disponibile.

In ogni caso è auspicabile che la gestione di tale ambito resti in capo alla committenza, o direttamente o per il tramite di un proprio incaricato esterno.

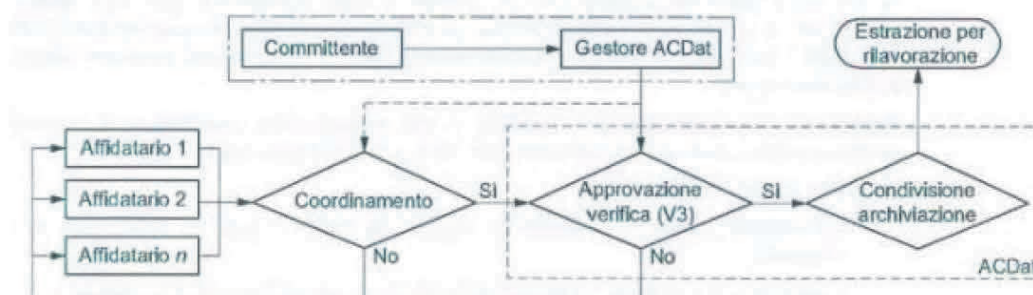


Fig. 47 – Flusso informativo ACDat – UNI 11337-5:2017

Come è possibile vedere nello schema precedente, affinché l'ACDat possa svolgere la funzione di sorgente unica dei dati, è necessario definire dei momenti di validazione e controllo delle informazioni, in modo da garantire una corretta gestione del flusso informativo. Per ogni modello dovrà essere definito uno stato di lavorazione e uno di approvazione. Per passare da uno stato all'altro, saranno necessarie adeguate verifiche, effettuate da determinati responsabili.

Il Decreto BIM descrive l'ambiente di condivisione dei dati in modo molto accurato. Infatti, nell'art.2, lettera a, del Decreto BIM viene descritto il concetto di ambiente di condivisione dei dati: “un ambiente digitale di raccolta organizzata e condivisione di dati relativi ad un'opera e strutturati in informazioni relative a modelli ed elaborati digitali prevalentemente riconducibili ad essi, basato su un'infrastruttura informatica la cui condivisione è regolata da precisi sistemi di sicurezza per l'accesso, di tracciabilità e successione storica delle variazioni apportate ai contenuti informativi, di conservazione nel tempo e relativa accessibilità del patrimonio informativo contenuto, di definizione delle responsabilità nell'elaborazione e di tutela della proprietà intellettuale”.

In altre parole, l'ACDat è un ambiente virtuale, come se fosse un cloud o un server, nel quale tutti gli attori della commessa inseriscono i propri lavori (file), organizzato e strutturato al fine di tracciare il procedere delle attività, individuare i ruoli e le responsabilità, mettere a disposizione di tutti le informazioni della commessa sempre aggiornate e complete.

La presenza nell'ACDat di tutte le informazioni relative all'intervento, complete ed aggiornate, fa sì che quest'ambiente sia adeguato alla gestione consapevole e tempestiva di tutte le decisioni relative alla conduzione della commessa. In assenza dell'Ambiente di Condivisione Dati, il processo BIM non potrebbe neanche prendere forma.

Le UNI non specificano esplicitamente come devono funzionare gli ACDat e come devono essere organizzati. Al contrario, specifica solamente i requisiti che esso deve soddisfare.

Per tale motivo, nei primi Capitolati informativi redatti dalle stazioni appaltanti si è ripresa la strutturazione già vista per i modelli anglosassoni, immaginando quindi l’Ambiente di Condivisione Dati suddiviso in quattro aree:

- Area in lavorazione
- Area in condivisione
- Area in pubblicazione
- Area in archiviazione

L’area in lavorazione sarà quella contenente un numero maggiore di voci, poiché ogni area di lavorazione è assegnata ad un singolo team di lavoro con differenti professioni (strutturisti, progettisti, impiantisti, ecc.)

Le modalità di accesso a queste aree saranno specificate nel Capitolo informativo. Esse si possono ricondurre ai seguenti criteri:

Area “in lavorazione”	Ambiente non accessibile a terzi rispetto allo specifico team di lavoro, ma con la possibilità di acquisizione di informazioni da fonti esterne (ACDat esterni, altre aree del ACDat, ecc)
Area “in condivisione”	Area aperta allo scambio dati, alla visibilità e alla operatività, regolamentata in maniera differenziata verso terzi accreditati
Area “in pubblicazione”	Area aperta allo scambio dati e alla visibilità, verso terzi accreditati
Area “in archiviazione”	Ambiente non accessibile a terzi

Fig. 48 – Modalità di accesso alle aree nel Capitolato informativo

3.4. COBie – Construction Operations Buildings information exchange

In Gran Bretagna, tramite la BS 1192-4:2014, è stato introdotto il Construction Operations Buildings information exchange (COBie), ossia uno strumento attraverso il quale avviene uno scambio di informazioni non grafiche riguardanti un bene immobiliare (nuovo ed esistente) e le sue facilities.

Lo strumento COBie dispone di formati atti alla lettura automatica ed umana, proposti come fogli di calcolo Excel. L'obiettivo di questo strumento è quello di garantire al committente che le informazioni che dai progettisti arriveranno ai facility manager siano complete ed utilizzabili lungo tutto il periodo di vita utile dell'immobile. Questi dati/informazioni devono necessariamente fluire dalla fase di progettazione, implementati nella fase di costruzione, per poi essere utilizzati nella fase di manutenzione dell'opera.

Nel 1983 un gruppo di esperti convocati dal Consiglio Nazionale di Ricerca ha stabilito che un'eccessiva quantità di dati e informazioni utili venivano disperse durante il processo di progettazione, nonché le informazioni riguardanti le apparecchiature installate in un edificio. COBie nasce nel 2008, dalla collaborazione del Dipartimento degli Stati Uniti, del Corpo degli ingegneri dell'Esercito degli Stati Uniti, della NASA e dell'Associazione dei Veterani, proprio per garantire questo scambio di informazioni durante tutto il percorso di vita utile del fabbricato, per essere facilmente gestito da organizzazioni di qualsiasi dimensione e a qualsiasi livello di capacità IT, consentendo a ciascuna di esse di contribuire in modo efficiente a una singola rappresentazione dell'asset. Richiede solo le informazioni che sono (o dovrebbero essere) disponibili in ogni caso, quindi non presentano un cambiamento del contenuto previsto, ma solo nella sua utilità e accessibilità.

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. 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.

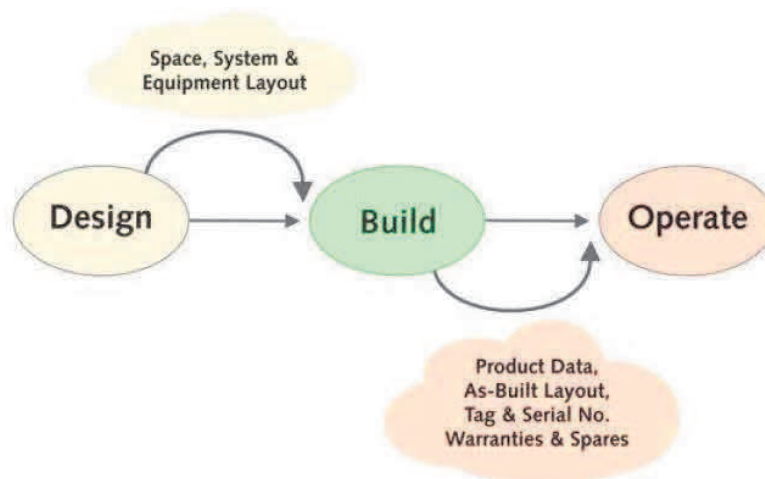


Fig. 49 – Il processo COBie

Per fare in modo che i dati e le informazioni siano completi e facilmente reperibili in fase manutentiva, vengono suddivisi nelle seguenti categorie: Instruction, Contact, Facility, Floor, Space, Zone, Type, Component System, Assembly, Connection, Spare, Resource, Job, Impact, Document, Attribute, Coordinate, Issue and Picklist, (nel foglio di calcolo Excel ciascuna di queste categorie è contenuta in un foglio separato).

Nel foglio Contact vengono inserite le informazioni riguardanti le società coinvolte nel progetto; nel foglio Facility troviamo i dati generali riguardanti il progetto, il sito e l'edificio in oggetto; nel Floor sono dettagliate e nominate le altezze del piano; nel foglio Space vengono classificati e descritti gli spazi; le zone invece costituiscono l'insieme dei luoghi che condividono un attributo specifico. Esse sono classificate e hanno una descrizione ben precisa, ogni spazio dovrebbe essere assegnato ad almeno una zona e ogni zona dovrebbe avere almeno uno spazio. Nel foglio riguardante la classificazione dei componenti, ognuno di essi deve avere un nome univoco, con allegato il numero di serie, il codice a barre, la data di installazione e di inizio della garanzia; nel paragrafo relativo ai componenti specifici sono contenute le informazioni riguardanti le caratteristiche geometriche del componente, senza sovraccaricare il file di dati superflui; i System 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 a delle caratteristiche ancora più specifiche;

il foglio Assembly consente di definire quali prodotti sono fisicamente predisposti a formare un prodotto più complesso; Connection consente di mettere in relazione due prodotti che sono interessati da una relazione logica, a questi poi sono associate informazioni inerenti alla loro manutenzione; in Jobs troviamo le descrizioni delle operazioni di manutenzione da intraprendere; Resources contiene gli strumenti e le risorse necessarie per la realizzare gli interventi manutentivi; Spare contiene le parti di ricambio che vanno consegnate alla chiusura dei lavori.

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	Description	Asset Type
Appliance - Microwave	constan2@innis.edu	2011-05-25T19:06:43	23-40-40 14 17 Fixed Cooking Equipment	Microwave-760 x 400 x 450mm	Movable
Appliance - Range	constan2@innis.edu	2011-05-25T19:06:43	23-40-40 14 17 17 Ranges	Range- 760 x 650mm	Fixed
Appliance - Refrigerator	constan2@innis.edu	2011-05-25T19:06:43	23-40-40 12 11 11 Refrigerators	Refrigerator- 850 x 760mm 850 x 760mm	Fixed
Bath/Shower	constan2@innis.edu	2011-05-25T19:06:43	23-40-05 14 21 11 Bath/Shower Units	Bath Tub-1525 mmx760 mm - Shower-1525 mmx760 mm	Fixed
Boiler	constan2@innis.edu	2011-05-25T19:06:43	25-75 10 11 14 Hot Water Heat Generators	Hot Water Boiler- 59-480 kW 147 kW	Fixed
Cabinet Type A	constan2@innis.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 35 17 47 11 Kitchen Casework	Base Cabinet-Double Door & 2 Drawers-1000mm/1000mm	Fixed
Cabinet Type B	constan2@innis.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 35 17 47 11 Kitchen Casework	Fall Cabinet-Single Door(2)-800 mm	Fixed
Cabinet Type C	constan2@innis.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 35 17 47 11 Bathroom Casework	Vanity Cabinet-Double Door Sink Unit-450 x 450 mm	Fixed
Cabinet Type D	constan2@innis.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 35 17 47 11 Bathroom Casework	Vanity Cabinet-Double Door Sink Unit-850 x 450 mm	Fixed
Cabinet Type E	constan2@innis.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 35 17 47 11 Kitchen Casework	Upper Cabinet-Double Door & 2 Drawers-1000 mm/1000 mm	Fixed
Counter Top	constan2@innis.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 35 17 47 11 Kitchen Casework	Counter Top- 600mm Depth	Fixed
Door Type A	constan2@innis.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 10 Doors	Single-Flush-0362 x 2032mm	Fixed
Door Type B	constan2@innis.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 10 Doors	Single-Glass-10813 x 2429mm	Fixed
Door Type C	constan2@innis.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 10 Doors	Single-Flush-0864 x 2032mm	Fixed
Door Type D	constan2@innis.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 10 Doors	Single-Flush-1250mm x 2032mm	Fixed
Duplex Receptacle	constan2@innis.edu	2011-09-08T12:00:29	23-40 50 11 11 Receptacle Terminal Units	Duplex Receptacle	Fixed
Exhaust Fan	constan2@innis.edu	2011-05-25T19:06:43	23-75 35 17 27 Centrifugal Fans	Centrifugal Fan - Rooftop - Upblast-991-1905 1PS-991-1905	Fixed
Fire Alarm	constan2@innis.edu	2011-05-25T19:06:43	25-85 30 11 14 Alarm Panels	LITC FIRE & SECURITY GE LITC FIRE & SECURITY GE 6001020 FTP 1	Fixed
Furniture - King Bed	constan2@innis.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 20 17 34 11 Beds	Bed-Standard 1981 x 2032mm - King 1981 x 2032mm - King	Movable
Furniture - Coffee Table	constan2@innis.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 20 14 17 34 Coffee Tables	Table-Corbin-9915 x 2830 x 2423mm	Movable

Fig. 50 – Rappresentazione foglio COBie

Attualmente la disorganizzazione dei processi, l'assenza di schemi uniformati e condivisi per l'identificazione delle diverse componenti spaziali e tecniche dell'edificio, fanno sì che le informazioni che si raccolgono nel processo edilizio siano ridondanti, incomplete o difficilmente tracciabili. Questa problematica può essere migliorata integrando delle informazioni per la gestione degli immobili all'interno dell'ambiente BIM, che dovrebbe svolgere le seguenti funzioni: conservare le informazioni per i diversi soggetti interessati nel ciclo di vita di un impianto, consentire il trasferimento delle informazioni sulla struttura dalle fasi di progettazione e costruzione alla fase operativa, fornire un database di informazioni sulla struttura affidabile che fornisce ai gestori di strutture viste integrate da cui recuperare ed analizzare le informazioni in modo efficiente.

È quindi fondamentale che nel momento della generazione delle informazioni siano definiti a monte i contenuti e i criteri di tracciabilità per un loro corretto e diretto utilizzo nelle fasi successive, per lo sviluppo delle attività strategiche e operative. Infatti, una delle operazioni più onerose e complesse è l'impostazione di un servizio di gestione, in particolar modo, nella realizzazione del piano di manutenzione.

La raccolta delle informazioni necessarie avviene per integrazione verticale, ossia quelle provenienti da precedenti fasi di progettazione e realizzazione, e per integrazione orizzontale, ossia informazioni elaborate all'interno di diversi ambiti dei servizi di Facility Management.

La metodologia è quella di rendere univoche, tracciabili e confrontabili le informazioni, impostare ed aggiornare la documentazione in sede di:

- Progetto – in particolare si considerano: elaborati grafici da progetto esecutivo, Capitolato, computo metrico, relazioni tecniche, schede tecniche di prodotto, piano di sicurezza e coordinamento, fascicolo dell'opera, realizzazione sul contenimento dei consumi di energia.
- Realizzazione delle opere – in particolare si considerano: cronoprogramma di realizzazione, disegni as-built relazioni tecniche, piano operativo di sicurezza, dichiarazioni in conformità, schede tecniche di prodotto.
- Gestione – in particolare si considerano: piano di manutenzione, piano dei servizi, piano di gestione degli spazi.

4. IL BIM PER IL PROCESSO DI FACILITY MANAGEMENT

4.1. Generalità

L'utilizzo del BIM nella fase di gestione e manutenzione è ancora in pieno sviluppo. Il settore AEC (Architecture, Engineering and Construction) mostra ancora un limitato utilizzo del BIM nel settore del Facility Management, favorendo invece il suo utilizzo per il settore del design e della costruzione dell'edificio.

Come è possibile vedere nel grafico sottostante, i dati sulla fase del processo in cui si utilizza il BIM sono differenti tra gli utilizzatori e i non utilizzatori. Infatti, l'83% degli

utilizzatori implementano il BIM in fase di progettazione, il 79% in fase di costruzione e solamente il 42% utilizza il BIM nella fase di gestione e manutenzione. I non utilizzatori, invece, sono interessati al BIM alla stessa misura in tutte le fasi.

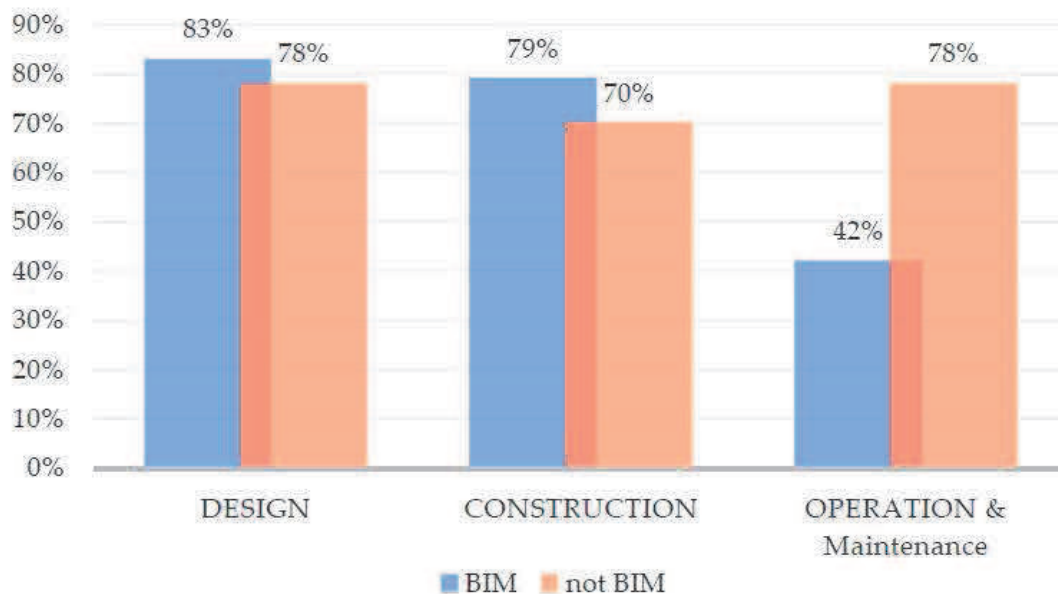


Fig. 51 – Livelli di implementazione del BIM

4.2. Applicazione del BIM nel processo di Facility Management

La nascita del BIM ha reso più efficienti i sistemi CAFM. Il CAFM (Computer-aided Facility Management) è un software che supporta sia la struttura automatizzata sia la gestione immobiliare, pianifica e traccia il modo in cui le strutture vengono utilizzate e gestite. Infatti, prima dell'utilizzo del BIM, la notevole mole di dati necessari al facility manager da immettere nei sistemi avveniva per via manuale.

L'introduzione del BIM nei sistemi CAFM ha permesso una notevole riduzione dei tempi per l'immissione dei dati necessari per il FM in quanto questi sono già previsti in maniera dettagliata nel modello BIM. Il sistema CAFM, infatti, riceve direttamente i dati tramite protocolli di scambio delle informazioni grazie all'attivazione di interfacce ad hoc nei software BIM. Lo standard per il trasferimento delle informazioni tra applicazioni BIM e sistemi CAFM è attualmente il Construction Operation Building information exchange (COBie).

Attualmente gli ambiti in cui si registrano significative implementazioni di database BIM in sistemi CAFM sono:

- Localizzazione dei componenti dell'edificio;
- Gestione degli spazi e delle attrezzature;
- Gestione della sicurezza e del lavoro;
- Monitoraggio dei consumi e dei livelli di benessere;
- Gestione della manutenzione;
- Gestione della security;
- Gestione finanziaria e degli inventari;

Localizzazione dei componenti dell'edificio

Per eseguire la manutenzione preventiva e correttiva, gli operatori di Facility Management sono tenuti a individuare i componenti edilizi (attrezzature, materiali, finiture, ecc.) e le informazioni correlate per il rilevamento e la risoluzione del problema. Tramite l'utilizzo di un modello BIM collegato ad un sistema CAFM è possibile estrapolare questi dati in maniera veloce e dettagliata. Inoltre, il modello BIM permette di individuare attrezzature come sistemi HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) ed elettrici, linee dell'acqua e del gas, che si trovano in luoghi anche non visibili e che normalmente comportano consumo di tempo e di manodopera per l'operatore e per il gestore. Attraverso lo strumento BIM, il manutentore può navigare all'interno del modello ed individuare facilmente il componente che necessita di manutenzione, e contemporaneamente ricavare tutte le informazioni relative, come le specifiche tecniche e la storia manutentiva.

Gestione degli spazi e delle attrezzature

La gestione efficace dello spazio ottimizza l'utilizzo fisico degli spazi e dei relativi asset, inoltre genera un impatto positivo sulla produttività delle persone che lavorano in quei spazi. Tradizionalmente la gestione degli spazi avviene attraverso l'utilizzo delle

planimetrie CAD. Grazie al modello BIM è invece possibile visualizzare gli spazi e le relative caratteristiche nell'abaco dei locali, quali la superficie netta, il volume netto ecc. Inoltre è possibile implementare con parametri condivisi qualunque tipo di informazione con cui caratterizzare lo spazio, ad esempio introducendo le procedure di pulizia per la gestione del servizio di igiene ambientale. È possibile identificare gli ambiti sottoutilizzati, gestire il processo di spostamento e conformare l'utilizzo dello spazio reale con quello utilizzato. Da tali informazioni scaturiscono diversi vantaggi come la compilazione e la programmazione dei programmi d'ufficio e l'assegnazione e il controllo degli spazi. Per effettuare una gestione più efficace è consentita l'interazione con piattaforme CAFM grazie a specifici plug-in per l'acquisizione automatica dei dati.

Gestione della sicurezza e del lavoro

Per quanto riguarda la gestione della sicurezza del lavoro, il database è caratterizzato, oltre che dal registro delle attrezzature, anche dalle risorse umane presenti in modo tale da poter prevedere i rischi sul luogo di lavoro. È possibile registrare gli incidenti, gli infortuni e gli episodi di malattia professionale in modo tale da ottenere automaticamente l'analisi storica e progettare strategie per mitigare e prevedere le circostanze di rischio, quindi ottimizzare la sicurezza sul luogo di lavoro.

Monitoraggio dei consumi e dei livelli di benessere

Il sistema consente anche il monitoraggio dei consumi di energia degli impianti tramite il reperimento continuo di dati da fonti esistenti (contatori e rilevatori di carico) in modo tale da poter effettuare confronti e gestire in maniera efficiente il consumo energetico. Attraverso i formati di scambio e l'interoperabilità è possibile trasferire i dati dal modello BIM ai software energetici specifici, al fine di individuare le aree di maggior consumo energetico e quelle con buoni regimi in modo tale da effettuare strategie di efficientamento energetico. Allo stesso modo è possibile monitorare anche la qualità dell'area respirata sul luogo di lavoro, la temperatura, l'umidità, l'emissione di fumi ed il

livello dei rumori. Tutto ciò viene eseguito per poter garantire un livello ottimale della vivibilità e del benessere degli utenti dell'immobile.

Gestione delle manutenzioni

Come detto precedentemente, il modello BIM è caratterizzato da una modellazione parametrica di tutti gli impianti e delle attrezzature utilizzate, per cui è possibile ottenere tutte le informazioni relative al suo utilizzo e alla sua storia manutentiva. I software per la manutenzione integrati con il BIM permettono di gestire i programmi di manutenzione di ogni singolo impianto e di tutte le attrezzature e di archiviare tutta la loro storia manutentiva. Tali strumenti, infatti, permettono di effettuare strategie di manutenzione preventiva, riducendo notevolmente i tempi di fermo macchine.

Gestione della security

Tale sistema permette anche di gestire tutto ciò che riguarda la sicurezza di un immobile, il controllo degli accessi, la videosorveglianza, i sistemi di antintrusione, sensori di movimento. Tutto ciò può essere collegato a badge univocamente identificati in modo tale da poter controllare gli ingressi ed i percorsi dei singoli utenti grazie alla radiofrequenza dei badge.

Gestione finanziaria degli interventi

Il sistema CAFM basato sul BIM permette in maniera agevole di poter gestire e registrare tutti i costi a beni durevoli, beni di consumo, magazzini e rimanenze. Tale aspetto diventa molto importante per chi ha funzioni amministrative e direzionali in quanto fornisce un'analisi accurata dei costi e quindi consente di programmare e realizzare strategie di budgeting. Tale strumento è anche funzionale all'attività di controllo delle forniture in quanto è possibile conoscere la data, la quantità e la permanenza delle forniture in modo tale da poter effettuare analisi di costo e valutare eventuali perdite o sprechi [9].

4.3. Procedura applicativa generale

L'utilizzo della metodologia BIM a supporto dei processi di Facility Management, come visto precedentemente, permette alle figure operanti nel settore di pianificare e svolgere le operazioni di gestione e manutenzione in maniera più semplificata ed efficiente.

Per tale motivo si andrà ad analizzare la procedura applicativa del BIM nei processi di Facility Management.

4.3.1. Modellazione della struttura

In questa fase viene realizzato il modello della struttura in Revit, un programma CAD e BIM attualmente di Autodesk, che consente la progettazione con elementi di modellazione parametrica e di disegno. Revit è un programma che permette l'interoperabilità tra gli utenti, sono disponibili infatti funzionalità di esportazione e importazione IFC (Industry Foundation Classes) certificati, basati sugli standard per lo scambio dei dati buildingSMART IFC.

Una volta generato il modello tridimensionale, automaticamente si generano planimetrie, sezioni e viste esterne.

4.3.2. Inserimento delle famiglie nel modello

Una volta realizzato il modello della struttura si passa all'inserimento delle famiglie nel modello. Le famiglie di Revit si suddividono in tre grandi categorie:

- Famiglie di sistema, ossia tutti gli elementi strutturali di un edificio quali muri, solai, tetti, scale, terreni, pilastri, travi e fondazioni;
- Famiglie caricabili, ossia tutti gli elementi non strutturali come porte, finestre, arredi, verde ed impianti di vario genere;
- Famiglie locali, ossia oggetti unici modellati per un singolo progetto, elementi che probabilmente non saranno più utilizzati (ad esempio un pilastro particolare).

Una volta caricate le famiglie si creano le istanze sul progetto andando a posizionare l'oggetto nei punti desiderati. A questo punto si compilano le proprietà del tipo e si ripete l'operazione per tutti gli elementi della medesima famiglia.

4.3.3. Configurazione plug-in COBie

Successivamente, dopo aver caricato le famiglie all'interno del modello, si installa il plug-in BIM for interoperability tools – COBie extension, con il quale si ottiene l'esportazione delle informazioni e la conseguente generazione dello spreadsheet COBie. Inizialmente sarà necessario configurare le impostazioni del plug-in, quindi si vanno ad impostare le informazioni riguardanti la localizzazione, le unità di misura, il metodo di misurazione e l'identificazione. Viene assegnata poi ad ogni elemento la sua posizione, si selezionano tutti gli elementi che si vogliono importare nel foglio COBie. Seguentemente si inseriscono le voci riguardanti i contatti di tutti gli stakeholder che si interfacciano nel progetto, ognuno di loro in base alla propria mansione è definito da un codice.

Una volta configurate tutte le impostazioni del plug-in relativo al modello, si può esportare lo spreadsheet COBie.

4.3.4. Estrazione del fabbisogno informativo

Successivamente si passa alla creazione degli abachi contenenti i dati identificativi. Una volta generati tali abachi, vengono estratti dal software Revit tramite il comando "esporta rapporti". Il formato con il quale vengono esportati gli abachi è di tipo ".txt", il quale può essere successivamente importato in un foglio di calcolo Excel e quindi salvato nel tipo ".xls".

4.3.5. Verifica del fabbisogno informativo

Analizzando la tabella del fabbisogno informativo, è possibile controllare se il protocollo COBie è in grado di soddisfare la maggior parte del fabbisogno informativo. In caso

positivo, il protocollo COBie rappresenta un valore aggiunto come strumento efficace per il controllo delle attività di Facility Management.

5. CASO DI STUDIO

Lo standard utilizzato per il trasferimento dei dati dai sistemi BIM ai sistemi CAFM è il COBie. Al fine di ottenere una verifica operativa delle funzionalità di tale protocollo per le attività di Facility Management, si è preso in considerazione un caso di studio realistico al quale sono state applicate le metodologie e i ragionamenti precedentemente descritti.

Con lo scopo di determinare se il protocollo COBie rappresenta uno strumento efficace per il controllo delle attività di Facility Management, vengono riportati tre tipici esempi di gestione delle facilities:

- Change Management
- Preventive Maintenance Management
- Servizi di pulizia e di manutenzione del verde

Tali esempi fanno riferimento allo stesso caso di studio, motivo per cui l'inquadramento, la descrizione e la modellazione della struttura sono comuni.

5.1. Inquadramento e descrizione del progetto

Il caso di studio preso in considerazione, al fine di verificare l'utilità di COBie come strumento a supporto delle attività di Facility Management, è la progettazione di un supermercato COOP sito in via Farfisa, località Camerano, in provincia di Ancona (AN).



Fig. 52 – Lotto edificabile visto da Google Maps

Il lotto sul quale sorgerà il supermercato si estende per 40.000 m². È situato nel comune di Camerano in una zona commerciale, nella quale si trovano insediamenti di grandi marchi quali IKEA, Carrefour, Decathlon, Trony, ecc., e la nuova costruzione dell'INRCA – Istituto Nazionale di Ricovero e Cura Anziani. Essendo una zona fortemente commerciale è stato effettuato uno studio della viabilità, dal quale si evince che nell'area confluiscono quattro principali bacini di utenza: quello derivante dalla città di Ancona, quello uscente dalla rete autostradale al casello Ancona Sud, quello proveniente dalla strada provinciale Cameranense e in ultimo quello proveniente dall'ospedale INRCA. Osservando i dati ottenuti dal rapporto dell'ANAS Spa, emerge che il traffico nelle strade locali a sud del comune di Ancona (area del caso di studio) si aggira a circa 700/800 veicoli/giorno, mentre dal casello autostradale di Ancona Sud si rileva un traffico di 11000 veicoli/giorno.

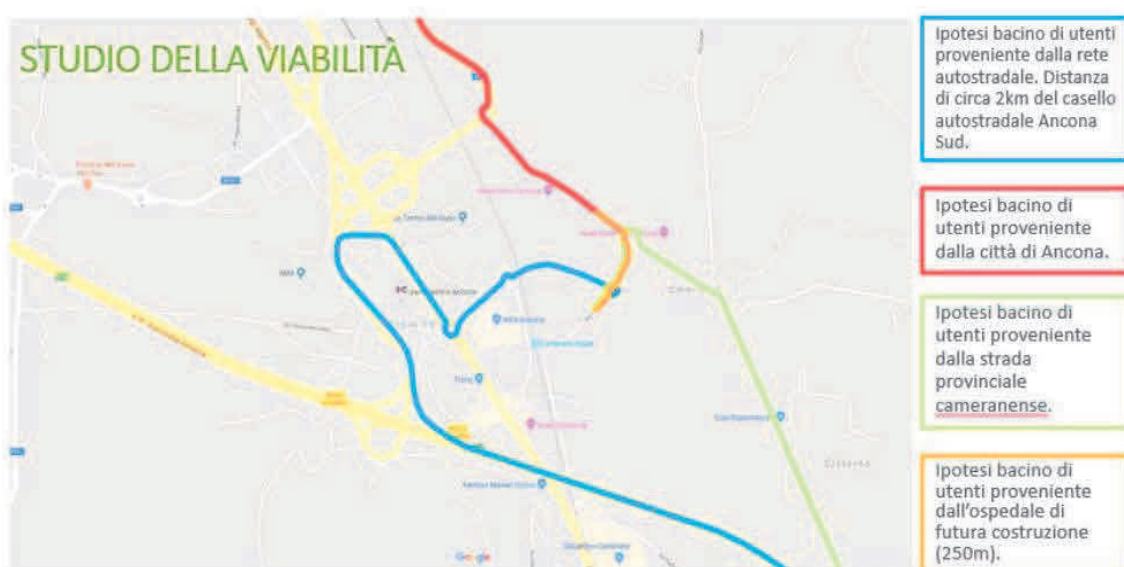


Fig. 53 – Studio di viabilità

Dallo studio di viabilità sono stati ipotizzati i tipi di clientela e i possibili servizi richiesti. Per tale motivo è stata redatta l'House of Quality, nella quale vengono analizzate le esigenze della clientela con un punteggio da 1 a 5, relativo all'importanza e ai requisiti tecnici del supermercato, al fine di realizzare migliori prodotti e servizi.

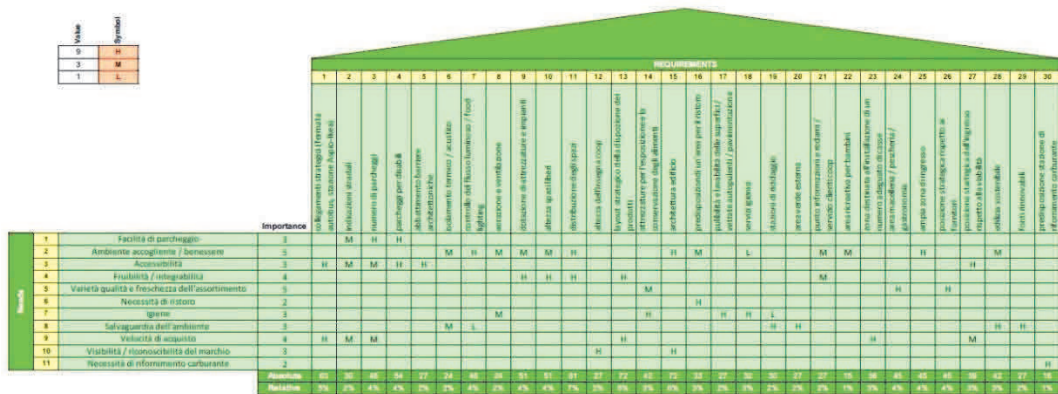


Fig. 54 – House of Quality

L'obiettivo principale della tabella è quello di riuscire a comprendere i desideri dei clienti e le loro priorità, infatti ad ogni bisogno del cliente è stato assegnato un punteggio di importanza. Essi sono collegati con una sigla ad un requisito tecnico della struttura in grado di soddisfare l'esigenza. Le sigle sono Low, Medium, High, in base a quanto l'esigenza e il requisito sono strettamente collegati.

Una volta analizzati i risultati ottenuti sono state effettuate alcune ipotesi di progetto. La soluzione che è stata scelta è quella che soddisfa maggiormente i requisiti tecnici necessari, così da rispettare le esigenze dei clienti. Il fabbricato oggetto di studio ha una superficie di circa 4.000 m², mentre la superficie destinata ai parcheggi è di circa 3.100 m². È stata realizzata una rotonda, una pista ciclabile/pedonale ed un passaggio pedonale di collegamento dalla stazione di Aspio-Terme al fabbricato principale.



Fig. 55 – Render supermercato

L'House of Quality ha permesso di decidere il layout interno del supermercato. Nella zona centrale è stato collocato il settore per la vendita self-service, mentre le categorie merceologiche specializzate sono situate lateralmente. La zona deposito si trova in prossimità della zona di stoccaggio, situate ad ovest dello stabile. Il percorso termina con la zona di filtro e controllo.

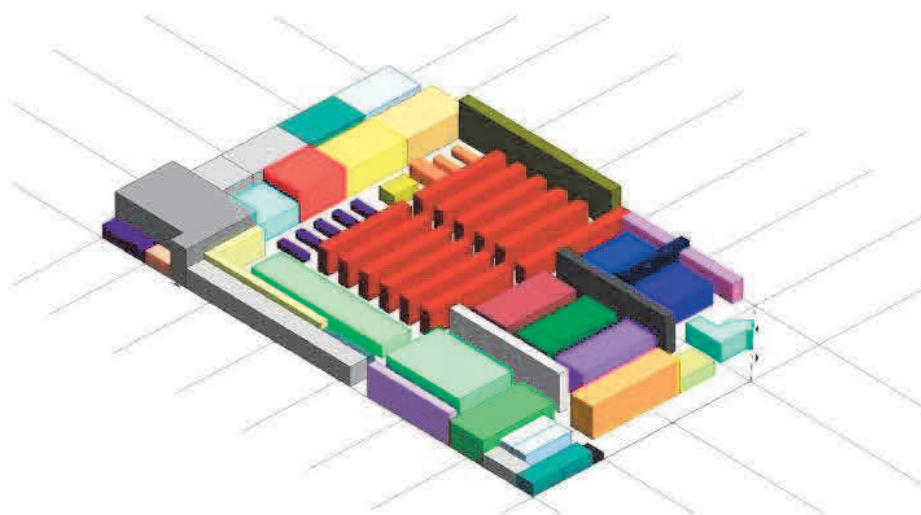


Fig. 56 – Suddivisione degli spazi per masse concettuali

Il supermercato ha una maglia strutturale di 12x12 m e un'altezza di interpiano di 5m. Esso rispetta i requisiti di ambiente accogliente, fruibilità degli spazi e accessibilità.

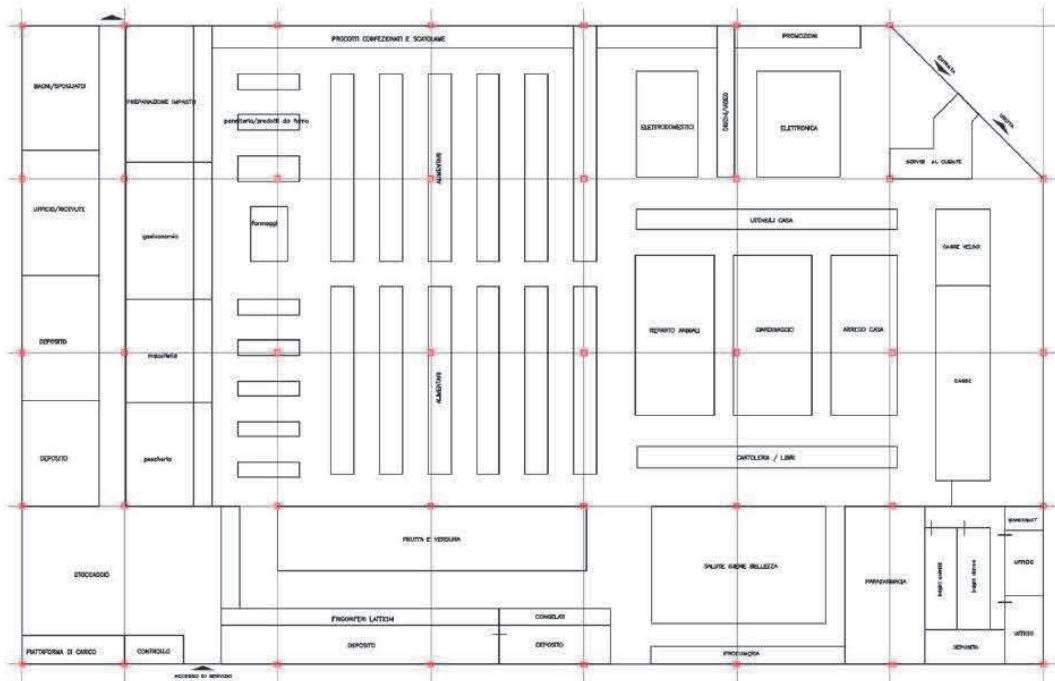


Fig. 57 – Layout interno del supermercato

5.2. Modellazione del caso di studio

Il modello in questione è stato realizzato in Revit, un software che supporta il processo BIM di proprietà di Autodesk. Questo programma permette quindi una modellazione parametrica tramite l'inserimento nel modello di famiglie. Inoltre, esso permette l'interoperabilità tra gli utenti, attraverso le funzioni di esportazione ed importazione nei formati IFC, basati sugli standard per lo scambio dei dati buildingSMART IFC.

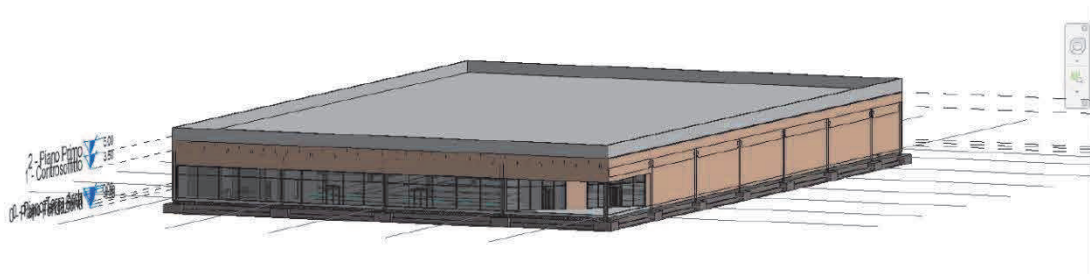


Fig. 58 – Vista esterna in Revit

Dopo aver introdotto il progetto tramite l'inquadramento e la descrizione dello stesso, si passa ai tre esempi elencati in precedenza.

5.3. Il Change Management

Il Change Management è un tipico processo della gestione delle facilities, attraverso il quale è possibile determinare l'efficienza del protocollo COBie come strumento per il controllo delle attività di Facility Management.

Il termine Change Management, traducibile in gestione del cambiamento, definisce la gestione del cambiamento negli individui, nelle organizzazioni e nella società che renda possibile il mutamento ad un futuro assetto desiderato. Esso fornisce gli strumenti e i processi utili per riconoscere e comprendere il cambiamento e gestire l'impatto umano di una transizione.

Il concetto di Change Management è stato ideato negli anni '60 negli Stati Uniti, ma è entrato a far parte della realtà economica soltanto negli anni '80. Furono molte le grandi aziende che beneficiarono in questi anni dei programmi di Change Management. Al giorno d'oggi, tramite la forte globalizzazione e digitalizzazione, i cambiamenti avvengono in maniera molto più rapida e, di conseguenza, la priorità delle aziende è quella di adattarsi alle condizioni che mutano continuamente.

Il Change Management viene suddiviso in tre processi:

- Process Change, riguardante la modifica o la redistribuzione degli spazi interni al luogo di lavoro, al fine di incrementare l'efficienza, ridurre i costi e aumentare la qualità;
- Structural Change, riguardante il riallineamento delle strutture organizzative, la centralizzazione delle funzioni o la gestione dell'integrazione a seguito di una fusione o acquisizione;
- Cultural Change, basato sui cambiamenti organizzativi nei comportamenti e negli atteggiamenti.

Nel caso di studio viene preso in considerazione il Process Change, volto alla sostituzione delle porte del supermercato descritto in precedenza.

5.3.1. Formalizzazione del processo tramite linguaggio B.P.M.N.

La formalizzazione del processo di Change Management è avvenuta attraverso il linguaggio B.P.M.N., visto nei capitoli precedenti. Come input iniziale abbiamo quello della sostituzione delle porte del supermercato. Il processo si divide verticalmente in cinque colonne, contenenti le macro-fasi: Data Analysis, Technical Analysis, Tendering, Installation e Validation. Orizzontalmente invece è diviso in tre parti, riguardanti gli attori predefiniti parte al processo, ossia il Facility Manager, Supplier e Installer. Come sappiamo, il processo inizia con una fase di raccolta delle informazioni dal BIM, necessarie poi per poter svolgere il processo. La mole di informazioni deve essere corposa, in modo tale da poter sostenere in seguito la gara di appalto.

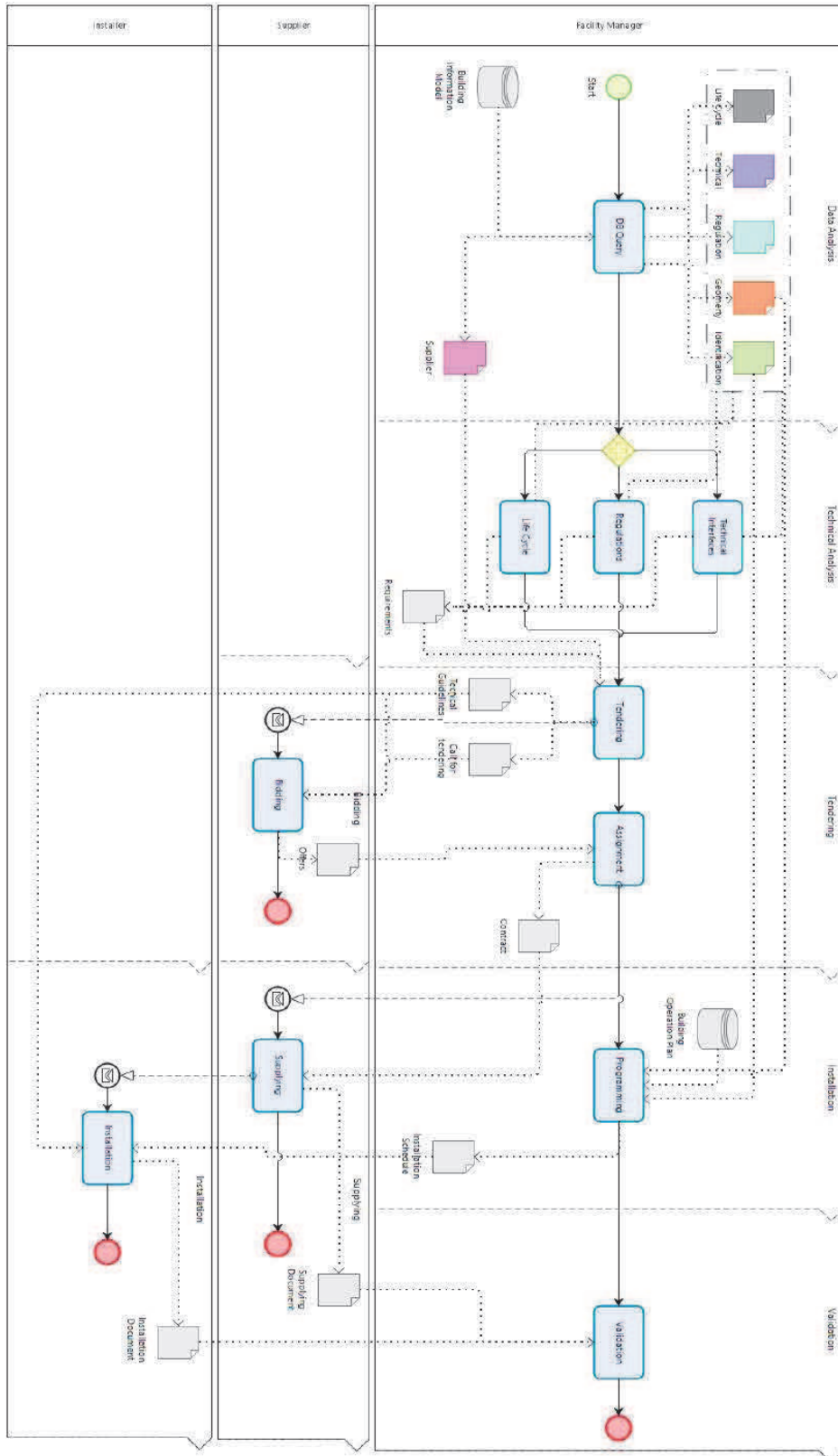


Fig. 59 – Formalizzazione processo attraverso linguaggio BPMN

La prima colonna della formalizzazione del processo riguarda l'acquisizione dei dati, suddividendoli in LIFE CYCLE DATA, GEOMETRIC DATA, TECHNICAL DATA, SUPPLIE DATA, IDENTIFICATION DATA, REGULATION DATA.

La raccolta di tali informazioni permette di stabilire quali sono i requisiti tecnici, normativi, prestazionali, ecc., delle porte del supermercato per poter avviare una gara di appalto. In seguito vengono riportate le tabelle riguardanti le differenti tipologie di dati raccolti.

LIFE CYCLE DATA sono dati relativi alla fase di esercizio del bene, ossia dati necessari per gestire i controlli e le manutenzioni da effettuare per garantire il corretto funzionamento.

LIFE CYCLE DATA	
MANUTENZIONE	numero manutenzioni periodiche
	numero manutenzioni straordinarie
	numero controlli
	tipo di manutenzione
RIPARAZIONI E SOSTITUZIONI	vita utile
	costo riparazione
	costo sostituzione
	data di installazione
	numero ante
	costituenti
GARANZIA	numero componenti
	garanzia della messa in opera
	garanzia della porta
	durata garanzia della messa in opera
	durata garanzia della porta
	descrizione garanzia
data di inizio della garanzia	

Fig. 60 – Tabella di LIFE CYCLE DATA

GEOMETRIC DATA sono dati relativi alle dimensioni geometriche necessarie per la messa in opera delle porte e per il corretto ordine della fornitura.

GEOMETRIC DATA	
DIMENSIONI	area netta bucatura
	altezza netta bucatura
	larghezza netta bucatura
	area porta
	larghezza lorda bucatura
	altezza lorda bucatura
	altezza maniglia
	spessore ante
	peso
INTERFACCIA	tipo ancoraggio alla parete opaca
	interfaccia tecnica

Fig. 61 – Tabella di GEOMETRIC DATA

TECHNICAL DATA sono dati suddivisi in tre parti. La prima relativa alle informazioni riguardo le caratteristiche funzionali del bene, la seconda relativa alle caratteristiche estetiche, l'ultima relativa ai requisiti prestazionali.

TECHNICAL DATA	
FUNZIONALI	descrizione
	descrizione funzionale
	serratura
	assetto
	tipologia maniglia
	sistema automatizzato
	voltaggio del sistema automatizzato
ESTETICI	colore
	finitura porta
	finitura maniglia
	materiale porta
	materiale maniglia
	forma
	taglia
grado	
PRESTAZIONALI	strutturali
	resistenza
	permeabilità
	isolamento acustico
	isolamento termico
	REI

Fig. 62 – Tabella di TECHNICAL DATA

SUPPLIER DATA comprendono le informazioni riguardanti le generalità del fornitore e della ditta.

SUPPLIER DATA	
GENERALITA'	nome
	contatti
	sede

Fig. 63 – Tabella di SUPPLIER DATA

IDENTIFICATION DATA sono dati relativi all'identificazione dell'oggetto in termini spaziali e di tracciabilità del prodotto.

IDENTIFICATION DATA	
LOCALIZZAZIONE	identificativo stanza
	quota e nome del piano
	nome dell'edificio
IDENTIFICAZIONE	nome e numero del modello
	ID
	codice a barre
	anno del modello
	serial number
	categorizzazione
	referenza
identificativo delle parti	

Fig. 64 – Tabella di IDENTIFICATION DATA

REGULATION DATA sono dati comprendenti le informazioni riguardo tutta la normativa che regola le dimensioni geometriche, la sostenibilità e le caratteristiche prestazionali che il bene oggetto di studio deve possedere.

REGULATION DATA	
NORMATIVA ACCESSIBILITA'	altezza maniglia
	larghezza porta al lordo
	direzione apertura
	pressione anta
	norma
	larghezza anta
NORMATIVA ANTINCENDIO	norma
	direzione apertura
	tipologia maniglia
	altezza porta
	manutenzione porte straordinaria/ordinaria
	controlli periodici
	larghezza della porta al lordo
marcatatura CE	
SOSTENIBILITA'	norma

Fig. 65 – Tabella di REGULATION DATA

Una volta raccolti tutti i dati e definiti i requisiti specifici si passa alla fase di Tendering, nella quale si compila il documento “Capitolato tecnico d’appalto” e il bando di gara. Ci si trova quindi nella fase di Bidding, nella quale i fornitori preparano la loro offerta sulla base dei requisiti prestabiliti. Sarà poi il Facility Manager ad assegnare l’appalto, attribuendo la vincita al fornitore che ha proposto l’offerta economicamente più vantaggiosa, il quale comunica successivamente all’installatore la volontà di procedere con l’installazione delle porte. Quest’attività avviene contemporaneamente con quella di Programming nella quale il Facility Manager, attingendo alle informazioni del Building Operation (calendario delle attività svolte nell’edificio in cui deve avvenire il processo di Change Management) e alle informazioni relative alla localizzazione delle porte, crea un cronoprogramma che sarà utile all’installatore per gestire l’operazione di messa in opera delle porte. La fase di Installation viene supportata dalla fase di Programming per il semplice motivo che non possono esserci delle interferenze tra le attività svolte all’interno

dell'edificio e le attività di Change Management. Avvenuta la fase di messa in opera delle porte, avviene la fase di collaudo.

I dati necessari al processo, sopra elencati, devono essere estratti dal modello BIM precedentemente realizzato. Il processo di Change Management è relativo alla sostituzione delle porte, quindi è necessario che nel modello in Revit vengano inserite le famiglie "Door".

5.3.2. Inserimento famiglie "Door" in Revit

Una volta realizzato il modello tridimensionale in Revit, è necessario inserire al suo interno le famiglie. In questo caso vengono inserite le famiglie "Door", ossia quelle riguardanti le porte. Nell'inserire tali famiglie nel modello sono stati tenuti in considerazione alcuni aspetti fondamentali:

- Rispetto della normativa antincendio
- Funzionalità
- Caratteristiche tecniche
- Caratteristiche estetiche
- Mappatura su COBie

La mappatura su COBie ha riscontrato qualche difficoltà poiché i fornitori non inseriscono queste informazioni sul prodotto. Le uniche famiglie di porte che mappano in COBie sono di produttori inglesi o nord europei, essendo l'Inghilterra l'unica nazione con il protocollo COBie obbligatorio. Tali famiglie sono state quindi ricercate nel sito "NBS National BIM Library". NBS – National Building Specification è un sistema realizzato da professionisti per descrivere i materiali, gli standard e le fasi di progetto; nel 2012 la NBS ha lanciato la "National BIM Library" contenente elementi di costruzione generici e proprietari adatti alla modellazione delle informazioni sugli edifici. Gli oggetti contenuti in tale libreria operano in un ambiente di condivisione dati (CDE), quindi gli oggetti sono standardizzati secondo delle proprietà ben definite al fine di garantire lo scambio di informazioni tra le diverse figure operanti nel progetto.

Lo standard NBS BIM Object Standard v2.1, che vediamo nelle tabelle in seguito, raccomanda la compatibilità con lo standard COBie che identifica le informazioni necessarie per la gestione della struttura dopo la sua costruzione. Infatti, nei requisiti di informazione dello standard sono inclusi i requisiti generali come set di proprietà e valori di COBie e IFC, in quanto l'oggetto BIM deve avere proprietà per supportare lo scambio di informazioni sul ciclo di vita del bene e delle attrezzature per garantire la gestione del bene.

Nome della proprietà	Requisiti di proprietà	Tipo di dati	Esempio
AccessibilityPerformance	Un valore alfanumerico che rappresenta i problemi di accessibilità che il prodotto soddisfa.	alfanumerico	Automatico
AssetType	Un valore predefinito alfanumerico di: "Fisso" per indicare le attrezzature fisse e i prodotti collegati e parte integrante della funzione dell'edificio, ad esempio, riscaldamento, impianto idraulico, ascensori. "Mobile" per indicare apparecchiature e prodotti autonomi, ad esempio una sedia, un tavolo, una lampada.	alfanumerico	Fisso
Categoria	Un codice di classificazione, ad esempio Uniclass2015. Completa il valore con una singola stringa di testo con il numero di classificazione due punti e il nome della classificazione.	alfanumerico	Pr_40_70_62_37-asciuga mani
CodePerformance	Un valore alfanumerico che rappresenta i requisiti di conformità del codice che il prodotto soddisfa.	alfanumerico	Completamente collegato a terra
Colore	Un valore alfanumerico che rappresenta il colore primario del prodotto.	alfanumerico	bianca
costituenti	Un valore alfanumerico con dettagli delle varie parti del prodotto.	alfanumerico	Motore elettrico
Descrizione	Un valore alfanumerico che fornisce una descrizione sintetica del prodotto rappresentato dall'oggetto BIM. Gli oggetti del produttore devono includere solo informazioni fattuali e possono includere il nome commerciale e il catalogo del produttore.	alfanumerico	Asciugamani leggero

DurationUnit	Le unità utilizzate per registrare le durate; in genere, questo è "anno".	alfanumerico	anno
ExpectedLife	Un valore numerico che rappresenta la vita utile prevista del prodotto. Le unità sono registrate da DurationUnit.	Numerico	70
Caratteristiche	Un valore alfanumerico che rappresenta le caratteristiche principali o altre caratteristiche importanti relative alle specifiche del prodotto.	alfanumerico	Viti di bloccaggio silenziose, antimanomissione
finire	Un valore alfanumerico che rappresenta la finitura primaria caratteristica del prodotto.	alfanumerico	opaco
Grado	Un valore alfanumerico che rappresenta le classificazioni standard a cui corrisponde il prodotto.	alfanumerico	Apparecchio di classe 1
fabbricante	Un indirizzo e-mail valido per l'organizzazione responsabile della fornitura o della fabbricazione del prodotto.	alfanumerico	company@email.com
Materiale	Un valore alfanumerico che rappresenta la caratteristica o il materiale primario del prodotto.	alfanumerico	Alluminio pressofuso
Numero di modello	Un valore alfanumerico che rappresenta il prodotto, l'articolo o il numero di unità assegnato dal produttore del prodotto. Potrebbe trattarsi di un numero di parte, SKU, numero di catalogo o equivalente.	alfanumerico	553
ModelReference	Un valore alfanumerico per il nome dell'articolo prodotto utilizzato dal produttore.	alfanumerico	Asciugamani Excel
Nome	Un nome alfanumerico univoco leggibile dall'uomo che inizia con il tipo di prodotto.	alfanumerico	Asciuga mani

NominalHeight	Un valore numerico dell'altezza nominale (in genere la dimensione caratteristica verticale del prodotto) in millimetri.	Numerico	240
NominalLength	Un valore numerico della lunghezza nominale (in genere la dimensione primaria o maggiore delle due dimensioni orizzontali perpendicolari del prodotto) in millimetri.	Numerico	310
NominalWidth	Un valore numerico della larghezza nominale (in genere la dimensione secondaria o minore delle due dimensioni orizzontali perpendicolari del prodotto) in millimetri.	Numerico	180
Costo di sostituzione	Un valore numerico che rappresenta il costo per sostituire il prodotto nella valuta del progetto. Se la valuta del progetto non è nota, fornire in valuta locale.	Numerico	300
Forma	Un valore alfanumerico che rappresenta la forma caratteristica del prodotto.	alfanumerico	Rettangolare
Dimensione	Un valore alfanumerico che rappresenta la dimensione caratteristica del prodotto, ad esempio 50 litri.	alfanumerico	310 x 240 x 180 mm
SustainabilityPerformance	Un valore alfanumerico che descrive i problemi di sostenibilità che il prodotto soddisfa.	alfanumerico	Basso energia
WarrantyDescription	Un valore alfanumerico che fornisce una descrizione sintetica del contenuto della garanzia e di eventuali esclusioni.	alfanumerico	Garanzia sul posto e garanzie di sostituzione avanzata
WarrantyDurationLabor	Un valore numerico che rappresenta la durata della garanzia del lavoro. Le unità sono registrate da WarrantyDurationUnit.	Numerico	5

WarrantyDurationParts	Un valore numerico che rappresenta la durata della garanzia delle parti. Le unità sono registrate da WarrantyDurationUnit.	Numerico	5
WarrantyDurationUnit	Le unità utilizzate per registrare la durata della garanzia. In genere questo è "anno".	alfanumerico	anno
WarrantyGuarantorLabor	Un indirizzo e-mail valido per l'organizzazione responsabile della garanzia del lavoro.	alfanumerico	company@email.com
WarrantyGuarantorParts	Un indirizzo e-mail valido per l'organizzazione responsabile della garanzia delle parti.	alfanumerico	company@email.com

Nome della proprietà	Requisiti di proprietà	Tipo di dati	Esempio
AssetIdentifier	Un valore alfanumerico predefinito 'n / a'.	alfanumerico	n / A
Codice a barre	Un valore alfanumerico predefinito 'n / a'.	alfanumerico	n / A
InstallationDate	Il valore predefinito '1900-12-31T23:59:59'.	alfanumerico	1900-12-31T23:59:59
Numero di serie	Un valore alfanumerico predefinito 'n / a'.	alfanumerico	n / A
Numero identificativo	Un valore alfanumerico predefinito 'n / a'.	alfanumerico	n / A
WarrantyStartDate	Il valore predefinito '1900-12-31T23:59:59'.	alfanumerico	1900-12-31T23:59:59

Fig. 66 – NBS Object Standard v2.1

La NBS National Library categorizza le famiglie di oggetti secondo l'UniClass, ossia Unified Classification for the Construction Industry, un sistema di classificazione che rappresenta quattro organizzazioni: la Construction Confederation, il Royal Institute of British Architects, la Royal Institution of Chartered Surveyors e la Chartered Institution of Building Services Engineers. Nella colonna "Esempio", si nota che la maggior parte delle voci è compilata. Molte informazioni sono contrassegnate con la sigla n/a (not available) poiché sono informazioni che il fornitore non rende disponibili.

Sono state scaricate dal sito NBS Object le 5 famiglie di porte, dopodiché sono state caricate nel modello e posizionate nella pianta del supermercato.

	n° porte per famiglia	COBie
door office	5	√
door external	1	√
door wc	3	√
door store room	11	√
door activity	4	√
totale porte	24	

Fig. 67 – Tabella delle porte utilizzate

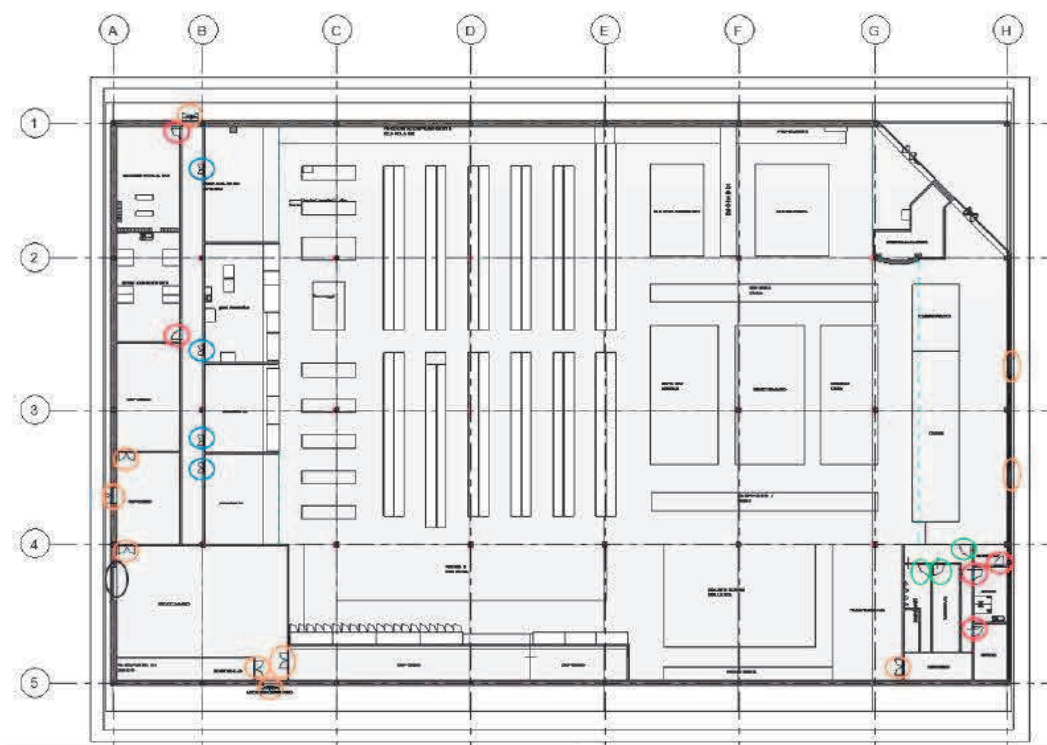


Fig. 68 – Individuazione delle porte in planimetria

In seguito saranno illustrate le porte utilizzate nel modello.

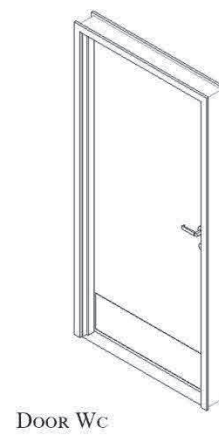
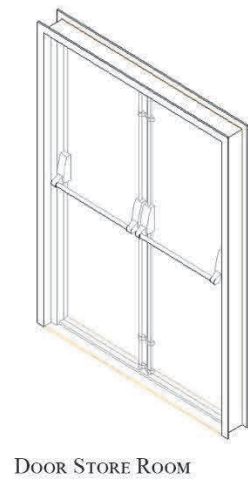
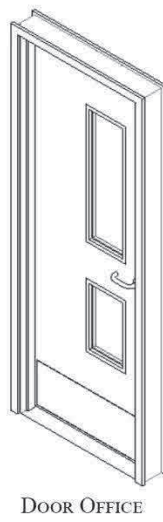
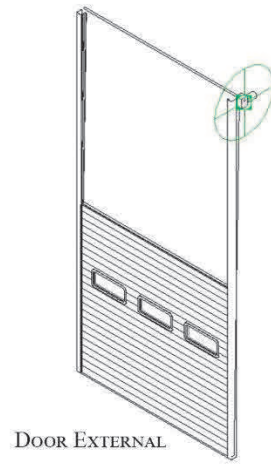
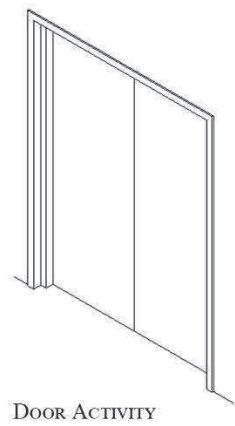


Fig. 69 – Porte utilizzate nel modello in Revit

Una volta caricate le famiglie all'interno del modello si procede aprendo la finestra "Proprietà del Tipo", si rinominano le famiglie, si spunta la voce "COBie Type" e si compilano le voci "Type Name", "Created by", "Created on". Nel paragrafo "altro" va selezionato il parametro corretto che apparirà sul foglio di calcolo COBie. Se la voce risulta non compilata poiché non ci sono informazioni riguardanti la stessa, si può creare manualmente un parametro globale, inserendo un'informazione relativa della porta.

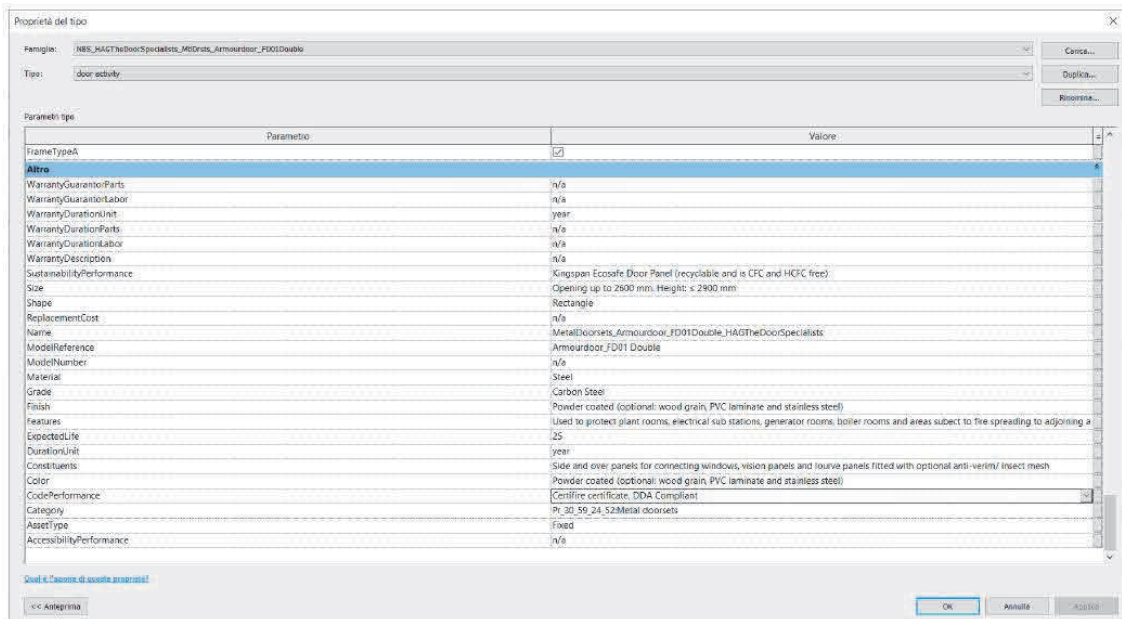


Fig. 70 – Schermata "Proprietà del Tipo" in Revit

Come abbiamo visto nella procedura generale, il passo successivo è quello di creare le istanze sul progetto posizionando le porte nei punti desiderati e rinominandole. Si seleziona una porta e si apre la schermata "Proprietà".

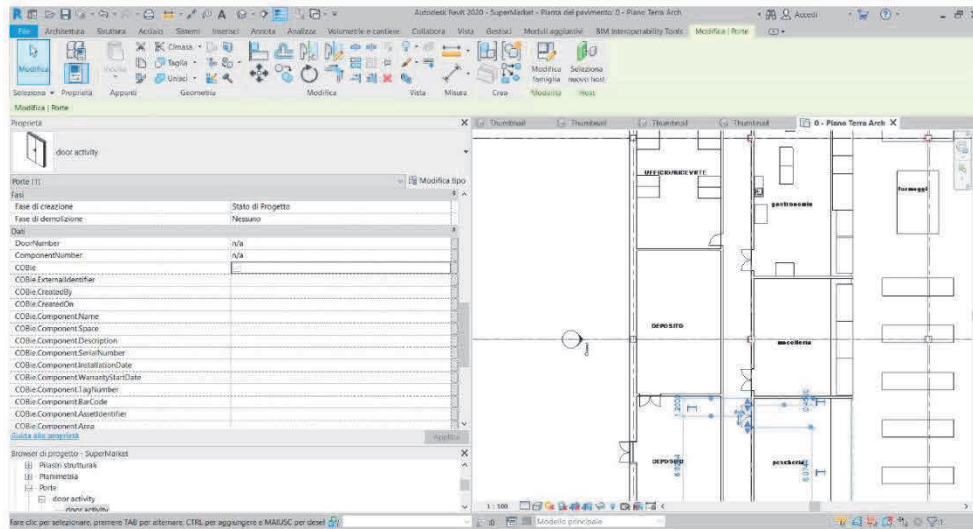


Fig. 71 – Schermata “Proprietà” in Revit

All’interno della schermata “Proprietà” vanno compilate alcune voci. Innanzitutto va spuntata la casella COBie, successivamente si compilano le seguenti voci:

- “COBie.Component.Createdby”
- “COBie.Component.Createdon”
- “COBie.Component.Name”
- “COBie.Component.Space”

Una volta compilate queste voci per una singola porta, va fatto lo stesso procedimento per tutte le porte della medesima famiglia.

Viene poi aperto l’ABACO COBie Component (door) e si spuntano le caselle della colonna COBie, si compilano le voci “Createdby” e “Createdon”. Dopo aver creato un “ABACO Porte” si assegnano in maniera manuale ogni porta al “COBie.Component.Space” corrispondente, si visualizza la porta selezionata nel progetto e si individua il locale corrispondente.

La voce “Category” viene compilata secondo la classificazione UniClass.

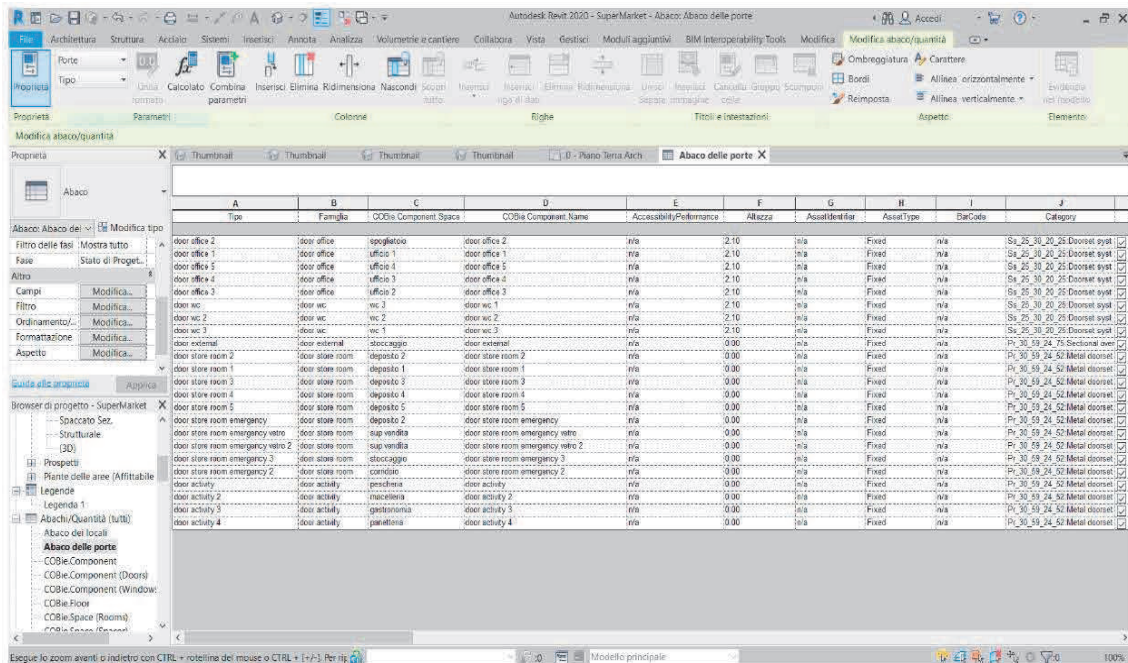


Fig. 72 – Abaco delle porte in Revit

5.3.3. Configurazione BIM Interoperability Tools – COBie extension

Una volta caricate le famiglie e generate le istanze all'interno del modello, si installa l'applicazione BIM Interoperability Tools che si compone di più parti: Classification Manager, Model Checker, Configurator e COBie extension.

Vanno configurate inizialmente le impostazioni. Nella parte COBie extension, facendo un click sull'icona Setup Project, si apre una finestra contenente 9 voci: Setup general, Setup spaces, Setup types, Setup components, Setup systems, Setup attributes, Setup coordinates, Setup schedules, Setup parameter mappings.

Nella voce general vengono impostate le informazioni riguardanti la località, le unità di misura, il metodo di misurazione e l'identificazione. In Setup spaces si assegnano ad ogni elemento la locazione se in Room o Space, selezionando i campi specifici. Nella voce successiva, ossia quella di Setup type, si selezionano i campi specifici e il sistema di classificazione delle categorie (in questo caso Omniclass). Il medesimo procedimento va fatto nella voce Setup component e Setup system. Nella voce Setup attribute vengono selezionati tutti gli elementi che si vuole importare nel foglio COBie (in questo esempio

sono stati selezionati locali, arredi e porte). Nella voce Setup coordinates vanno impostate le coordinate dei componenti delle famiglie, delle stanze, degli spazi e dei piani. In Setup schedules vengono selezionati tutte le schede COBie, Floor, Type, Space, System e Component. La voce finale è la più importante, in quanto per ogni scheda si deve selezionare i parametri che poi andranno mappati su COBie.

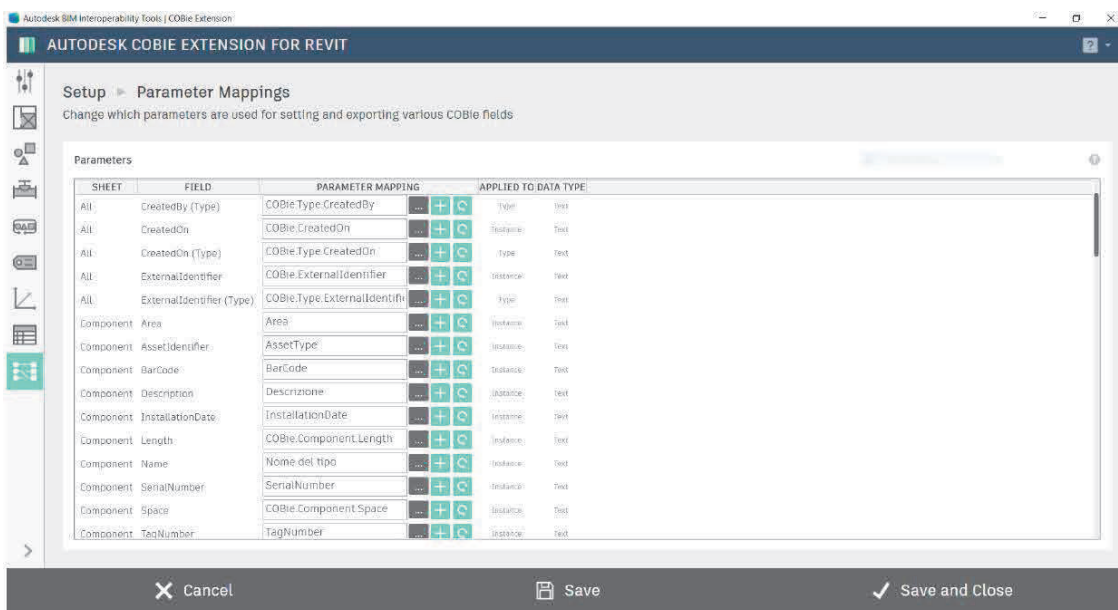


Fig. 73 – Schermata “Parameter Mappings” in COBie extension

Nella compilazione dell’ultima voce, ossia Setup parameter mappings, le difficoltà che si possono riscontrare sono relative ad una mancanza di classificazione COBie delle famiglie caricate su Revit. Se si prende come esempio la voce Type, campo Area e Length, come parametro di mappatura non si trova il parametro specifico che mappa su COBie, di conseguenza le voci sulla colonna Area e Length non saranno compilate.

Dopo aver compilato il Setup project si passa alla compilazione della scheda “Contacts”, nella quale si trovano i contatti relativi a tutti gli stakeholders che interagiscono nel progetto. Ognuno di essi, in relazione alla propria mansione, è definito dal codice OmniClass.

In seguito si definiscono le Zone e si definiscono gli Spazi relativi a ciascuna di esse. Nel caso di studio in esame le zone sono: bagni, depositi, aree di confezionamento, uffici e una macro-zona di area vendita.

Vanno poi selezionati sulla voce Select tutti gli elementi che si intende riportare sul foglio COBie, come gli apparecchi idraulici, le attrezzature speciali, gli arredi, i livelli, i locali, i modelli generici e le porte. In questa scheda è possibile leggere l'ID, il nome e la stanza di ogni elemento nel disegno.

All'interno di Update i parametri utili sono stati lasciati in bianco in modo da poterli aggiornare.

Nella scheda Setup Family si impostano le categorie selezionando come prima scelta "Revit Uniclass Pr", seconda "Revit Uniclass Ef", terza "Revit assembly code" e la quarta è in default.

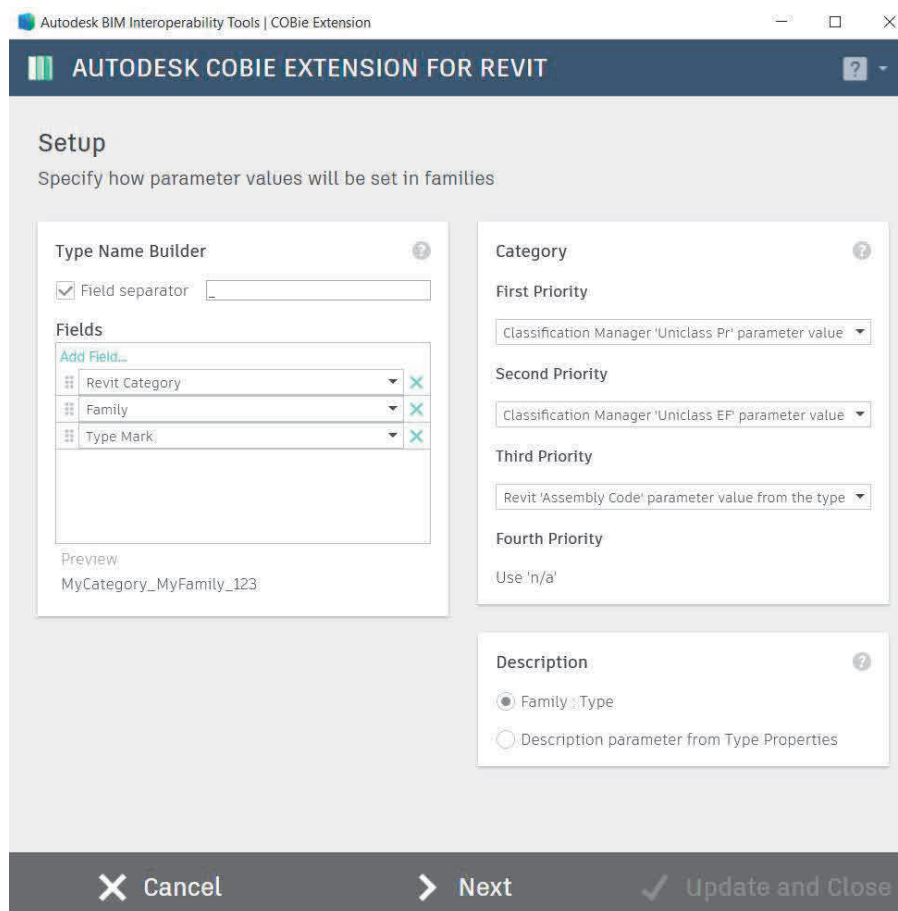


Fig. 74 – Schermata "Setup" in COBie extension

5.3.4. Estrazione del fabbisogno informativo

Successivamente si passa alla creazione degli abachi contenenti i dati identificativi. Una volta creati gli abachi, essi vengono estratti dal software Revit tramite il comando “esporta rapporti” e quindi “abachi”.

Il formato di esportazione degli abachi è di tipo “.txt”, il quale può essere successivamente aperto in un foglio di calcolo e quindi si può salvare in formato “.xls”

COBie.Component (Doors)					
COBie	NAME	CREATEDBY	CREATEDON	TYPENAME	SPACE
Sì	door activity	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door activity	pescheria
Sì	door activity 2	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door activity	macelleria
Sì	door activity 3	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door activity	gastronomia
Sì	door activity 4	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door activity	panetteria
Sì	door external	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door external	stoccaggio
Sì	door office 1	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door office	ufficio 1
Sì	door office 2	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door office	spogliatoio
Sì	door office 3	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door office	ufficio 2
Sì	door office 4	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door office	ufficio 3
Sì	door office 5	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door office	ufficio 4
Sì	door store room	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door store room	deposito 1
Sì	door store room	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door store room	deposito 2
Sì	door store room	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door store room	deposito 3
Sì	door store room	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door store room	deposito 4
Sì	door store room	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door store room	deposito 5
Sì	door store room	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door store room	deposito 2
Sì	door store room	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door store room	corridoio
Sì	door store room	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door store room	stoccaggio
Sì	door store room	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door store room	sup vendita
Sì	door store room	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door store room	sup vendita
Sì	door wc 1	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door wc	wc 3
Sì	door wc 2	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door wc	wc 2
Sì	door wc 3	mariorossi@gn	2019-10-16T1	door wc	wc 1
Grand total: 23					

Fig. 77 – Abaco delle porte

5.3.5. Verifica del fabbisogno informativo

FABBISOGNO INFORMATIVO CHANGE MANAGEMENT BPM		Il fabbisogno informativo è soddisfatto	COBie		caso di studio
			Foglio	Colonna	mapa nel caso di studio
REGULATION DATA					
NORMATIVA ACCESSIBILITA'	altezza maniglia	/	/	/	
	larghezza porta al lordo	v	Type	nominal length	n/a
	direzione apertura	/	/	/	
	pressione aria	/	/	/	
	norma	v	Type	accessibility performance	n/a
NORMATIVA ANTINCENDIO	larghezza anta	/	/	/	
	norma	v	Type	code performance	
	direzione apertura	/	/	/	
	tipologie maniglia	/	/	/	
	altezza porta	v	Type	nominal height	n/a
SOSTENIBILITA'	manutenzione porte straordinaria/ordinaria	/	/	/	
	controlli periodici	/	/	/	
	larghezza della porta al lordo	v	Type	nominal length	n/a
	marcatura CE	/	/	/	
norma	v	Type	sustainability Performance	n/a	
DESIGNER DATA					
DIMENSIONI	area netta bucatiera	/	/	/	
	altezza netta bucatiera	/	/	/	
	larghezza netta bucatiera	/	/	/	
	area porta	v	Component	area	
	larghezza lorda bucatiera	v	Type	nominal length	n/a
	altezza lorda bucatiera	v	Type	nominal height	n/a
	altezza maniglia	/	/	/	
	spessore ante	v	Type	nominal width	non tutte le voci
INTERFACCIA	peso	/	/	/	
	tipo ancoraggio alla parete opaca	/	/	/	
interfaccia tecnica	/	/	/		
IDENTIFICATION DATA					
LOCALIZZAZIONE	identificativo stanza	v	Component	space	
	quota e nome di piano	v	Space	floor name	
	nome dell'edificio	v	Facility	name	
IDENTIFICAZIONE	nome e numero del modello	v	Type	model number	n/a
	ID	v	Component	tag number	n/a
	codice a barre	v	Component	bar code	n/a
	anno del modello	/	/	/	
	serial number	v	Component	serial number	n/a
	categorizzazione	v	Type	category	
	referenza	v	Type	model reference	n/a
identificativo delle parti	/	/	/		
TECHNICAL DATA					
FUNZIONALI	descrizione funzionale	v	Component/Type	description	
	descrizione funzionale	v	Type	features	
	serratura	/	/	/	
	assetto	v	Type	asset type	
	tipologie maniglia	/	/	/	
	sistema automatizzato	/	/	/	
ESTETICI	voltage del sistema automatizzato	/	/	/	
	colore	v	Type	color	
	finitura porta	v	Type	finish	
	finitura maniglia	/	/	/	
	materiale porta	v	Type	material	
PRESTAZIONALI	materiale maniglia	/	/	/	
	forma	v	Type	shape	
	taglia	v	Type	size	
	grado	v	Type	grade	
	strutturali	/	/	/	
MANUTENZIONE	resistenza	/	/	/	
	permeabilità	/	/	/	
	isolamento acustico	/	/	/	
	isolamento termico	/	/	/	
	REI	/	/	/	
LIFE CYCLE DATA					
MANUTENZIONE	numero manutenzioni periodiche	/	/	/	
	numero manutenzioni straordinarie	/	/	/	
	numero controlli	/	/	/	
RIPARAZIONI E SOSTITUZIONI	tipo di manutenzione	/	/	/	
	vita utile	v	Type	expected life	
	costo riparazione	v	Type	replacement cost	n/a
	costo sostituzione	/	/	/	
	data di installazione	v	Component	installation date	
GARANZIA	numero ante	/	/	/	
	costituenti	v	Type	constituent	
	numero componenti	/	/	/	
	garanzia della messa in opera	v	Type	warranty guarantor parts	n/a
	garanzia della porta	v	Type	warranty guarantor labor	n/a
GENERALITA'	durata garanzia della messa in opera	v	Type	warranty duration labor	n/a
	durata garanzia della porta	v	Type	warranty duration parts	n/a
	descrizione garanzia	v	Type	warranty description	n/a
	data di inizio della garanzia	v	Component	warranty start date	
SUPPLIER DATA					
GENERALITA'	nome	v	Contact	company	
	contatti	v	Type	manufacturer	
	sede	v	Contact	country	

Fig. 78 – Fabbisogno informativo

Dalla tabella precedente è possibile osservare che il protocollo COBie non soddisfa del tutto il fabbisogno informativo necessario per il processo di Change Management. Infatti, le caselle colorate di rosso, rappresentanti la non soddisfazione del fabbisogno informativo, risultano essere di un numero elevato.

Analizzando i dati tecnici è possibile notare che le informazioni riguardanti i dati prestazionali non sono presenti, ciò significa che le informazioni di questo genere non mappano sul file COBie. È pur vero che se si volesse ottenere quelle informazioni si potrebbe cercare online la scheda tecnica della porta e quindi inserire i dati necessari all'interno, però tale procedimento risulta essere divergente dallo scopo per cui è nato il protocollo COBie, ossia quello di avere informazioni puntuali e precise reperite in modo immediato. Ci sono ulteriori dati importanti che non soddisfano il fabbisogno informativo, come le dimensioni nette della bucatura, il peso della porta, il posizionamento della maniglia, ecc.

Viceversa, ci sono molti dati relativi all'identificazione del tipo e del componente e alla sua localizzazione all'interno del progetto. Inoltre sono presenti in modo approfondito i dati relativi alle caratteristiche estetiche del componente, di finitura e dimensionali di esso.

Anche se le informazioni sono mappate nel file COBie, alcune di queste non vengono inserite nel foglio di calcolo in quanto non sono rese note dai fornitori (n/a). 7

Nel grafico seguente è possibile osservare le percentuali di soddisfacimento dei dati suddivisi per ambito. Notiamo che le informazioni relative al fornitore sono ampiamente disponibili e anche quelle riguardanti l'identificazione dei componenti. Gli altri ambiti invece risultano essere un po' carenti di informazioni mappate su COBie (circa il 45% delle informazioni necessarie per effettuare un buon intervento di Change Management).

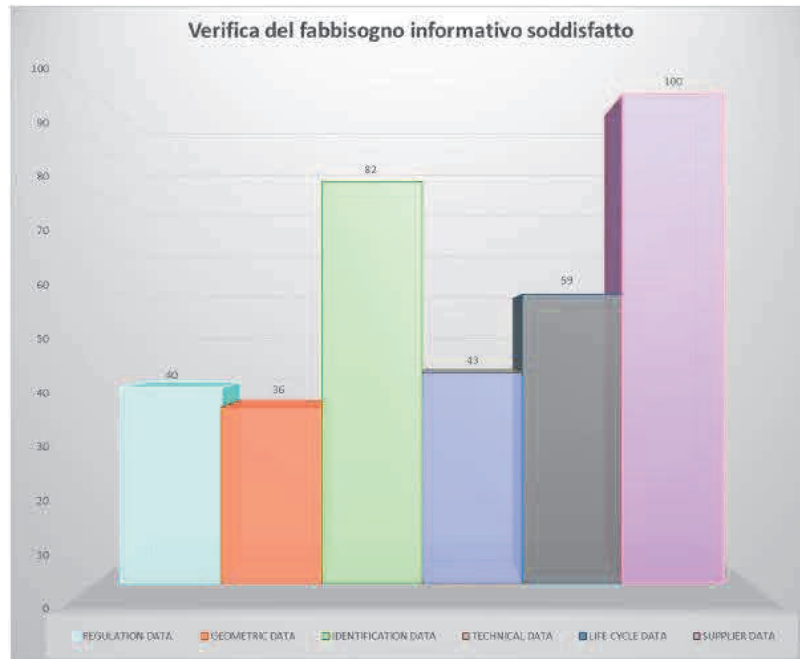


Fig. 79 – Percentuale soddisfacimento di COBie

5.4. Preventive Maintenance Management

Anche in questo caso, per determinare se il protocollo COBie rappresenti uno strumento efficace per il controllo delle attività di Facility Management, si è provveduto a svolgere un processo tipico di Preventive Maintenance Management del supermercato descritto in precedenza, caso di studio comune ai tre esempi.

Il primo passo è quello di pianificazione del processo di manutenzione. Pianificare la manutenzione tramite le opportune procedure è fondamentale affinché essa possa essere svolta correttamente. La scelta e la redazione delle procedure di manutenzione è molto complicata poiché sono necessarie grandi abilità comunicative ed allo stesso tempo la giusta esperienza relativa alle pratiche manutentive.

Alcuni requisiti risultano essere fondamentali:

- Ogni procedura deve avere un titolo ed un numero identificativo;

- Lo scopo deve essere chiaramente esplicitato;
- Strumenti e parti necessari devono essere chiaramente elencati;
- Gli accorgimenti relativi alla sicurezza devono essere chiaramente esplicitati;
- Deve essere previsto uno spazio dove il manutentore ha la possibilità di riportare commenti riguardo al completamento, soddisfacente o meno, dell'intervento manutentivo.

È preferibile avere fisicamente le procedure stampate, in modo tale che possano essere portate dal manutentore sul luogo dell'intervento e poi restituite alla fine del lavoro. La pianificazione delle procedure deve tener conto degli imprevisti, ossia delle azioni non pianificate necessarie per riparare i difetti trovati durante la manutenzione. Le procedure di manutenzione devono dare al tecnico la possibilità di creare per ogni lavoro una scheda su cui registrare l'intervento e i dati storici e statistici importanti.

Pianificare la manutenzione si intende quindi analizzare l'impianto o l'area sulla quale bisogna intervenire, definire la tempistica, individuare l'attrezzatura necessaria e il tipo di manodopera, emettere un ordine di lavoro che riporti la descrizione dell'intervento e le misure di sicurezza da applicare, fornire degli elenchi di informazioni necessarie ai tecnici per eseguire correttamente l'intervento. Solitamente sull'ordine di lavoro vengono riportati il tempo impiegato, il rapporto del tecnico sull'esito del lavoro compiuto e altre informazioni utili a formare l'archivio storico dei dati dell'impianto o apparecchiatura.

5.4.1. Manutenzione preventiva sistema HVAC

In questo caso di studio si è posta l'attenzione sulla manutenzione preventiva necessaria per il sistema HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning).

MANUTENZIONE HVAC	FREQUENZA INTERVENTO	QUANTIFICAZIONE INTERVENTO
Pulire / Riparare i filtri dell'aria sui ventilconvettori (acqua, terminali), unità interne DX e AHU.	MENSILE	CADA UNO
Flusso d'aria sicuro e non ostruttivo da e verso unità FCU o DX.	MENSILE	CADA UNO
Controllare le condizioni di lavoro sulle barriere d'aria nelle aree d'ingresso.	MENSILE	CADA UNO
Ispezionare l'isolamento su tutte le tubazioni e canalizzazioni del sistema HVAC	ANNUALE	CADA UNO
Ispezionare i collegamenti della canalizzazione e sigillare se vi è perdita d'aria	ANNUALE	CADA UNO
Controllare rumori anomali, vibrazioni o basse prestazioni dei compressori / motori	MENSILE	CADA UNO
Ispezionare le batterie del condensatore e stabilire una routine di pulizia regolare	MENSILE	CADA UNO
Controllare se la regolazione del controllo è bloccata sulle temperature HVAC per uso non autorizzato	ANNUALE	CADA UNO
Controllare il corretto processo di combustione se si utilizza la caldaia / il bruciatore per il riscaldamento	MENSILE	CADA UNO
Se i combustibili fossili sono utilizzati nel bruciatore, testare il funzionamento dei rilevatori di monossido di carbonio (CO)	MENSILE	CADA UNO
Se vengono utilizzati scaldabagni, controllare il corretto funzionamento del riscaldatore elettrico e il controllo del set point	MENSILE	CADA UNO
Controllare le prestazioni di lavoro del contraente contratto di manutenzione se esistente.	MENSILE	CADA UNO

Fig. 80 – Interventi per manutenzione sistema HVAC

Affinché gli impianti e le apparecchiature possano garantire un normale e corretto funzionamento è necessario che essi vengano sottoposti ad una serie di frequenti controlli volti ad accertarne il loro stato di funzionamento. La frequenza di intervento viene stabilita confrontando le esigenze di disponibilità con i deterioramenti prevedibili. La periodicità con la quale viene svolto l'intervento di manutenzione varia in relazione a differenti fattori: condizioni di lavoro (più o meno gravose), l'importanza del servizio, le condizioni ambientali, l'esistenza o meno di particolari priorità, l'usura, l'osservanza di specifiche normative, la validità delle garanzie, le raccomandazioni del costruttore.

Per effettuare questo caso di studio è stato analizzato quanto proposto nella LINEE GUIDA da parte dell'Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento Refrigerazione [10].

Nell'appendice B di questo documento vengono riportate le frequenze di intervento per la maggior parte delle operazioni di manutenzione.

Le frequenze d'intervento sono identificate come descritto nella seguente legenda:

- G = Giornaliera
- S = Settimanale
- Q = Quindicinale
- M = Mensile
- B = Bimestrale
- T = Trimestrale
- Qm = Quadrimestrale
- Sm = Semestrale
- A = Annuale

		Frequenza intervento								
		G	S	Q	M	B	T	Qm	Sm	A
	APPENDICE B VERIFICHE PERIODICHE									
4.2.2	Controllo scorte prodotti trattamento acqua				X					X
4.2.3	Trattamento biocida energetico dell'acqua o disinfezione									X
4.2.4	Controllo qualità dell'acqua di alimentazione				X					
4.2.5	Rispondenza qualità acqua in circolo alle specifiche				X					
4.2.6	Misura quantità totale batteri aerobici				X					
4.2.7	Svuotare e pulire l'impianto e ripristinare l'acqua									X
5	5 Condizionatori d' Aria									
5.1	5.1 Split, Multisplit, VRV e a Pompa di Calore									
	5.1.1 Unità interne									
5.1.1	Pulizia generale esterna				X					
5.1.2	Pulizia filtri aria o sostituzione						X			
5.1.3	Controllo drenaggio acqua condensa						X			
5.1.4	Pulizia bacinella raccolta condensa								X	
5.1.5	Controllo assorbimento elettrico ventilatore						X			
5.1.6	Serraggio morsetti, connessioni e collegamenti elettrici								X	
5.1.7	Controllo regolazioni e funzionamento controlli								X	
5.1.8	Funzionamento programmatore								X	
5.1.9	Pulizia scambiatore					X				
5.1.10	Posizionamento e funzionamento alette distribuzione aria					X				
5.1.11	Controllo Rumorosità					X				
5.1.12	Controllo differenza temperatura ingresso-uscita aria >10°C					X				
5.1.13	Cuscinetti ventilatore								X	
5.1.14	Sanificazione (optional)									X
	5.1.2 Unità esterne									
5.1.15	Controllo visivo generale e pulizia generale-ritocchi vernice								X	
5.1.16	Stato tubazioni di collegamento refrigerante e loro coibentazione								X	
5.1.17	Controllo assorbimenti elettrici compressori e ventilatori								X	
5.1.18	Stato e pulizia scambiatore								X	
5.1.19	Serraggio morsetti, connessioni e collegamenti elettrici								X	
5.1.20	Verifica manometrica evaporazione, condensazione, surriscaldamento								X	
5.1.21	Verifica tenuta circuito frigorifero (fughe)								X	
5.1.22	Controllo cuscinetti ventilatori e lubrificazione(se richiesti dal costruttore)								X	
5.1.23	Controllo con apparecchio elettronico specifico del software macchina (VRV)								X	

Fig. 81 – Estratto verifiche periodiche, APPENDICE B

Nell'appendice C vengono riportate delle descrizioni riguardanti le modalità di esecuzione degli interventi di manutenzione.

5.4.2. Pianificazione outsourcing

La manutenzione preventiva del supermercato oggetto di studio richiede un calcolo dei costi di outsourcing dei servizi di manutenzione. Estruendo dal modello BIM i dati informativi ed inserendoli in fogli di calcolo Excel sono stati determinati degli output necessari per determinare i diversi aspetti dei costi della manutenzione.

In questo caso vedremo i costi relativi alla manutenzione dei sistemi HVAC, dell'impianto frigorifero e dell'impianto di illuminazione, al fine di determinare il costo di manutenzione annuale totale del supermercato.

Tipologia operaio		Weekly	Monthly	Yearly	
Minuti		0,00	2150,00	31000,00	Costo orario medio 16,86
Ore		0,00	35,83	516,67	
Numero operai:	1,00	0,00	35,83	516,67	
Imprevisti 2%		0,00	0,72	10,33	
Ore totali considerate		0,00	36,55	527,00	
Costo		0,00	616,23	8885,22	
COSTO TOTALE ANNUALE €		0,00	7394,80	8885,22	16280,02
Orario settimanale stimato		20			

Fig. 83 – Costi di manutenzione sistema HVAC

Tipologia operaio		Weekly	Monthly	Yearly	
Minuti		1575,00	675,00	900,00	Costo orario medio 16,86
Ore		26,25	11,25	15,00	
Numero operai:	1,00	26,25	11,25	15,00	
Imprevisti 15%		3,94	1,13	1,50	
Ore totali considerate		30,19	12,38	16,50	
Costo		508,96	208,64	278,19	
COSTO TOTALE ANNUALE €		26465,99	2503,71	278,19	29247,89
Orario settimanale stimato		34			

Fig. 84 – Costi di manutenzione impianto frigorifero

Tipologia operaio		Weekly	Monthly	Yearly	
Minuti		0,00	8330,00	49890,00	
Ore		0,00	138,83	831,50	
Numero operai:	1,00	0,00	138,83	831,50	
Imprevisti 0,1%		0,00	13,88	83,15	
Ore totali considerate		0,00	152,72	914,65	
Costo		0,00	2574,80	15421,00	
COSTO TOTALE ANNUALE €		0,00	30897,64	15421,00	46318,64
Orario settimanale stimato		57			

Costo orario medio	
16,86	

Fig. 85 – Costi di manutenzione impianto di illuminazione

Al fine di valutare il costo totale di manutenzione del supermercato è stata realizzata la seguente tabella.

Personale	Ore settimanali		
HVAC	20	EDIFICIO	7500 mq
Refrigerator	34		
Illuminance	57		
Ore totali	111	COSTO MANUTENZIONE ANNUALE TOTALE	€ 91.846,54
Ore settimanali totali	2,77	IN €	

Fig.86 – Costo manutenzione annuale totale

Le politiche aziendali riguardanti i processi logistici possono essere suddivise in due categorie: In-House e Outsource.

Solitamente le imprese tendono a far ricorso all'outsourcing poiché esso rientra nelle politiche di contenimento dei costi e di ricerca dell'efficienza.

Infatti, prendendo in considerazione la politica "In-House" si deve tener conto di numerosi costi da affrontare. I costi legati alla gestione del personale non riguardano soltanto i costi di retribuzione degli impiegati, ma comprendono anche somme accessorie come spese di cancelleria, di telefono, di materiale per l'ufficio, spese di supporto tecnico

(esempio acquisto di un determinato software). A tali spese è necessario aggiungere quelle di dei contributi previdenziali, le tasse, gli eventuali costi di ore di straordinario. Sommando tutte queste voci elencate, il rischio di ottenere delle cifre molto alte è assai concreto. Motivo per cui, come detto in precedenza, le imprese tendono ad utilizzare la politica dell'outsourcing dell'amministrazione del personale con la quale riescono ad ottenere dei benefici.

Al fine di ottenere i vantaggi sopracitati, si pone come consigliata la scelta della politica di outsourcing rispetto alla politica di in-housing.

5.5. Servizi di pulizia e di manutenzione del verde

Come terzo ed ultimo caso, osserviamo uno studio con finalità di esternalizzare i servizi di pulizia e di manutenzione del verde a società esterne di Facility Management. Questo studio è stato svolto per verificare l'efficienza del protocollo COBie come strumento adeguato alla pianificazione e l'outsourcing per le attività di Facility Management.

Il caso di studio in oggetto è il supermercato utilizzato anche per gli esempi precedentemente descritti.

Il servizio di pulizia viene svolto per garantire un livello di igiene ambiente congruo con la destinazione d'uso degli spazi, nel rispetto della normativa igienico-sanitaria vigente. In questo caso, il Facility Manager ha il compito e la responsabilità di definire i tipi di pulizia previsti all'interno della struttura. Ciò può essere realizzato solamente attraverso la comprensione della proprietà e dei suoi bisogni attraverso un'indagine. In particolare è importante:

- Conoscere i tipi di aree che richiedono assistenza;
- Determinare i requisiti paralleli degli occupanti;
- Determinare i bisogni insoliti degli occupanti;
- Conoscere le linee guida di bilancio per il progetto.

La comprensione di queste esigenze sarà la base per la costruzione di un programma di lavori che servirà meglio a controllare e mantenere idoneo il livello di manutenzione. Per avere una chiara comprensione dei lavori necessari si deve preparare un elenco di azioni specifiche. In particolare, i lavori di pulizia possono essere suddivisi in 6 categorie:

- Trash, ossia funzioni che riguarderanno la raccolta, la rimozione, il riciclaggio, la compattazione, la rottura e il trasporto dei rifiuti;
- Ash, ossia azioni riguardanti la raccolta e la rimozione di tutti i rifiuti prodotti dal fumo;
- Dust, ossia tutte le attività di spolveratura che devono verificarsi all'interno dell'area di lavoro assegnata per ridurre al minimo la raccolta di particelle di polvere in superfici orizzontali e verticali;
- Spot cleaning, ossia tutti i lavori di pulizia a umido delle superfici vetrate e delle superfici di appoggio per rimuovere la presenza di macchie, schizzi e impronte di mani;
- Floor works, ossia tutte le attività necessarie per mantenere pulito qualsiasi tipo di pavimento all'interno della facility;
- Restrooms cleaning, ossia tutte le attività necessarie per mantenere puliti i servizi igienici all'interno della facility.

Lo stesso discorso va affrontato per la manutenzione del verde della facility, ossia un servizio necessario al fine di garantire un livello di decoro ambientale del verde esterno congruo con la destinazione d'uso dell'immobile.

Anche in questo caso il Facility Manager ha il compito e la responsabilità di definire i tipi di servizio previsti per la manutenzione del verde della facility. È quindi importante conoscere:

- I tipi di aree che richiedono assistenza;
- Le tipologie di piante presenti
- Le linee guida di bilancio per il progetto.

Anche per la manutenzione del verde, la comprensione di tali esigenze costituirà la base per la costruzione di un programma di lavori necessario per controllare e mantenere idoneo il livello di manutenzione. Per avere una chiara comprensione dei lavori necessari si deve preparare un elenco di azioni specifiche. In particolare, i lavori di manutenzione delle aree verdi possono essere di:

- Sfalciò del manto erboso;
- Potatura siepi;
- Potatura alberi;
- Raccolta delle foglie;
- Concimazione;
- Trattamento antizanzare;
- Trattamenti fitosanitari.

5.5.1. Inserimento famiglie “cestini” e “piante”

Per il processo di outsourcing dei servizi di pulizia è necessario caricare all’interno del modello le famiglie dei cestini, mentre per il servizio di manutenzione del verde è necessario caricare nel modello le famiglie delle piante.

Come abbiamo visto precedentemente nell’esempio di Change Management, relativo alla sostituzione delle porte del supermercato, la scelta delle famiglie da caricare nel modello è stata effettuata tenendo conto di alcuni aspetti:

- Funzionalità
- Caratteristiche tecniche
- Caratteristiche estetiche
- Mappatura su COBie

Anche in questo caso, la mappatura su COBie ha riscontrato qualche difficoltà, sempre a causa del fatto che i fornitori non inseriscono queste informazioni sul prodotto. Le uniche famiglie di oggetti che mappano su COBie sono quelle dei fornitori inglesi, essendo l’Inghilterra l’unica nazione con il protocollo COBie obbligatorio. Anche la famiglia dei

cestini è stata quindi ricercata all'interno del sito "NBS National BIM Library", il quale rispetta lo standard NBS BIM Object Standard v2.1, che raccomanda la compatibilità con lo standard COBie identificando le informazioni necessarie per la gestione della struttura dopo la sua costruzione.

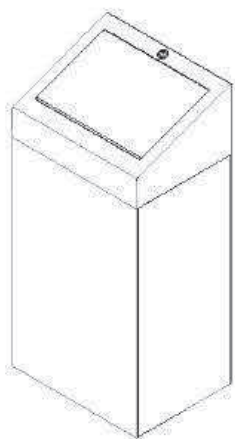


Fig. 87 – Famiglia di cestini inserita nel modello Revit

Tali famiglie sono state inserite in modo arbitrario all'interno della planimetria arredata. Nella figura sottostante vengono illustrati, cerchiati di rosso, i punti in cui tali famiglie sono state applicate.



Fig. 88 – Individuazione dei cestini nella planimetria arredata

Anche in questo caso applicheremo il medesimo procedimento visto nel primo esempio. Quindi, una volta caricate le famiglie nel modello, si procede aprendo la finestra “Proprietà del Tipo” e si rinominano le famiglie, si spunta la voce “COBie Type” e si compilano le voci “Type Name”, “Created by”, “Created on”. Sul paragrafo “Altro” si seleziona il parametro corretto che apparirà poi nello spreadsheet COBie.

Una volta fatto ciò, vanno create le istanze nel progetto posizionando i cestini nei punti desiderati. Come visto per il caso precedente, si compilano le seguenti voci:

- “COBie.Component.Createdby”
- “COBie.Component.Createdon”
- “COBie.Component.Name”
- “COBie.Component.Space”

Queste operazioni svolte per le famiglie dei cestini, realizzate per il servizio di pulizia, devono essere svolte anche per le famiglie delle piante, per quanto riguarda il servizio di manutenzione del verde.



Fig. 89 – Famiglie di Quercia Scarlatta, Pioppo Lombardo e Acero, inseriti all’interno del modello Revit

5.5.2. Configurazione BIM Interoperability Tools – COBie extension

La configurazione del plug-in BIM Interoperability Tools – CoBie extension è la stessa vista in modo completo nell'esempio di Change Management, motivo per cui per evitare ripetizioni verrà ripresa solamente a grandi linee.

La configurazione è necessaria al fine di ottenere un'esportazione delle informazioni con una generazione di foglio di calcolo COBie. Si vanno quindi ad impostare tutte le informazioni riguardanti la localizzazione, le unità di misura, il metodo di misurazione e l'identificazione. Successivamente si assegnano ad ogni elemento la locazione se in Room o in Space, selezionando i campi specifici. Viene poi assegnato il sistema di classificazione (Omniclass). Si selezionano poi tutti gli elementi che si vogliono importare nel foglio COBie. Seguentemente vengono impostate le coordinate dei componenti delle famiglie, delle stanze, degli spazi e dei piani. Nelle schede successive vengono compilate le voci relative ai contatti di tutti gli stakeholders coinvolti nel progetto, ognuno di loro in base alla propria mansione è definito mediante un codice.

Una volta configurate correttamente tutte le impostazioni del plug-in si può esportare lo spreadsheet COBie.

Le tabelle seguenti sono relative al foglio "Component", nel quale sono presenti tutte le informazioni più importanti relative alle famiglie dei cestini e alle famiglie delle piante.

5.5.3. Estrazione del fabbisogno informativo

La creazione degli abachi successiva alla generazione del foglio di calcolo COBie è il passo successivo. Questi abachi sono di tipo “.txt” ma possono essere importati in fogli di calcolo Excel e quindi salvati in “.xls”.

Di seguito sono riportati gli abachi dei cestini, delle superfici pavimentate

COBie	Name	CREATEDBY	CREATEDON	TYPENAME	SPACE
Si	cestino deposito	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	deposito
Si	cestino deposito	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	deposito
Si	cestino deposito	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	deposito
Si	cestino gastronomia	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	gastronomia
Si	cestino gastronomia	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	gastronomia
Si	cestino gastronomia	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	gastronomia
Si	cestino macelleria	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	macelleria
Si	cestino macelleria	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	macelleria
Si	cestino macelleria	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	macelleria
Si	cestino panetteria	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	panetteria
Si	cestino panetteria	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	panetteria
Si	cestino panetteria	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	panetteria
Si	cestino pescheria	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	pescheria
Si	cestino pescheria	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	pescheria
Si	cestino pescheria	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	pescheria
Si	cestino spogliatoi	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	spogliatoio
Si	cestino spogliatoi	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	spogliatoio
Si	cestino spogliatoi	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	spogliatoio
Si	cestino supermercato	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	supermercato
Si	cestino supermercato	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	supermercato
Si	cestino supermercato	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	supermercato
Si	cestino supermercato	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	supermercato
Si	cestino supermercato	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	supermercato
Si	cestino supermercato	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	supermercato
Si	cestino ufficio	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	ufficio 3
Si	cestino ufficio	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	ufficio 3
Si	cestino ufficio	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	cestini	ufficio 3
Grand total: 27					

Fig. 92 – Abaco dei cestini

COBie	SPACE	CREATED BY	CREATED ON	CLASSIFICATION SPACE	NET AREA [m ²]	TYPE OF FLOOR FINISH
Si	bagno 1	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Bathroom	18.72	Ceramica
Si	bagno 2	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Bathroom	12.76	Ceramica
Si	bancomat	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Office Service	5.55	Ceramica
Si	corridoio	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Corridor	72.27	Ceramica
Si	corridoio 2	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Corridor	17.96	Ceramica
Si	deposito 1	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Storage Spaces	54.93	Gomma
Si	deposito 2	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Storage Spaces	46.53	Gomma
Si	deposito 3	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Storage Spaces	23.99	Gomma
Si	deposito 4	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Storage Spaces	92.49	Gomma
Si	deposito 5	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Storage Spaces	14.57	Gomma
Si	gastronomia	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Food Preparation Space	70.53	Gomma
Si	macelleria	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Food Preparation Space	53.14	Gomma
Si	panetteria	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Food Preparation Space	69.43	Gomma
Si	pescheria	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Food Preparation Space	53.63	Gomma
Si	spogliatoi	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Bathroom	53.52	Ceramica
Si	stoccaggio	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Storage Spaces	157.66	Calcestruzzo
Si	supermercato	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Commerce Activity Support Areas	2661.87	Ceramica
Si	ufficio 1	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Office Spaces	54.93	Ceramica
Si	ufficio 2	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Office Spaces	15.91	Ceramica
Si	ufficio 3	mariorossi@gmail.com	2019-10-16T12:03:24	Office Spaces	15.78	Ceramica

Fig. 93 – Abaco delle superfici pavimentate

COBie.Component (Green)					
COBie	Name	CREATEDBY	CREATEDON	TYPENAME	SPACE
Si	Acero	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:30:00	Siepe	Pruning Space
Si	Acero	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:30:00	Siepe	Pruning Space
Si	Acero	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:30:00	Siepe	Pruning Space
Si	Acero	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:30:00	Siepe	Pruning Space
Si	Acero	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:30:00	Siepe	Pruning Space
Si	Acero	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:30:00	Siepe	Pruning Space
Si	Acero	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:30:00	Siepe	Pruning Space
Si	Acero	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:30:00	Siepe	Pruning Space
Si	Acero	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:30:00	Siepe	Pruning Space
Si	Acero	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:30:00	Siepe	Pruning Space
Si	Acero	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:30:00	Siepe	Pruning Space
Si	Acero	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:30:00	Siepe	Pruning Space
Si	Acero	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:30:00	Siepe	Pruning Space
Si	Pioppo lombardo	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:38:05	Arbusti	Garden space
Si	Pioppo lombardo	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:38:05	Arbusti	Garden space
Si	Pioppo lombardo	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:38:05	Arbusti	Garden space
Si	Pioppo lombardo	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:38:05	Arbusti	Garden space
Si	Pioppo lombardo	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:38:05	Arbusti	Garden space
Si	Quercia scarlatta	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:35:00	Arbusti	Garden space
Si	Quercia scarlatta	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:35:00	Arbusti	Garden space
Si	Quercia scarlatta	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:35:00	Arbusti	Garden space
Si	Quercia scarlatta	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:35:00	Arbusti	Garden space
Si	Quercia scarlatta	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:35:00	Arbusti	Garden space
Si	Quercia scarlatta	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:35:00	Arbusti	Garden space
Si	Quercia scarlatta	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:35:00	Arbusti	Garden space
Si	Quercia scarlatta	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:35:00	Arbusti	Garden space

Fig. 93 – Abaco delle piante

5.5.4. Verifica del fabbisogno informativo

Successivamente all'estrazione del fabbisogno informativo tramite gli abachi, vengono riportate in seguito le tabelle riguardanti la verifica del fabbisogno informativo.

Trash	DATI IDENTIFICATIVI		
	LOCALIZZAZIONE	nome dell'edificio	✓
		quota e nome del piano	✓
		identificativo stanza	✓
	IDENTIFICAZIONE	nome e numero del modello	✓
		ID	✓
codice a barre		✓	
	tipologia rifiuti	X	
Ash	DATI IDENTIFICATIVI		
	LOCALIZZAZIONE	nome dell'edificio	✓
		quota e nome del piano	✓
		identificativo aree fumatori	✓
	IDENTIFICAZIONE	nome e numero del modello	✓
		ID	✓
codice a barre		✓	
Dust	DATI IDENTIFICATIVI		
	LOCALIZZAZIONE	nome dell'edificio	✓
		quota e nome del piano	✓
		nome locale	✓
	IDENTIFICAZIONE	ID	✓
		codice a barre	✓
		destinazione d'uso	✓
	DATI GEOMETRICI		
	DIMENSIONI	mq netti superficie orizzontale	✓
		altezza utile muri	X
larghezza utile muri		X	
mq superficie vetrata		?	
CARATTERISTICHE TECNICHE	tipologia pavimento	✓	
	tipologia muri	✓	
	tipologia vetrate	✓	
Spot cleaning	DATI IDENTIFICATIVI		
	LOCALIZZAZIONE	nome dell'edificio	✓
		quota e nome del piano	✓
		nome stanza/corridoio	✓
	DATI GEOMETRICI		
	DIMENSIONI	mq netti superficie vetrata	?
CARATTERISTICHE TECNICHE	tipologia finestre	✓	
	tipologia vetrate	✓	
Floor works	DATI IDENTIFICATIVI		
	LOCALIZZAZIONE	nome dell'edificio	✓
		quota e nome del piano	✓
		nome stanza/corridoio	✓
	DATI GEOMETRICI		
	DIMENSIONI	mq netti superficie orizzontale	✓
CARATTERISTICHE TECNICHE	tipologia pavimento	✓	

Fig. 94 – Verifica fabbisogno informativo servizio di pulizia

Grass Works	DATI IDENTIFICATIVI		
	LOCALIZZAZIONE	nome dell'area	✓
		identificativo area	✓
	DATI GEOMETRICI		
DIMENSIONI	mq netti superficie	✓	
CARATTERISTICHE E TECNICHE	tipologia superficie	✓	
	DATI IDENTIFICATIVI		
Pruning	LOCALIZZAZIONE	nome dell'area	✓
		identificativo area	✓
	IDENTIFICAZIONE	nome pianta	✓
		ID	
DATI GEOMETRICI			
DIMENSIONI	perimetro siepi	X	
CARATTERISTICHE E TECNICHE	quantità alberi	✓	

Fig. 95 – Verifica fabbisogno informativo manutenzione del verde

Dall'analisi delle tabelle riguardanti la verifica del fabbisogno informativo, possiamo notare facilmente che per i processi di outsourcing dei servizi di pulizia, il protocollo COBie soddisfa la maggior parte del fabbisogno informativo necessario. Da quest'analisi possiamo quindi definire che per questo tipo di servizio il protocollo COBie rappresenta un valore aggiunto come registro di asset, ma per quanto riguarda i dati geometrici, come la superficie netta dei locali, delle superfici vetrate, non fornisce alcuna indicazione.

5.5.5. Pianificazione outsourcing

Per il servizio di pulizia e per la manutenzione del verde di questo caso di studio sono stati calcolati i costi di outsourcing di tali servizi. In questo caso entrano in gioco due concetti importanti, quello di “staffing” e quello di “frequency”.

Affinché si possa determinare la quantità di “staffing” (personale) necessario per le operazioni della struttura, occorre affrontare il tasso di produttività. Ogni operazione svolta all'interno della facility ha un tasso di produttività assegnato, con il quale viene valutata la produttività. Dopo aver definito un tasso di produttività singolo, viene calcolato quello complessivo, utile ad assegnare personale alle attività.

Il concetto di “frequency” (frequenza) è legato ad ogni categoria di attività. Ognuna di esse, in relazione alla propria natura, richiederà un numero di operazione all’anno, che saranno utili per determinare la frequenza con il quale il servizio dovrà essere erogato. La frequenza delle attività può essere:

- Giornaliera, ossia l’attività viene svolta durante i giorni lavorativi;
- Settimanale, ossia l’attività deve essere eseguita una volta alla settimana in tutte le aree in cui è specificata;
- Mensile, ossia l’attività deve essere eseguita una volta ogni trenta giorni, con una frequenza di dodici volte all’anno;
- Trimestrale, ossia l’attività viene programmata per essere svolta quattro volte all’anno, una ogni tre mesi.

Una volta estratti i dati dal modello BIM vengono caricati all’interno del seguente foglio di calcolo, tramite il quale si riesce ad ottenere il numero di addetti alle differenti mansioni. Successivamente viene calcolata la frequenza con la quale vengono realizzati i servizi di manutenzione e poi calcolato il costo annuale totale.

Workers	Point	Cleaning area	Task	Cleaning rates [m ² /h]	Time of cleaning [h]	Staffing working part-time [n°]	Staffing working full-time [n°]
General service workers	Supermercato	3500 m ²	Empty trash	2787	1,5	0,37	0,19
	Corridoi	650 m ²	Remove trash	1394	3,0	0,74	0,37
			Dusting	1858	2,2	0,56	0,28
	Tot:	4150 m²	Floorwork	511	8,1	2,03	1,02
Restroom cleaning workers	Restroom		Clean toilet	-	0,5		
			Clean sink	-	0,1	0,17	0,09
		Tot:	100 m²	Clean urinal	-	0,1	
Common entryway area cleaning workers	Ingresso	200 m ²					
	Ascensori	25 m ²	General cleaning (trash, dust, spot cleaning)		0,3	0,06	0,03
	Scale mobili	25 m ²					
	Tot:	250 m²					
Periodic glass cleaner	Facciata continua		Spray/wipe window one side using microfiber cloth	-	0,1		
			Wash with squeegee/applicator	-	0,1	0,07	0,03
			Spot clean entrance door glass	-	0,05		
		Tot:	480 m²				
Total staffing						4	2

Fig. 96 – Staffing servizio di pulizia

Description	Daily	Weekly	Monthly	Average Rates		Quantities	
Wash	X			2787	m ² /h	4150	m ²
Ash	X			1858	m ² /h	100	m ²
Dusting		X		1858	m ² /h	4150	m ²
Spot cleaning			X	1846	m ² /h	480	m ²
Floorwork (machine scrubbing)	X			511	m ² /h	4150	m ²
Restroom cleaning	X			200	m ² /h	100	m ²

Fig. 97 – Frequency servizio pulizia

	Daily	Weekly	Monthly	
Ore	10,164	2,234	0	Costo orario medio 16,86
Numero operai: 2,00	5,082104	1,1	0	
Imprevisti 10%	1,016421	0,2	0	
Ore totali considerate	11,18063	2	0	
Costo	377,0108	82,85	9,64	
COSTO TOTALE ANNUALE €	19605	994,1774	10	20600
Orario settimanale stimato	12			

Fig. 98 – Costi servizio di pulizia

Workers	Point	Cleaning area	Num.	Task	Cleaning rates	Time of cleaning [h]	Staffing working part-time [n°]
Grass worker	Area verde	5000 m ²		Sfalcio tappeto erboso per superfici comprese fra 2000-5000 mq	1000 m ² /h	5,0	1,250
Pruning worker	Siepi		200 m	Potatura siepi su tre lati	30 m/h	0,15	0,038
	Sempreverdi		200 cad	Potatura annuale di cotenimento alberi sempreverdi	22 n/h	0,11	0,028
	Arbusti		100 cad	Potatura arbusti in macchia	16 n/h	0,16	0,040
Total staffing:							1

Fig. 99 – Staffing manutenzione del verde

Description	Weekly	Montly	Yearly	Average Rates	Quantities
Sfalcio tappeto erboso per superfici comprese fra 2000-5000 mq	X			1000 m ² /h	5000 m ²
Potatura siepi su tre lati in forma obbligatoria. Perimetro sezione media da 200 a 400 cm.		X		30 m/h	200 m
Potatura annuale di cotenimento alberi sempreverdi con altezza max di 8 m e diametro chioma di 4m.			X	22 n/h	200 cad
Potatura arbusti in macchia con altezza minore di 1 m.		X		16 n/h	100 cad

Fig. 100 – Frequency manutenzione del verde

Giardiniere comune		Weekly	Monthly	Yearly	Costo orario medio
Ore		5	13	9	
Numero operai:	1,00	5	12,9	9	
Imprevisti 10%		0,5	1,3	1	
Ore totali considerate		5,5	14	10	
Costo		92,73	239,55	168,60	
COSTO TOTALE ANNUALE €		4822	2874,63	169	7865
Orario settimanale stimato		9			

Fig. 101 – Costi manutenzione del verde

Determinati i costi del servizio di pulizia e di manutenzione del verde è interessante analizzare la variazione dei costi al variare della “superficie”, e mettere a confronto l’andamento dei costi in-house con quelli di outsourcing (in erogazione).

Per il servizio di pulizia:

Scenari	mq	N°istanze	Costo in house	Costo di erogazione	Costo fisso	Costo Fisso (%)
1	4150	27	20.608,00 €	17.504,20 €	3.103,80 €	17,73%
2	4500	29	22.256,00 €	19.030,40 €	3.225,60 €	16,95%
3	5000	33	24.609,00 €	21.148,10 €	3.460,90 €	16,37%
4	5500	36	26.962,00 €	23.265,80 €	3.696,20 €	15,89%
5	6000	39	29.315,00 €	25.383,50 €	3.931,50 €	15,49%
6	6500	42	31.668,00 €	27.501,20 €	4.166,80 €	15,15%
7	7000	46	34.021,00 €	29.618,90 €	4.402,10 €	14,86%
8	7500	49	36.374,00 €	31.736,60 €	4.637,40 €	14,61%



Fig. 102 – Andamento dei costi servizio di pulizia

Scenari	mq	N°istanze	Costo in house	Costo di erogazione	Costo fisso	Costo Fisso (%)
1	5000	25	7.865,00 €	6.514,45 €	1.350,55 €	20,73%
2	5500	28	8.347,00 €	6.962,71 €	1.384,29 €	19,88%
3	6000	30	8.830,00 €	7.411,90 €	1.418,10 €	19,13%
4	6500	33	9.312,00 €	7.860,16 €	1.451,84 €	18,47%
5	7000	35	9.794,00 €	8.308,42 €	1.485,58 €	17,88%
6	7500	38	10.276,00 €	8.756,68 €	1.519,32 €	17,35%
7	8000	40	10.758,00 €	9.204,94 €	1.553,06 €	16,87%
8	8500	43	11.241,00 €	9.654,13 €	1.586,87 €	16,44%



Fig. 103 – Andamento dei costi manutenzione del verde

Da questi grafici è possibile osservare come, sia per il servizio di pulizia sia per la manutenzione del verde, sia più conveniente esternalizzare i servizi ad altre società in quanto è possibile eliminare i costi fissi. Esternalizzando il servizio, l'unico costo che rimane è quello dell'erogazione del servizio.

Le imprese quindi prediligono la politica dell'outsourcing in quanto permette di ottenere vantaggi notevoli rispetto alla politica in-house.

CONCLUSIONI

In conclusione, i risultati ottenuti dai tre esempi relativi al caso di studio del supermercato, aventi finalità di verificare l'adeguatezza della metodologia BIM e del protocollo COBie per i servizi di Facility Management, sono parzialmente positivi.

Per quanto riguarda la metodologia BIM, essa risulta essere promossa a pieni voti, in quanto permette una collaborazione tra le diverse figure professionali partecipanti al progetto e quindi migliora decisamente l'intero processo di gestione.

I risultati non sono stati totalmente positivi a causa dell'interazione del software BIM con il protocollo COBie. Esso, dalle analisi effettuate, risulta essere un ottimo strumento come registro degli assets ma non si può dire lo stesso per quanto riguarda gli output riguardanti le geometrie. Infatti dagli esempi precedenti, possiamo osservare che le informazioni riguardanti la tipologia e la localizzazione delle varie famiglie ha delle percentuali di soddisfazione elevate, mentre le informazioni relative alle superfici o alle geometrie in generale hanno una percentuale di soddisfazione minore.

Un altro problema che è stato riscontrato negli esempi precedenti riguarda la difficoltà di reperire le informazioni relative alle famiglie di oggetti. Infatti il protocollo COBie, non essendo uno standard obbligatorio per il nostro paese, viene utilizzato in modo limitato dai fornitori italiani. Ciò rende più complicato ricercare i fornitori che condividono le famiglie di oggetti con mappatura COBie, obbligando gli operatori a ricercare le famiglie create da produttori nord-europei, dove lo standard COBie è obbligatorio.

In conclusione possiamo quindi affermare che lo standard COBie è uno strumento utile per il processo di Facility Management ma ha bisogno di una struttura più ampia al fine di soddisfare le richieste mancanti.

BIBLIOGRAFIA

- [1] International Facility Management Association – Italia Chapter
- [2] F.Marcon, F. Re Cecconi, 2012, “Manutenzione e durata degli edifici e degli impianti”, Maggioli Editore
- [3] Norma UNI 9910
- [4] Piero de Risi, “La gestione per i processi ed i suoi riflessi organizzativi in azienda”, Consorzio Universitario in ingegneria della qualità, Nuovo Studio Tecna, 1999
- [5] “Business Process Model and Notation (BPMN)”, Object management group, 2013
- [6] A. Sinibaldi, “La gestione dei processi in azienda: introduzione al business process management”, Franco Angeli, Milano, 2009
- [7] C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, K. Liston, “Il BIM”, ed. italiana a cura di G.M. Di Giuda e V.Villa, Hoepli, Milano 2016
- [8] C. Eastman, “An outline of the building description system” Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, 1974
- [9] R. Paparella, C. Zanchetta, “BIM e digitalizzazione del patrimonio immobiliare. Dai dati della costruzione alla costruzione del dato. Per la gestione interoperabile della manutenzione assistita”, Esculapio, 2020
- [10] Linee guida sugli impianti di climatizzazione, AICARR
- [11] Digital Construction Management: tecniche di gestione delle Facilities – Sara Palmucci
- [12] Digital Construction Management: tecniche di modellazione del Service Management – Omar El Beick
- [13] Digital Construction Management: tecniche di manutenzione dei servizi di manutenzione – Edoardo Ferranti

RINGRAZIAMENTI

Giunto al termine di questo primo percorso universitario, sento il bisogno di fare alcuni ringraziamenti a delle persone speciali che mi hanno accompagnato fin dall'inizio e a delle persone che ho avuto il piacere di conoscere durante il tragitto.

Innanzitutto vorrei ringraziare il mio relatore, il Professor Alberto Giretti, per il suo aiuto e la sua costante disponibilità.

Vorrei poi esprimere un ringraziamento ai miei genitori, Giuliano e Franca, che con tutti i sacrifici fatti mi hanno dato la possibilità di intraprendere e portare a conclusione questo percorso. Ringrazio mia sorella Chiara per tutti i suoi preziosi consigli, universitari e non, che mi hanno permesso di migliorare di volta in volta. Ringrazio mio nonno Sante per avermi trasmesso la cultura del lavoro, insegnandomi a metter passione ed impegno in tutto ciò che si fa. Grazie per essermi stati sempre accanto e non avermi fatto mancare mai il vostro appoggio.

Vorrei poi ringraziare tutti i miei amici di una vita, con i quali non mancano mai risate e momenti di spensieratezza. Grazie per avermi trasmesso entusiasmo e coraggio. Senza di voi sarebbe stato molto più pesante.

Un ringraziamento speciale anche ai miei compagni di studio, con i quali ho condiviso questi anni pieni di gioie e di sofferenze, nella speranza che questo sia il primo dei tanti traguardi da raggiungere insieme.

Infine, vorrei dedicare questo piccolo traguardo a me stesso, a tutti i sacrifici e alla tenacia che mi hanno permesso di arrivare fin qui.