



**UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE**

**FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e dell'Architettura

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile

**Digital Construction Management**

**Tecniche di modellazione del Service Management**

**Digital Construction Management**

**Service Management modeling techniques**

**Relatore:**

Prof. Ing. Giretti Alberto

**Tesi di Laurea di:**

El Beick Omar

ANNO ACCADEMICO 2018 / 2019



# INDICE

<b>ABSTRACT.....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>8</b>
<b>1. Digital Construction Management.....</b>	<b>12</b>
1.1. Cos'è il Digital Construction Management .....	12
1.2. L'inefficienza del settore delle costruzioni.....	12
<b>2. La gestione dell'informazione nel Digital Construction Management .....</b>	<b>19</b>
2.1. BIM – Building Information Modelling.....	21
2.2. La piramide dimensionale del BIM .....	25
2.3. Quadro normativo nazionale.....	26
2.3.1. UNI 11377:2017 .....	28
2.4. PAS - Publically Avaible Specification .....	30
2.4.1. BS 1192:2007 + AS 2016 .....	30
2.4.2. PAS 1192-2:2013.....	31
2.4.3. PAS 1192-3:2014.....	34
2.5. BS EN ISO 19650-1:2018 .....	39
2.6. Sistemi di classificazione.....	42
2.6.1. ISO 12006-2:2015.....	43
2.6.2. IFC - Industry Foundation Classes .....	48
<b>3. Il Facility Management .....</b>	<b>55</b>
3.1. Cos'è il Facility Management.....	55
3.1.1. I tre livelli del Facility Management.....	57
3.1.2. Il Facility Management Relationship Model .....	59

3.2.	Il Service Management.....	61
3.2.1.	Cos'è il service management.....	61
3.2.2.	Servizi all'immobile ed all'infrastruttura .....	62
3.2.3.	Servizi alla persona.....	63
3.2.4.	Servizi all'impresa.....	64
3.3.	Modelli di gestione dei servizi .....	64
3.3.1.	Affidamento dei servizi ad un unico fornitore.....	67
3.3.2.	Affidamento dei servizi per macro aree .....	70
3.3.3.	Affidamento dei servizi a società di Total Facility Management.....	72
3.4.	Il Process Management.....	74
3.4.1.	La struttura del processo.....	74
3.4.2.	Input del processo .....	75
3.4.3.	Workflow del processo .....	76
3.4.4.	Output del processo .....	77
3.4.5.	Service Level Agreement .....	78
3.4.6.	Key Performance Indicator (KPI).....	80
<b>4.</b>	<b>COBie - Construction Operations Building information exchange.....</b>	<b>81</b>
4.1.	BS 1192-4:2014.....	82
4.2.	COBie per il Facility Management.....	106
<b>5.</b>	<b>La modellazione della gestione dei servizi.....</b>	<b>108</b>
5.1.	L'outsourcing dei servizi con contratti di Global service.....	109
5.2.	Servizio di pulizia.....	113
5.2.1.	Tipologia dei servizi di pulizia .....	113
5.2.2.	Staffing .....	115

5.2.3.	Il concetto di frequenza.....	115
5.2.4.	Processo di outsourcing .....	117
5.3.	Manutenzione del verde.....	121
5.3.1.	Tipologia di servizi di manutenzione del verde.....	121
5.3.2.	Processo di outsourcing .....	122
5.4.	Analisi del fabbisogno informativo .....	126
<b>6.</b>	<b>Caso di studio .....</b>	<b>129</b>
6.1.	Inquadramento e descrizione del progetto .....	129
6.2.	Procedura .....	135
6.2.1.	Modellazione .....	135
6.2.2.	Inserimento famiglie all'interno del modello .....	136
6.2.3.	Configurazione BIM Interoperability Tools - COBie extension .....	142
6.2.4.	Estrazione del fabbisogno informativo .....	147
6.2.5.	Verifica del fabbisogno informativo.....	150
6.3.	Pianificazione processo di outsourcing.....	153
6.3.1.	Staffing e frequenze del servizio di pulizia .....	153
6.3.2.	Staffing e frequenze del servizio di manutenzione del verde .....	155
6.3.3.	Programmazione operativa .....	156
	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>158</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>160</b>

# ABSTRACT

## ITALIANO

Oggi giorno il settore AEC (Architecture Engineering Construction – acronimo con il quale viene comunemente designata l'industria edilizia) si trova di fronte ad una nuova rivoluzione, proprio come accadde nel secolo scorso, con l'affermarsi dell'industrializzazione delle costruzioni. Tale settore sta abbracciando sempre di più i processi digitali e questo cambierà per sempre i workflow ed i vecchi modi di concepire e progettare una qualsiasi costruzione. È in questo contesto che diventa sempre più importante avere un approccio che sia produttivo, efficiente ed efficace. L'approccio a cui sta volgendo l'industria edilizia mondiale è quello del BIM - Building Information Modeling, il quale riesce ad offrire un nuovo modello organizzativo. La rivoluzione del BIM riguarda l'intero processo: la digitalizzazione comincia dalla committenza, fa il suo ingresso negli studi professionali, poi nelle imprese edilizie, successivamente nei cantieri, fino ad arrivare al Facility Management (gestione della facility durante il suo ciclo di vita).

Questo contributo si propone di affrontare il tema della digitalizzazione delle costruzioni tramite l'uso dell'approccio BIM, con particolare attenzione al settore del Facility Management ed al Service Management.

## **ENGLISH**

Today, the AEC sector (Architecture Engineering Construction - an acronym for which the construction industry is commonly designated), is facing a new revolution, just as it did in the last century, with the emergence of industrialization of buildings. This industry is increasingly embracing digital processes and this will forever change workflows and old ways of conceiving and designing any construction. It is in this context that it becomes increasingly important to have an approach that is productive, efficient and effective. The approach to which the global construction industry is turning is that of BIM - Building Information Modeling, which manages to offer a new organizational model. The BIM revolution concerns the whole process: digitization starts from the client, enters professional studies, then construction companies, then construction sites, up to Facility Management (management of the facility during its life cycle).

This contribution aims to address the issue of the digitization of buildings through the use of the BIM approach, with a focus on the Facility Management sector and Service Management.

# INTRODUZIONE

## *Tra passato, presente, futuro*

Storicamente, nei secoli XIX e XX, i paesi in via di industrializzazione erano contraddistinti dallo sviluppo di enormi impianti produttivi; gli spazi lavorativi di tali impianti erano caratterizzati da ambienti enormi e poco confortevoli, e da un elevato numero di addetti. Oggigiorno con l'avvento delle varie scienze informatiche e dell'automazione nei processi di produzione si è arrivati ad una radicale evoluzione del concetto di "industria" per quanto riguarda l'organizzazione delle risorse, dei processi produttivi, e la gestione degli spazi in cui essi avvengono.

La tradizionale attività produttiva si è trasformata nella smart factory, ovvero nella fabbrica intelligente, nella quale la scienza informatica e l'automazione vengono utilizzate per governare il ciclo produttivo e supportare in modo significativo il lavoro umano. Attualmente questi luoghi sono caratterizzati da ambienti confortevoli, smart, informatizzati e occupati da un numero minore di addetti, spesso con mansioni più flessibili e competenze più elevate. Tuttavia, con l'avvento dell'automazione delle macchine e l'informatizzazione dei processi è aumentato il bisogno di input immateriali ad alto contenuto di informazioni, come ad esempio quelli riguardo la necessità di gestione, manutenzione, aggiornamento delle varie tecnologie. È in tale contesto che nasce verso la fine degli anni '70 negli Stati Uniti la disciplina del Facility Management con la conseguente comparsa delle prime organizzazioni specializzate nell'erogazione di attività specifiche a supporto del core business. È evidente sempre più la necessità da parte delle imprese e delle organizzazioni il possesso della capacità di una gestione efficiente di tali attività.

Il Facility Management può essere definito come un approccio integrato al funzionamento, alla manutenzione, al miglioramento e all'adattamento delle risorse di edifici e infrastrutture al fine di supportare gli obiettivi primari di occupanti, proprietari e gestori di strutture. Esso costituisce un vasto campo che comprende settori multidisciplinari e indipendenti il cui scopo generale è quello di massimizzare le funzioni di costruzione garantendo al contempo il benessere degli occupanti. Le funzioni richiedono dati e informazioni esaurienti per raggiungere il loro scopo. Solitamente, i dati e le informazioni sono organizzati e mantenuti in sistemi informativi come nel caso dei Computerized Maintenance Management Systems (CMMS), dell'Electronic Document Management Systems (EDMS), del Building Automation Systems (BAS), ecc. Le informazioni e i dati richiesti per tali sistemi provengono da fonti diverse, vengono create e modificate più volte durante il ciclo di vita e non vengono sincronizzate tra i sistemi, con conseguenti processi soggetti a errori. L'uso limitato di standard aperti che definiscono gli specifici requisiti informativi per le attività tipiche del Facility Management è considerato una barriera importante. Perciò la necessità di migliorare la trasmissione delle informazioni alla fase FM richiede sistemi aperti e librerie di dati standardizzate che possono essere utilizzate da qualsiasi sistema. La disponibilità di tali standard aperti e specifiche dei dati rappresenterà un'opportunità significativa se vengono adottati con successo dal settore su attività nuove ed esistenti. Per quelle esistenti, la sfida è ancora maggiore poiché i loro sistemi non supportano gli standard aperti, e richiedono un business solido per migrare i loro sistemi esistenti verso nuovi sistemi conformi agli standard aperti.

Con l'avvento e la diffusione dell'approccio BIM - Building Information Modeling, con il quale si governa l'intero ciclo delle costruzioni, partendo dalla fase strategica, fino all'esecuzione e collaudo, si ha ancora maggiore bisogno di sistemi aperti e librerie di dati standardizzate in maniera tale da potersi spingere oltre e quindi gestire la facility durante il suo ciclo di vita.

### ***Obiettivo della ricerca***

Con tale lavoro di tesi si propone perciò di stabilire una metodologia per definire una semantica non ambigua dei protocolli di scambio dati e di applicarla alla gestione digitale dell'informazione nel Facility Management. Si porrà particolare attenzione al Service Management, ed alle specifiche riguardanti la scelta del modello di gestione. Infine si riporta l'esempio di un caso pratico, in cui si analizzano i processi di outsourcing dei servizi di pulizia e di manutenzione del verde.

### ***Organizzazione della tesi***

Nel redigere la tesi, il procedimento adottato segue uno schema logico, di seguito sintetizzato, che ha previsto una descrizione dei contenuti chiave di ciascun capitolo. Il largo utilizzo delle immagini, come tentativo di comunicazione diretta, visiva di concetti e metodi attivati, offre una maggiore comprensione dei temi affrontati.

1. Digital Construction Management. Il lavoro ha avuto inizio con l'analisi del contesto e con l'elaborazione di una ricerca riguardante l'industria edilizia, l'inefficienza in questo settore, e le potenzialità derivanti dalla digitalizzazione

2. La gestione dell'informazione nel Digital Construction Management. In questo capitolo viene spiegato il concetto del Building Information Modeling, con riferimento agli standard internazionali ed al quadro normativo nazionale
3. Il Facility Management. Nel terzo capitolo si trova la descrizione del settore del Facility Management, del riferimento normativo UNI 15221-x, del service management ed i relativi modelli di gestione, ed infine il process management per poter definire i processi alla base.
4. COBie - Construction Operations Building information exchange. In questo capitolo si affronta l'analisi del protocollo COBie, e dello standard britannico di riferimento, il BS 1192-4:2014.
5. La modellazione della gestione dei servizi. In questo capitolo viene affrontato il concetto di outsourcing del service management, ed in particolare del Total Facility Management, dei servizi di pulizia e dei servizi di manutenzione del verde. L'output di tale analisi consiste nella formalizzazione dei processi tramite i diagrammi BPMN- Business Process Model and Notation, che fungeranno da base per il capitolo successivo.
6. Caso di studio. L'analisi fatta nei precedenti capitoli culmina con un caso di studio; in particolare verrà affrontato lo studio operativo di un modello BIM di un Supermercato. In questo capitolo si affronta perciò l'adeguatezza del software Autodesk® Revit® e dello standard COBie per i processi di outsourcing.

# 1. Digital Construction Management

## 1.1. Cos'è il Digital Construction Management

Il Digital Construction Management è una disciplina innovativa caratterizzata da un rapido processo di cambiamento ed evoluzione, perciò una definizione chiara è spesso soggetta a congettura. Tuttavia, per poter eseguire un'analisi corretta e fissare dei parametri qualitativi e quantitativi, è possibile in primo luogo definire il Digital Construction Management come:

---

*"La disciplina in cui tramite l'uso e l'applicazione di strumenti digitali, nonché tramite un approccio integrato, si cerca di migliorare il processo di progettazione, fornitura e gestione dell'ambiente costruito"*

---

In termini generali ciò si traduce in rendere la progettazione, la consegna, il funzionamento ed il rinnovamento dell'ambiente costruito più sicuro, più efficace ed efficiente e più collaborativo. Oltretutto con tale approccio si garantirà l'ottenimento di un risultato migliore in ogni fase del ciclo di vita di un asset.

## 1.2. L'inefficienza del settore delle costruzioni

Il mondo delle costruzioni, per sua natura, è caratterizzato da un elevato livello di disordine e di frammentazione e troppo spesso non consente un semplice coordinamento di tutte le figure coinvolte, e ciò comporta una inefficienza nei vari processi del settore edilizio.

Inoltre l'industria edilizia globale ha un problema di produttività. Negli ultimi 20 anni, la produttività è cresciuta solo dell'1% annuo, solo circa un terzo del tasso dell'economia mondiale e solo circa un quarto del tasso nel settore manifatturiero.

Mentre il settore edile è rimasto bloccato, altri settori si sono trasformati. Negli Stati Uniti per esempio tra il 1947 e il 2010, l'agricoltura ha raggiunto una crescita reale cumulativa nella sua produttività del 1510% e nella produzione del 760%.

Oggi la produttività del settore edile in Italia ed in generale in Europa è inferiore rispetto agli anni '60 e ciò ha provocato una diminuzione degli investimenti negli ultimi dieci anni.

Se non cambierà nulla, l'industria edile non riuscirà a fornire le infrastrutture, i fabbricati e gli alloggi di cui il mondo avrà bisogno. Per esempio si stima che saranno necessari 36 milioni di nuove unità abitative nelle sole 20 città più grandi del mondo entro il 2025, tre quarti delle quali in Asia. Anche la qualità delle infrastrutture sta peggiorando in molti paesi, in particolare nelle economie avanzate. Nelle economie del G-20, il divario tra ciò che deve essere speso per le infrastrutture e ciò che viene speso è equivalente allo 0,4% del PIL.

La scarsa produttività nell'edilizia oggi è il risultato di una moltitudine di fattori. La problematica principale risulta essere quella riguardante i progetti di grandi dimensioni che impiegano generalmente il 20% di tempo in più rispetto a quanto stabilito nelle fasi iniziali, mentre per quanto riguarda i costi arriva all'80% in più. Un'altra problematica riguarda gli scarsi investimenti nella tecnologia; vi sono prove concrete del legame tra il livello di digitalizzazione in un settore e la sua crescita di produttività. L'industria edilizia dei paesi dell'Unione Europea per esempio ha investito circa

l'1,5% del valore aggiunto nella tecnologia, rispetto al 3,3% nella produzione. Negli Stati Uniti invece, l'edilizia è il secondo settore meno digitalizzato dopo l'agricoltura. Questa inefficienza si traduce perciò in perdita, o in un guadagno relativamente basso, e ciò scoraggia gli investitori a puntare nell'industria edilizia.

Tuttavia, si prevede che nei prossimi anni il trend si evolva, in quanto si sta affermando sempre di più un nuovo scenario che genererà la trasformazione delle pratiche tradizionali; i progetti sono sempre più complessi e di dimensioni maggiori e necessitano di nuove tecnologie, nuovi modi di pensare e di approcci al lavoro volti alla gestione delle complessità.

La rinascita dell'industria edilizia è piuttosto complessa, e ha bisogno di metodi sempre più efficienti affinché ciò possa avvenire; di seguito si suggeriscono diversi punti, attraverso i quali l'industria edilizia può rinnovarsi:

- **Approccio BIM 7-D**

Il BIM 7D copre le sette dimensioni a cui è sottoposta l'industria edilizia, in particolare, oltre ai parametri standard di un tipico progetto in 3D, si aggiungono la pianificazione e programmazione temporale, l'analisi dei costi, la gestione dell'opera durante il suo ciclo di vita, ed infine la gestione della sostenibilità. La piattaforma consente di identificare, analizzare e registrare l'impatto delle modifiche sui costi e sulla progettazione, l'individuazione dei rischi in anticipo permette ai progettisti di ideare più soluzioni, di stimare e valutare il loro impatto sul processo, determinando quale sia la risposta migliore. Per sfruttare appieno la tecnologia BIM, i committenti e gli appaltatori devono incorporarne l'uso fin dalla fase di progettazione e tutte le parti

interessate devono adottare formati di progettazione standardizzati e di reporting dei dati compatibili con il BIM.

- **Collaborazione digitale e mobilità.**

Consegnare un progetto dalla fase iniziale di progettazione a quella di realizzazione dell'opera senza l'utilizzo di elementi cartacei.

Digitalizzare i processi significa ridurre fino ad eliminare la carta e volgersi verso la condivisione online e in tempo reale delle informazioni, garantendo così trasparenza, collaborazione, progressi tempestivi, valutazione dei rischi, controllo della qualità e, di conseguenza, risultati qualitativamente migliori e più affidabili. Di recente sono state ideate delle soluzioni per la mobilità delle squadre nei cantieri tramite delle applicazioni scaricabili su tablet e smartphone basate su cloud, che possono essere implementate, anche in cantieri remoti, con aggiornamenti in tempo reale.

- **Digital twin**

Il gemello digitale

A differenza delle tradizioni industrie, quella edilizia rimane per sua natura decentralizzata, con interfacce sovrapposte. Disporre di un modello virtuale di un edificio apre le porte a potenzialità enormi e sviluppi inimmaginabili fino a qualche anno fa. Un gemello digitale fornisce una rappresentazione virtuale di asset fisici e/o progetti, comprese tutte le informazioni che partono dalla progettazione, passando per la costruzione fino al funzionamento. Con il concetto di digital twin, che è alla base della rivoluzione dell'industria 4.0, si passa dall'atomo al bit; ciò è diretta conseguenza

del minor costo dei bit sia in termini di stoccaggio che di elaborazione. Risulta perciò più conveniente effettuare operazioni sui bit (modello virtuale) che sugli atomi (modello reale).

Se si pensa di posizionare opportunamente in un edificio dei sensori di vario genere (es. sensori di temperatura, umidità, pressione, qualità dell'aria ecc.) si potrebbero generare una grande quantità di dati da trasferire in tempo reale all'edificio virtuale. L'edificio virtuale, analizzando tutti questi dati, sarebbe in grado di prevedere e garantire in ogni istante il funzionamento corretto di tutti i componenti, di evitare possibili problematiche avute in passato, mantenendo così costante il comportamento ottimale. Ovviamente a monte deve essere presente un sistema etico con cui si garantisce sicurezza, privacy, ed inaccessibilità dei dati al di fuori del digital twin.

- **Internet of Things e analisi avanzate.**

Gestione patrimoniale e processo decisionale intelligente.

Per Internet of Things (abbreviato in IoT) si intende quel fenomeno grazie al quale gli oggetti fisici sono resi "smart" in quanto connessi ad Internet. Ormai da qualche anno moltissimi oggetti d'uso quotidiano sono collegati alla rete con lo scopo di semplificare la vita agli utilizzatori attraverso l'automatizzazione dei processi. Nell'industria automobilistica, per esempio, sempre più vetture vengono progettate per essere connesse ad internet permettendo, in questo modo, una comunicazione in tempo reale in svariate circostanze - come gli avvisi riguardanti il traffico o i sistemi di chiamate di emergenza in caso di incidente. Nell'ambito delle costruzioni l'IoT consentirebbe, per esempio in un cantiere a macchine edili, attrezzature, materiali, strutture e persino casseforme di "parlare" con una piattaforma dati centrale per

acquisire parametri critici di prestazione. L'IoT potrebbe essere applicato anche a qualsiasi elemento all'interno di una costruzione, che tramite dei sensori comunica all'edificio un'informazione. I sensori, i dispositivi di comunicazione near-field (NFC) e altre tecnologie possono aiutare a monitorare la produttività e l'affidabilità del personale e delle risorse. Potrebbe essere estremamente utile per il monitoraggio e riparazione delle attrezzature, gestione dell'inventario e delle ordinazioni, valutazione della qualità, efficienza energetica e sicurezza. Anche in questo caso L'IoT porterebbe innovazione nei processi, consentendo di reperire dati e informazioni attingendo a fonti digitali sempre aggiornate e attendibili.

- **Progettazione e costruzione a prova di futuro.**

Progettazione con materiali e metodi futuristici.

I materiali costituiscono più della metà del costo totale dei progetti, una buona scelta di quest'ultimi può ridurre i costi, accelerare la realizzazione della costruzione migliorando qualità e sicurezza. Le nuove tendenze vedono come protagonisti materiali riciclabili, il più possibile naturali, leggeri e a km 0 al fine di poter evitare un elevato consumo di CO<sub>2</sub> durante il trasporto, oltre che di ridurre i tempi; Un esempio sono i materiali con maggiori prestazioni tecniche e calcestruzzi prefabbricati. Anche l'uso del prefabbricato è cosa ormai vecchia, le nuove tecnologie come ad esempio la costruzione volumetrica modulare il cui uso si sta sempre più sviluppando nella costruzione dei grattacieli, oppure implementare elementi di design con la stampa 3D, etc., l'uso di questi nuovi materiali implica l'innovazione della metodologia con cui tutt'ora affrontiamo il processo.



*Fig 1-* una costruzione volumetrica modulare, Chapman Taylor

La piena conversione dei processi che da tradizionali divengono digitali è fortemente condizionata dalla mentalità delle figure professionali che si interfacciano nella progettazione. Per effettuare un cambiamento è importante che tutti prendano consapevolezza che l'uso della tecnologia è un fattore molto importante per aumentare la produttività, la qualità e tutto ciò che ne conviene. È l'importanza della collaborazione e condivisione dei dati in tempo reale, per sviluppare nuove soluzioni, captare e affrontare problematiche di ogni genere è sicuramente un asset di grande valore per i progettisti.

## **2. La gestione dell'informazione nel Digital Construction Management**

La totale ripresa del settore delle costruzioni può avvenire grazie alla trasformazione radicale della progettazione tradizionale degli edifici, alla loro gestione e manutenzione. Il cambiamento avviene sicuramente attraverso la digitalizzazione dei processi ma soprattutto dall'interazione dei vari soggetti che prendono parte alle varie fasi del progetto.

La necessità di instaurare una progettazione collaborativa e di gestire il processo delle costruzioni in modo efficiente includendo l'intero ciclo di vita dell'edificio risiede pertanto nella gestione dell'interdisciplinarietà dei saperi e nella capacità di governo della complessità dell'operare. La gestione della complessità è da sempre un compito arduo nel progetto di architettura, sia nella fase preliminare, in quella definitiva che, infine, in quella realizzativa. È evidente che più è articolato il progetto, maggiori saranno difficoltà nel governare e gestire l'insieme, il che richiede necessariamente la collaborazione di tutti gli attori che si sono interfacciati nel processo edilizio e delle relative specializzazioni e competenze. L'introduzione dell'interoperabilità nasce proprio dall'esigenza di cooperare per garantire il buon esito della progettazione in tutte le sue fasi, a partire dal progetto architettonico, passando per tutte le fasi organizzative e realizzative con le relative varianti di progetto, per finire con la gestione del "bene immobile" nel tempo, attraverso opportuni interventi di manutenzione programmata e gli eventuali interventi di ampliamento o adeguamento.

«L'interoperabilità è definita come la capacità di un prodotto o di un sistema informatico - la cui interfaccia è completamente dichiarata, quindi senza parti di codice celato - di interagire e funzionare con altri prodotti o sistemi, esistenti o ancora in

divenire, senza alcuna restrizione per l'accesso o le implementazioni» fonte AFUL (Associations Foncières Urbaines Libres). Grazie all'interoperabilità, i sistemi informativi eterogenei possono dialogare tra loro, attivando in modo automatico dei processi elaborativi per lo scambio di informazioni a livello di applicazione, il flusso delle informazioni deve essere potenzialmente ininterrotto. In questo modo gli attori partecipanti al processo di progettazione possono avviare una collaborazione, accedendo a tutte le informazioni del processo per conoscerle, discuterle, elaborarle e modificarle.

La problematica che naturalmente sorge in questo contesto è quella del rispetto della semantica, in quanto il significato dell'informazione prodotta da ciascun attore specialista, cioè l'effetto prodotto nel continuum conoscitivo o operativo dell'attore a cui l'informazione era diretta, potrebbe essere diverso da quello atteso dall'attore che ha prodotto l'informazione, a causa del diverso linguaggio e delle diverse convenzioni usate dai professionisti per codificare e rappresentare il proprio lavoro. La strategia attualmente praticata per mitigare gli effetti dello slittamento semantico dell'informazione è quella della standardizzazione. Attraverso la standardizzazione si vuole creare un sistema di schemi di rappresentazione dell'informazione universalmente riconosciuti, corretti, completi e non ambigui. Su questa linea si muovono sia gli enti normatori internazionali come ISO, che nazionali come BS e UNI, sia soggetti di natura privata nati da esigenze di coordinamento del settore industriale, come ad esempio buildingSMART International. Lo sforzo normativo è al momento molto intenso.

## **2.1. BIM – Building Information Modelling**

Il BIM- Building Information Modeling è un processo supportato da vari strumenti, tecnologie e contratti che coinvolgono la generazione e la gestione di rappresentazioni digitali delle caratteristiche fisiche e funzionali dei luoghi. Attualmente i software BIM sono utilizzati da individui, aziende e agenzie governative che pianificano, progettano, costruiscono, e gestiscono diverse infrastrutture. Spesso viene impropriamente confuso il concetto del BIM, associandolo spesso ad uno specifico software; in realtà il BIM è un approccio, una metodica, una nuova modalità di operare mediante una tecnologia il cui valore innovativo risiede nella possibilità di condivisione dell'informazione e non nelle funzionalità tecniche messe a disposizione, pur sempre avanzate.

---

*“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, infatti è 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 interessati nell'intero ciclo di vita”.*

---

[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]

Una delle novità assolute riguarda la modalità di condivisione delle informazioni: con l'avvento di tale approccio ha inizio un nuovo scenario operativo di tipo collaborativo, che consente di ripensare ai processi della filiera produttiva in chiave di creazione di valore, rappresentando così alternative convenienti rispetto alle tradizionali modalità di lavoro. Per quanto riguarda invece il concetto di interoperabilità è profondamente connaturata alla metodologia Building Information Modelling (BIM), in quanto la trasversalità dell'approccio richiede necessariamente la massima accessibilità delle informazioni a tutti i soggetti coinvolti. L'ideologia BIM, il cui acronimo è stato coniato recentemente, ha avuto origine con il documento "An outline of the building Description System", pubblicato da Eastman in collaborazione con l'Università di Pittsburgh nel 1974, nel quale veniva discussa l'onerosità della progettazione derivante dall'utilizzo eccessivo di carta. In sostituzione il documento delinea l'idea di una progettazione informatizzata utile per archiviare e gestire le informazioni riguardanti tutto il processo edilizio. L'espressione Building Information Modelling è citata per la prima volta nel 1992 in un contributo apparso in *Automation in Construction*, il suo scopo è quello di generare un modello informatizzato di un'opera contenente le informazioni grafiche e funzionali relative al progetto, alla costruzione e gestione immobiliare del bene edilizio. Chuck 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 al semplice passaggio a un nuovo software, ma significa abbracciare questa nuova metodologia proiettata verso la digitalizzazione del settore delle costruzioni. I sistemi BIM possono essere utilizzati per illustrare l'intero ciclo di vita dell'edificio dall'ideazione e progettazione fino alla

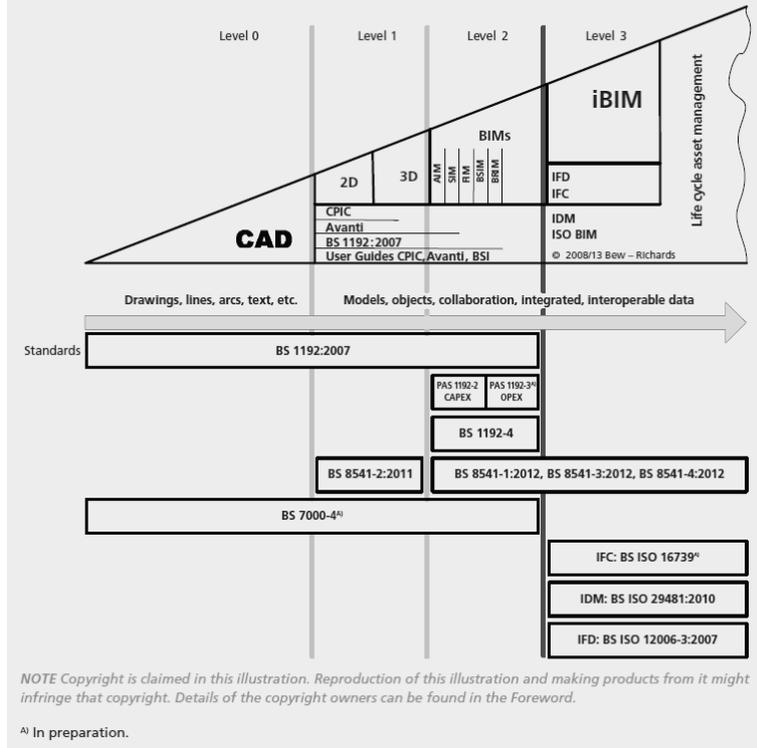
demolizione e al riciclo dei materiali; possono essere facilmente reperiti i dati dai modelli riguardanti le quantità, le proprietà dei materiali e l'ambito di impiego, fino al project management e al facility management.

Nonostante il settore delle costruzioni sia ostico nel gestire i processi in modo digitale e innovativo, per incrementare la produttività e l'efficienza è stato necessario volgere lo sguardo a queste novità in modo proficuo. A questo proposito i principali paesi industrializzati considerano il BIM come la porta di accesso alla digitalizzazione del settore come il Regno Unito che ha rivestito un ruolo fondamentale sul piano internazionale, introducendo l'obbligatorietà dell'uso del BIM negli appalti pubblici a partire dal 2016. Come conseguenza primaria il British Standard Institution (BSI), ente di normazione anglosassone e più antico al 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). Questi standard sono utili per i livelli 0,1,2 di maturità del BIM.

Le PAS 1192, dove PAS sta per Publically Available Specification, sono dei documenti pubblicati dal British Standard Institution ma sponsorizzati dal Construction Industry Council, il cui scopo è specificare i requisiti necessari al conseguimento del BIM livello di maturità 2, rispettando le linee guida stabilite negli standard.

Figure 1 – BIM maturity levels

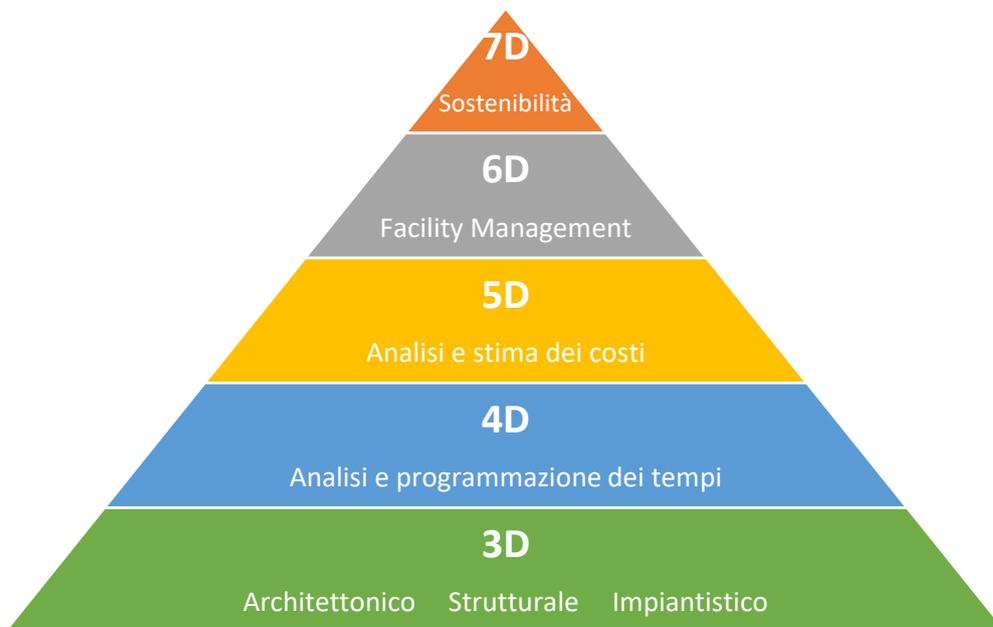


**Fig. 2-** BIM maturity levels PAS 1192-2:2013

## 2.2. La piramide dimensionale del BIM

Secondo le norme di riferimento italiane, UNI 11337, nelle parti 5 e 6, si parla della sezione gestionale del Capitolato informativo e richiedono di specificare:

- La gestione della programmazione (simulazione temporale- 4D)
- La gestione informativa economica (computi e stime- 5D)
- La gestione informativa nel ciclo di vita dell'opera (Facility Management- 6D)
- La gestione delle esternalità (sostenibilità economica, sociale ed ambientale- 7D)



**Fig. 3-** la piramide del BIM

## **2.3. Quadro normativo nazionale**

In Italia la normativa dedicata al BIM è ancora molto indietro rispetto agli altri paesi, dove questa metodologia è già stata imposta come obbligo negli appalti pubblici, da alcuni anni. Con l'approvazione del Codice dei contratti pubblici D.lgs. n. 50/2016 del 18 aprile 2016, si stabilisce che i servizi AEC e tutti gli altri servizi di natura tecnica non potranno più essere affidati basandosi solo sul criterio del prezzo o del costo, ma su quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa per assicurare più attenzione alla qualità dei progetti, sinonimo di progettazione integrata. Questo favorisce senz'altro il progressivo utilizzo di strumenti informatizzati, come la modellazione per l'edilizia e le infrastrutture, nel cui ambito rientra il BIM.

L'art. 23 comma 13 del nuovo Codice prevede esplicitamente che le stazioni appaltanti possano già richiedere per le nuove opere e per interventi di recupero, in maniera prioritaria per gli interventi più complessi, l'uso dei metodi e strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture (il BIM).

“Le stazioni appaltanti possono richiedere per le nuove opere nonché per interventi di recupero, riqualificazione o varianti, prioritariamente per i lavori complessi, l'uso dei metodi e strumenti elettronici specifici di cui al comma 1, lettera h). tali strumenti utilizzano piattaforme interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietarie, 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 dotate di personale adeguatamente formato. con 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 che per le imprese.

Lo schema di 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 a 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 a base di gara pari o superiore a 50 milioni di a decorrere dal 1° gennaio 2020;
- per i lavori complessi relativi a opere di importo a 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 procedimento di svolgono all'interno di un ambiente di condivisione dei dati, dove avviene la gestione digitale dei processi informativi.

Contemporaneamente sono state emanate delle normative per gestire e applicare correttamente questa nuova metodologia. L'UNI ha rilasciato le prime norme sui processi informatizzati, con lo scopo di guidare verso l'ammodernamento e la standardizzazione del settore edilizio.

### **2.3.1. UNI 11377:2017**

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

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

È applicabile a qualsiasi tipologia di prodotto (risultante) di settore, sia esso un edificio od una infrastruttura, ed a qualsiasi tipologia di processo: di ideazione, produzione od

esercizio. Siano essi rivolti alla nuova costruzione come alla conservazione e/o riqualificazione dell'ambiente o del patrimonio costruito.

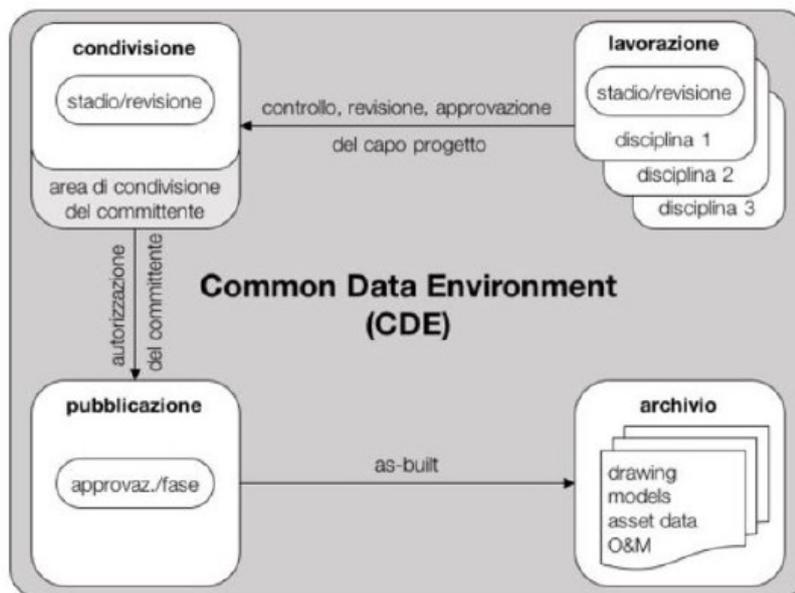
La UNI è costituita da 10 parti, che trattano la gestione dei processi informativi applicabili a qualsiasi tipologia di prodotto del settore, sia esso in ambito delle costruzioni edili o civili.

- 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.

## 2.4. PAS - Publically Available Specification

### 2.4.1. BS 1192:2007 + AS 2016

La BS ha delineato gli standard per la gestione dell'informazione. Fornisce delle convenzioni di denominazione e introduce il Common Data Environment (ambiente di condivisione dei dati) e la struttura della classificazione.



*Fig. 4* - CDE BS 1192:2007 + AS 2016

Il CDE è l'ambiente in cui vengono condivisi, scambiati i dati e le informazioni relative a tutto il processo, al fine di avere una collaborazione attiva da parte di tutti gli attori che prendono parte al progetto. Questo spazio è suddiviso in 4 sub-aree, connesse tra loro attraverso un flusso di informazioni. Partendo dall'area di WIP (Work in progress), in cui ogni team produce dei propri elaborati, documentazione, etc. che sono in continua revisione, rielaborazione, fino a che tutte le informazioni non vengono definitivamente approvate, verificate e autorizzate. Dopodiché si passa alla

condivisione di quest'ultime, in cui anche il committente può visionare la documentazione prodotta. La Shared area garantisce un contesto definito e sicuro nel quale avviene una condivisione dei dati costruttiva che consente ai vari team che hanno accesso alle informazioni di allinearsi con rapidità alle eventuali modifiche e perfezionamenti da apportare. Quando la documentazione è ultimata, condivisa e approvata dalla committenza viene resa pubblica. Successivamente alla realizzazione del manufatto, con il fine di garantire una manutenzione adeguata all'edificio, le informazioni aggiornate sono conservate in uno spazio di archivio.

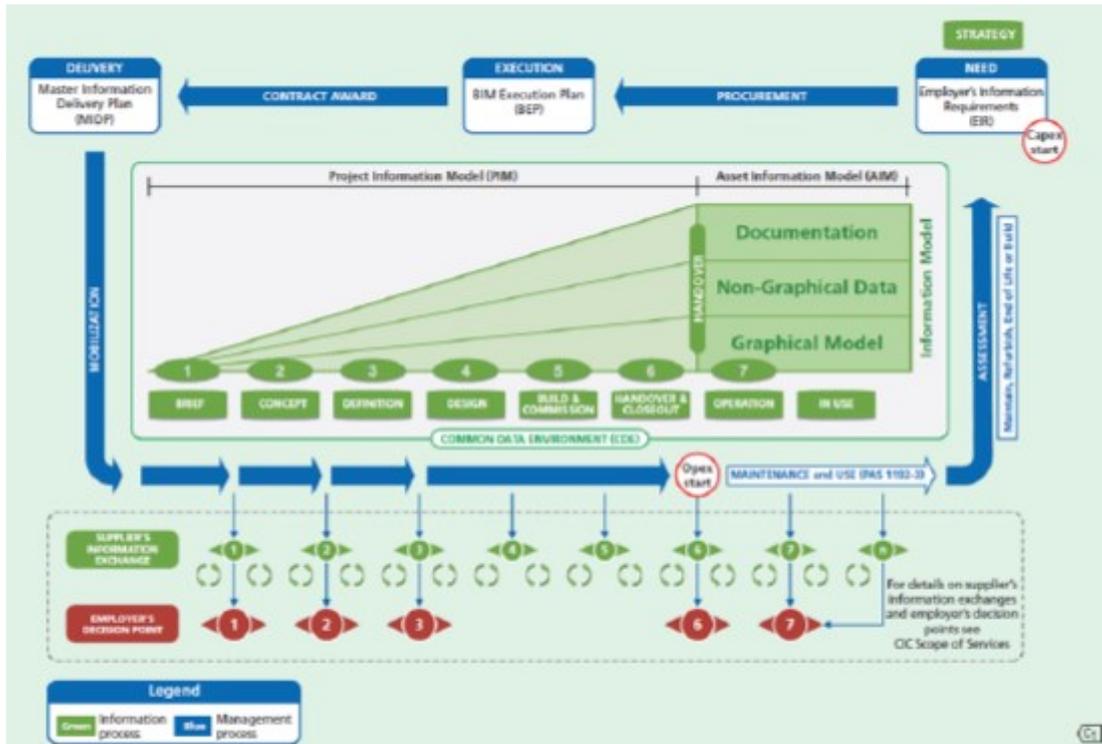
#### **2.4.2. PAS 1192-2:2013**

PAS 1192-2:2013 - Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling

Nella PAS vengono introdotte le 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 e un metodo standardizzato, al fine di avere la medesima interpretazione.

Affinché la produzione di informazioni sia veramente efficace e snella, è fondamentale comprenderne l'uso futuro, questo è possibile realizzarlo iniziando a pensare dalla fine del progetto, pur definendo a valle l'informazione.

Nel maggio 2011, il governo del Regno Unito ha pubblicato una nuova strategia per ridurre il costo delle risorse del settore pubblico fino al 20%. Questa strategia, attuata grazie a questa metodologia ha come obiettivo il raggiungimento del livello 2 di maturità del BIM su tutti gli appalti pubblici; provocando un profondo cambiamento nelle relazioni tra le pubbliche amministrazioni e l'industria delle costruzioni e una gestione delle informazioni completa e specifica.



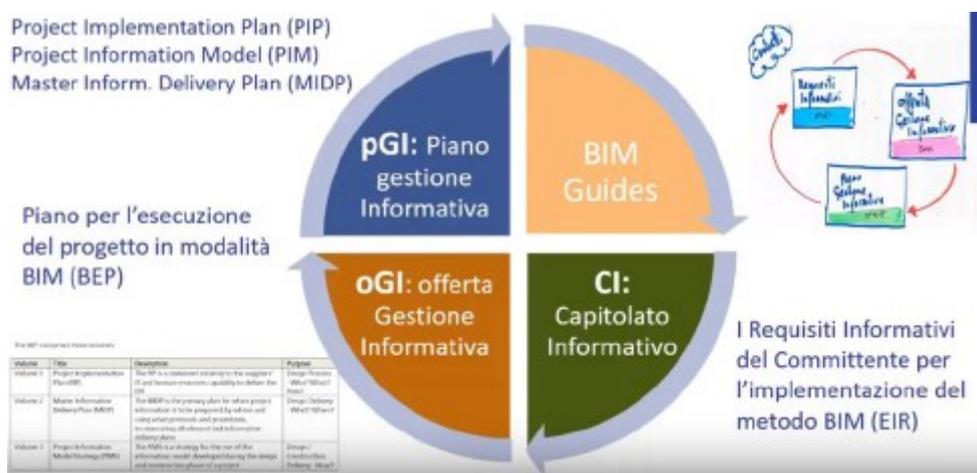
**Fig. 5-** The information delivery cycle PAS 1192-2:2013

La PAS1192-2:2013 genera questo ciclo di gestione con un punto di partenza ben preciso che si differenzia se l'edificio è di nuova costruzione oppure se è già stato realizzato; in quest'ultimo caso, le informazioni della struttura saranno utilizzate soltanto per il processo di manutenzione.

Il percorso blu rappresenta il processo generico di realizzazione di un edificio, procurare e aggiudicare un appalto, dove si interfacciano diversi attori, con diverse modalità e diverse documentazioni. Questo ciclo viene seguito da sette fasi di colore verde che rappresentano il processo di condivisione delle informazioni. Nel momento in cui nasce un'attività attraverso l'affidamento di una gara di appalto, il flusso è rappresentato da un ciclo di consegne che va di pari passo alla fase di realizzazione dell'opera. A partire dai requisiti della stazione appaltante, all'offerta nella fase di execution e poi alla regolarizzazione dei rapporti dei partecipanti della gara attraverso

una condivisione delle informazioni. Il punto di partenza per un edificio di nuova costruzione è l'EIR (Employer's Information Requirements), documento redatto dalla stazione appaltante, la quale prima di imbandire una gara stabilisce i requisiti informativi necessari in termini di tavole, documentazione, definizione degli aspetti principali di consegna, degli obiettivi, formati da utilizzare, come si scambiano le informazioni, modalità di progettazione collaborativa, soprattutto una valutazione delle competenze e gestione delle informazioni, chiarisce gli aspetti commerciali, gestionali, etc. Da questa fase si passa alla fase execution, nella quale tutti gli offerenti alla gara d'appalto devono erigere il BEP (BIM execution plan), un documento in risposta all'EIR. Lo scopo principale del BEP pre-contract è quello di dichiarare 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 redatto anche il PIP (Project Implementation Plan), dove sono contenute le schede di valutazione dei vari fornitori. Nel momento in cui il vincitore della gara viene scelto, il BEP subisce una trasformazione, grazie alla quale c'è continuità di comunicazione fra le parti. Evolve nel BEP post-contract che è molto più dettagliato, divenendo un piano di lavoro in cui sono definiti i requisiti contrattuali, i metodi standard e le procedure come la notazione, le tolleranze e i sistemi informatici; vengono stabilite le informazioni riguardanti la gestione, la pianificazione e la documentazione, in particolare viene revisionato il PIP, il TIDP e il MIDP (tutto questo deve essere definito e aggiornato su un modello PIM). Il PIM (Project Information Model) è un modello informativo sviluppato progressivamente con la realizzazione dell'edificio, passa dai progettisti ai costruttori per poi essere consegnato al committente. Il PIM è sviluppato secondo il MIDP (Master Information Delivery Plan)

il quale piano 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 come parte delle EIR, individua le esigenze di formazione e istruzione, stabilisce inoltre le procedure per la gestione dell'invio delle informazioni del progetto e indica quali di queste devono essere prodotte, disegni, specifiche tecniche, attrezzature, scadenze, etc.. In questa fase è molto importante definire i ruoli, le responsabilità, le autorità per avere una gestione dell'informazione chiara ed efficace.

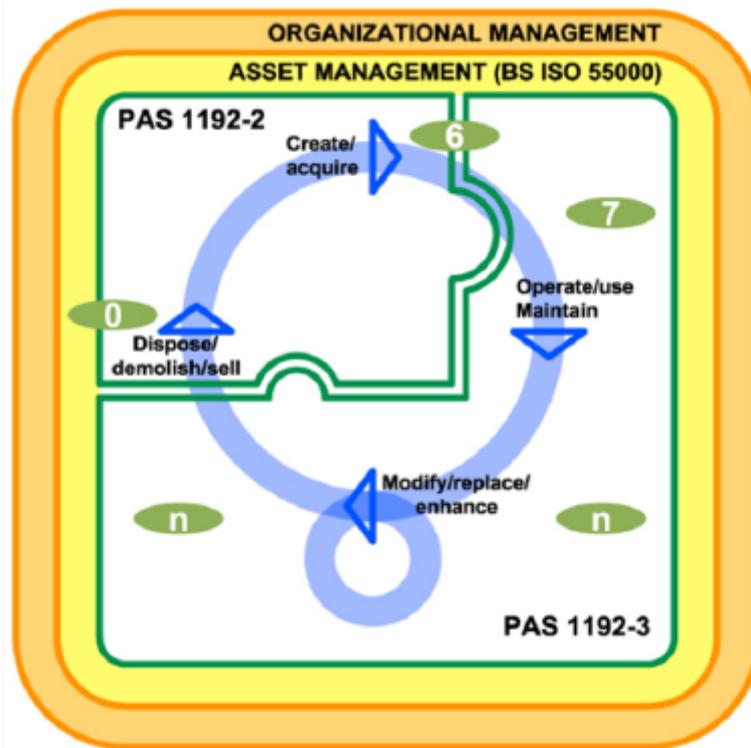


**Fig. 6-** Flusso del processo normato dalle PAS

### 2.4.3. PAS 1192-3:2014

PAS 1192-3:2014 - Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling.

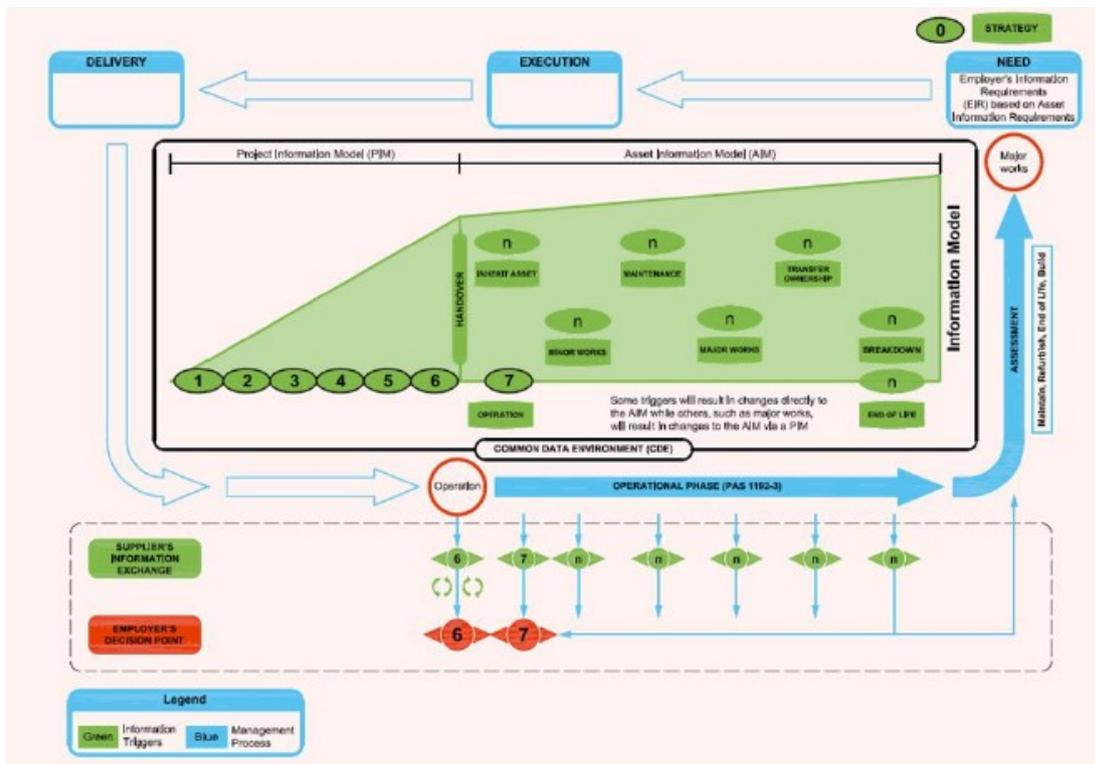
La PAS 1192-3 è un proseguo della parte 2, infatti sono concepite come correlate, essendo la prima relativa alla fase di progettazione e realizzazione dell'opera e la seconda relativa alle fasi durante la sua vita utile.



*Fig. 7-* Relationship between asset management  
 PAS 1192-2 and PAS 1192-3, PAS 1192-3:2014

Il diagramma illustra le fasi di lavoro da 0 a 6 relative alla fase di progettazione e realizzazione dell'opera, che sono associate alla PAS 1192-2, poi l'inizio della fase 7 insieme a molteplici attività non pianificabili, relative a tutta la vita utile dell'edificio. Si nota inoltre che il periodo della fase 7 e delle attività ad essa connesse è molto più lungo rispetto alle prime fasi.

## Information delivery cycle amended for asset management

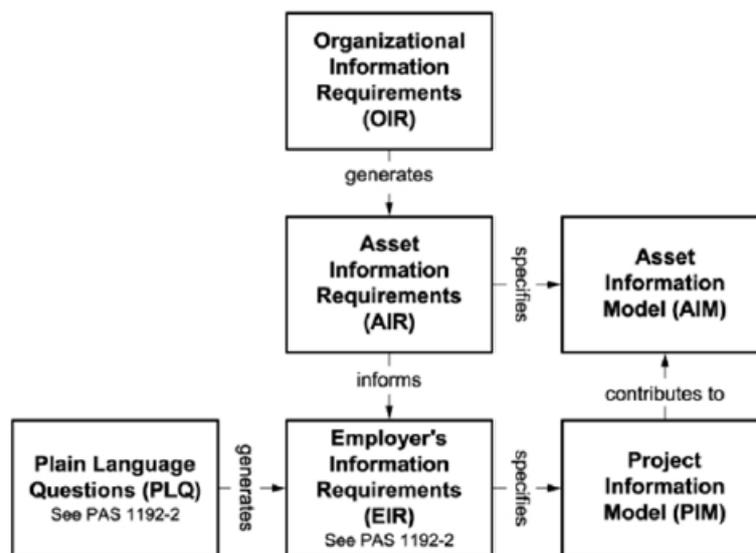


*Fig. 8* -PAS 1192-2 information delivery cycle amended

PAS 1192-3:2014

In questo grafico vediamo rappresentato il CDE, dove sono depositate e gestite tutte le informazioni relative all'edificio. Le fasi da 0 a 6 rappresentano, come già detto, l'evoluzione della progettazione e la realizzazione dell'opera che, per quanto concerne l'aspetto informativo, richiedono la creazione del PMI. Ultimata la costruzione con il modello cosiddetto "as built" ha inizio la fase 7, cioè la lunga fase di esercizio del bene costruito, con la messa a disposizione del Project Information Model ormai completo da cui discenderà l'Asset Information Model (AIM). La pendenza della linea rappresentante lo sviluppo dei due modelli, in questa specifica cambia, il primo tratto è molto inclinato ad indicare la rapida crescita delle informazioni messe a disposizione

durante la prima parte, meno pendente il secondo tratto, a sottolineare un più lento evolversi durante la gestione del bene realizzato. La PAS 1192-3 si occupa del periodo di vita utile del costruito e la sua finalità è quella di indirizzare l'organizzazione (un'impresa, un ente, etc.), che espliciti la sua attività durante tale fase, nello sviluppo di un proprio specifico Modello Informativo del Bene in grado di supportarne i processi decisionali. Questa specifica dà l'opportunità di risparmiare tempo e costi durante l'intero ciclo di vita dell'opera, grazie alla gestione delle informazioni in un unico modello, in continuo aggiornamento in tempo reale. Con il seguente diagramma, la PAS precisa il flusso dei dati che convergerà nel modello informativo del bene (AIM).

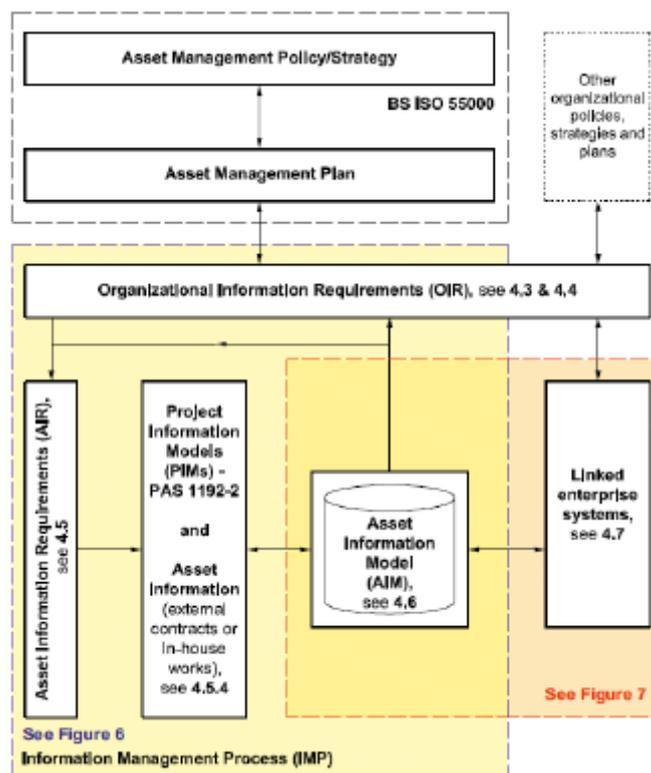


**Fig.9** - Relationship between elements

PAS 1192-3:2014

Il flusso ha origine con l'Organizational Information Requirements (OIR), modello sviluppato da parte dell'organizzazione nel quale sono 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, lo sviluppo di un piano di investimento, ecc. Dall'individuazione delle esigenze discende l'individuazione delle informazioni e i dati necessari che occorrono per perseguire tali obiettivi, da qui nasce l'Asset Information Requirements (AIR). Queste informazioni saranno contenute nell'AIM, insieme alle informazioni provenienti dal Project Information Model, sviluppato nelle fasi di progettazione e realizzazione della costruzione.



**Fig. 10** - High-level asset information process

PAS 1192-3:2014

La 1192-3 combina BS 1192 (produzione collaborativa di informazioni AEC) con ISO 55000 / PAS 55 (Asset Management). Nella figura è evidenziato il modo in cui il processo di gestione delle risorse e il processo di gestione delle informazioni si

adattano. Inoltre, si evince come l’AIR informa e regola i modelli di informazione del progetto per le principali opere.

## **2.5. BS EN ISO 19650-1:2018**

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

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

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

Secondo la ISO19650 la gestione delle informazioni è distinta dalla produzione e dalla consegna delle informazioni, ma è strettamente collegata ad esse. La gestione delle informazioni deve essere applicata durante l'intero ciclo di vita del bene. Le funzioni di gestione delle informazioni dovrebbero essere assegnate alle organizzazioni appropriate all'interno della progettazione, e non è necessario nominare delle nuove organizzazioni per svolgere questa funzione. La quantità di informazioni gestite aumenta generalmente sia durante la fase di consegna che durante la fase operativa. Tuttavia, solo le informazioni pertinenti dovrebbero essere rese disponibili o trasferite tra le attività della fase operativa e della fase di consegna e viceversa. Un processo di gestione delle informazioni è avviato ogni volta che una nuova fase di consegna o fase

operativa di nomina è fatta, indipendentemente dal fatto che questa nomina sia formale o informale. Questo processo comporta la preparazione dei requisiti informativi, la

 revisione delle potenziali parti nominate in relazione alla gestione delle informazioni, alla pianificazione iniziale e dettagliata su come e quando le informazioni saranno consegnate, e la revisione delle informazioni di consegna in relazione ai requisiti informativi prima che siano integrati con i sistemi operativi. Il processo di gestione delle informazioni deve essere applicato in modo proporzionato alla portata e alla complessità delle attività di gestione del progetto o delle risorse. I requisiti informativi sono trasmessi a cascata alla parte designata più rilevante all'interno di un team di consegna e sono raccolti dalla stessa fino alla fase di consegna. Lo scambio di informazioni viene utilizzato anche per trasmettere informazioni tra parti nominate principali se ciò è stato autorizzato dalla parte designatrice. Il CDE workflow viene utilizzato per supportare la produzione collaborativa, la gestione, la condivisione e lo scambio di tutte le informazioni durante le fasi operative e di consegna. I modelli di informazione contenenti dati importanti vengono prodotti come risultato del flusso di lavoro all'interno del CDE per indirizzare tutte le parti interessate. All'interno del processo di gestione delle informazioni, il numero e la descrizione delle suddivisioni delle attività del ciclo di vita degli asset (rettangoli solidi), punti di scambio di informazioni (circoli solidi) e punti di decisione per i team di consegna, le parti interessate o la parte designatrice (diamanti) dovrebbero riflettere la prassi locale, la parte interessata e la nomina dei requisiti delle parti e di eventuali accordi o requisiti specifici per la consegna del progetto o gestione delle risorse.

Flusso chiave del processo di gestione delle informazioni di produzione delle informazioni dell'iterazione dei risultati finali per completare lo scambio di informazioni stakeholder decision point delivery team decision point.

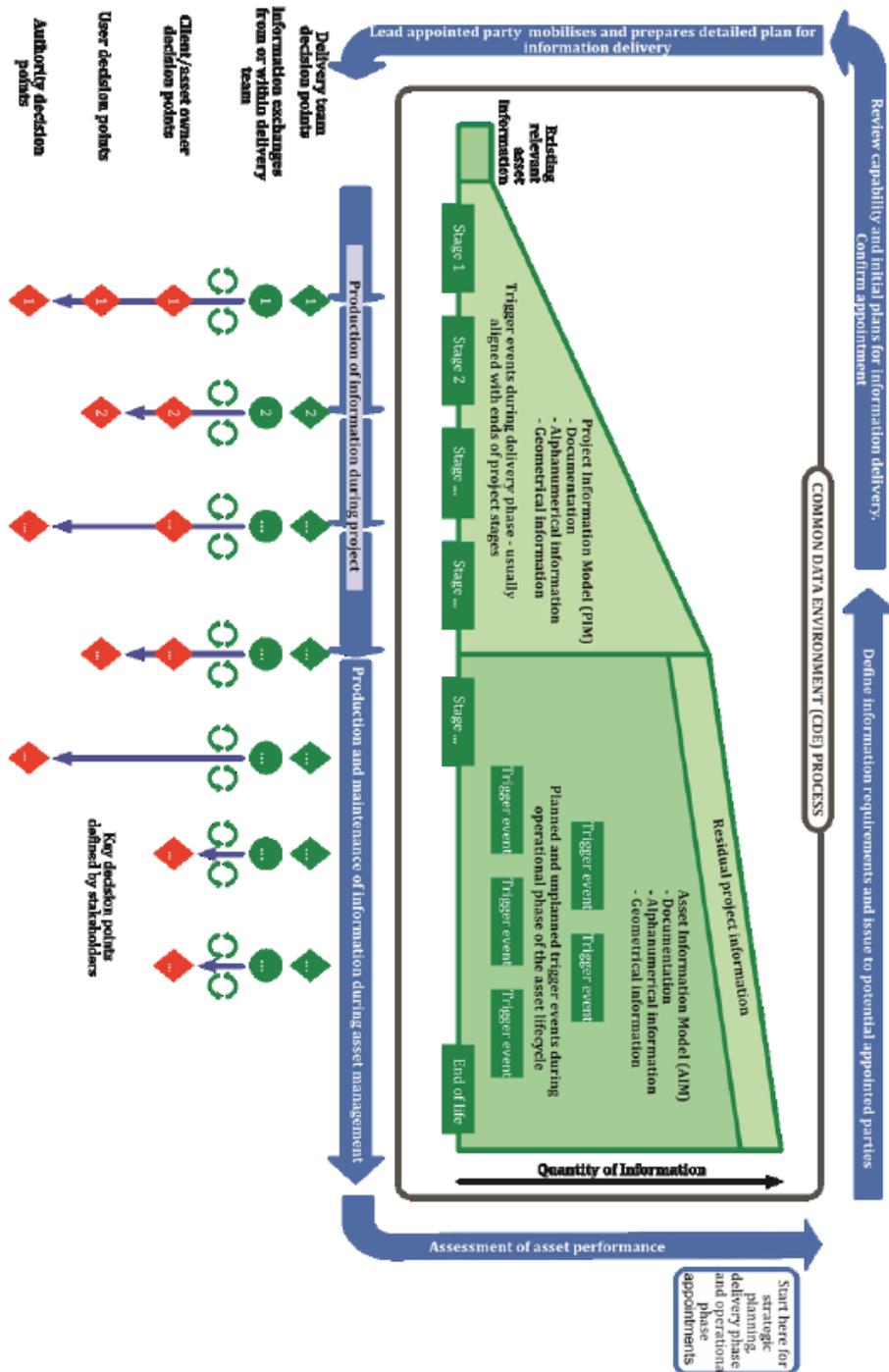


Fig. 11 - Overview and illustration of the information management process

## **2.6. Sistemi di classificazione**

La progettazione BIM di un edificio si basa sull'interoperabilità delle figure che si interfacciano su tutto il processo, garantendo il coordinamento tra le figure professionali, come abbiamo ampiamenti discusso sul primo capitolo. L'attuazione del concetto di interoperabilità avviene attraverso la standardizzazione della classificazione delle informazioni sulla costruzione, lo scopo quindi è quello di creare un linguaggio comune al fine di rendere lo scambio di informazioni collaborativo, integrato e condiviso. La categorizzazione è il processo attraverso il quale idee e oggetti vengono riconosciuti, differenziati, classificati e compresi. La parola "categorizzazione" o "classificazione" implica, per uno scopo specifico, fare una suddivisione di una collezione di oggetti in sottoinsiemi reciprocamente disgiunti. Questo processo è vitale per la cognizione. Le nostre menti non sono in grado di trattare ogni oggetto come unico; altrimenti, sperimenteremmo un carico cognitivo troppo grande per essere in grado di elaborare il mondo che ci circonda. Pertanto, le nostre menti sviluppano "concetti" o rappresentazioni mentali di categorie di oggetti. La categorizzazione è fondamentale nel linguaggio, nella previsione, nell'inferenza, nel processo decisionale e in tutti i tipi di interazione ambientale. Per poter classificare una collezione di oggetti è necessario in un primo tempo definire lo scopo della classificazione. Le proprietà di interesse per la classificazione possono essere distinte e gli oggetti possono essere classificati in classi per quanto riguarda le proprietà selezionate. La divisione in classi può essere fatta con diversi gradi di finezza. Un raggruppamento grossolano si basa su proprietà più generiche, mentre un raggruppamento a grana fine si basa su proprietà più specifiche. Un sistema di

classificazione deve consentire un ordinamento completo e non ambiguo degli oggetti della collezione. Affinché la classificazione sia completa, ogni oggetto della collezione deve essere assegnato ad una classe e, per essere inequivocabile, ogni oggetto può appartenere ad una sola classe. Senza questi criteri ci sono oggetti non classificati, e oggetti che appartengono a più di una classe dello stesso rango. L'attività di classificazione ha come fine ultimo quello di organizzare le voci in modo che possano essere utilizzate dagli operatori del settore di competenza, ricorrendo a criteri di tipo razionale.

### **2.6.1. ISO 12006-2:2015**

Attualmente la norma principale che fornisce le linee guida per la classificazione è la ISO 12006-2, redatta dall'International Organization for Standardization, la ISO 12006-2:2015 Costruzione di edifici - Organizzazione di informazioni sui lavori di costruzione, fornisce delle linee guida e tabelle esemplificative per lo sviluppo di sistemi di classificazione a livello nazionale. Essa si divide in due parti:

— Part 2: Framework for classification

— Part 3: Framework for object-oriented information

“ISO 12006-2:2015 defines a framework for the development of built environment classification systems. It identifies a set of recommended classification table titles for a range of information object classes according to particular views, e.g. by form or function, supported by definitions. It shows how the object classes classified in each table are related, as a series of systems and sub-systems, e.g. in a building information model.

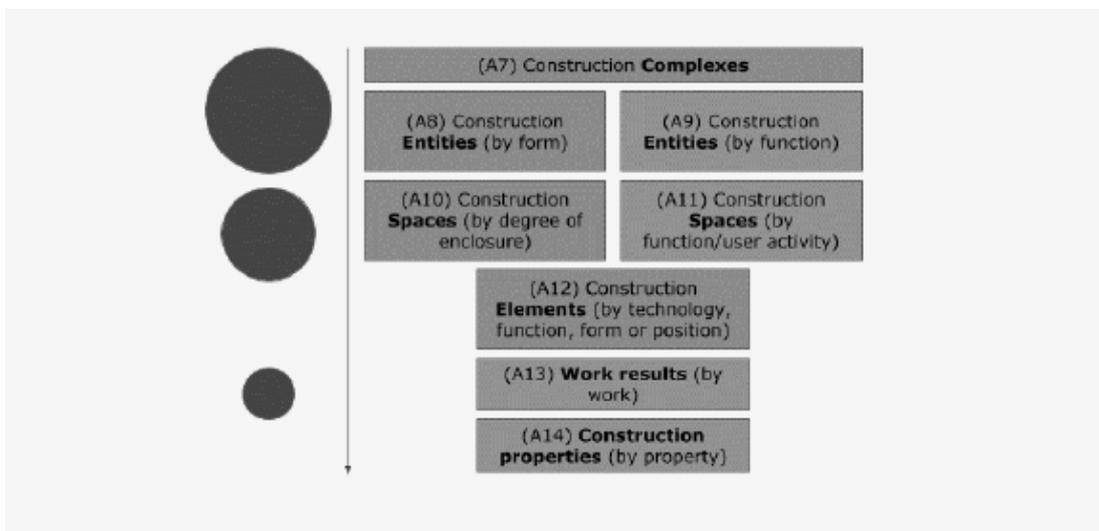
ISO 12006-2:2015 does not provide a complete operational classification system, nor does it provide the content of the tables, though it does give examples. It is intended for use by organizations which develop and publish such classification systems and tables, which may vary in detail to suit local needs. However, if this part of ISO 12006 is applied in the development of local classification systems and tables, then harmonization between them will be facilitated.

ISO 12006-2:2015 applies to the complete life cycle of construction works, including briefing, design, documentation, construction, operation and maintenance, and demolition. It applies to both building and civil engineering works, including associated engineering services and landscaping..”

La norma ISO 12006-2 è stata sviluppata per armonizzare i diversi sistemi nazionali e regionali di classificazione degli edifici. È destinata ad essere utilizzata come quadro per lo sviluppo di sistemi di classificazione degli edifici da parte delle organizzazioni su base nazionale o regionale. Un'ipotesi di fondo è che la norma ISO a lungo termine consentirà lo sviluppo di tabelle comuni a livello internazionale. Definisce un quadro e una serie di titoli di tabella raccomandati supportati da definizioni, ma non il contenuto dettagliato di queste tabelle (ISO 2002:6). Si basa su molti anni di esperienza pratica, ed è anche dimostrato compatibile con ontologia scientifica e teoria dei sistemi (Ekholm 1996).

La norma ISO 12006-2 individua le principali classi di interesse per la classificazione edilizia del settore edile ai fini del CAD, delle specifiche, delle informazioni sui prodotti e dei sistemi di informazione sui costi (ISO 2002:4). Il campo di applicazione della norma è l'intero ciclo di vita delle costruzioni nell'ambito dell'edilizia e dell'ingegneria civile.

Le classi principali sono state divise in classi specializzate, in quanto un oggetto può essere visto come un insieme o come un sistema di parti; così come un'entità costruzione può far parte di un complesso più grande e contemporaneamente essere costituita da più elementi di costruzione.



*Fig. 12-* Struttura classificazione ISO 12006

(<https://www.shelidon.it/?p=3627>)

La revisione della norma nel 2015 introduce tre proprietà discriminanti che caratterizzano l'elemento: la funzione, la posizione e la forma, o qualche combinazione di queste. La prima proprietà classifica il funzionamento dell'oggetto e può riguardare aspetti tangibili o intangibili. La posizione invece classifica l'oggetto in base alla sua collocazione fisica, mentre l'ultima proprietà, forse la più immediata da comprendere è quella della forma. Questo sistema di classificazione genera la creazione di un codice alfa-numeric per descrivere in modo univoco un elemento.

ISO 12006 Part.2 Construction Classification System		
Class	Principle of specialization	Table reference
Construction entity	Form	A.1
	Function or user activity	A.2, A.6
Construction complex	Function or user activity	A.3, A.6
Space	Degree of enclosure	A.4
	Function or user activity	A.5, A.6
Construction entity part	Classified by related tables for elements, designed elements and work results	A.7, A.8, A.9
Element	Characteristic predominating function of the construction entity	A.7
Designed element	Element by type of work	A.8
Work process	Classified by related table for work results	A.9
Construction entity lifecycle stage	Overall character of processes during the stage	A.11
Project stage	Overall character of processes during the stage	A.12
Construction product	Function	A.13
Construction aid	Function	A.14
Construction agent	Discipline	A.15
Construction	Type of medium	A.16

*Fig. 13-* Principio di Classificazione applicata a ciascuna classe

ISO 12006 Part.2

Nonostante questo standard di classificazione sia stato approvato e revisionato risultano delle problematiche importanti. L'Università di Lund ha svolto un'analisi

critica della ISO 12006-2:2015 facendo emergere alcune criticità dello standard. Prima fra tutte è la classificazione secondo la proprietà discriminante della funzionalità, un elemento da costruzione può avere una o più funzioni specifiche che non possono essere determinate con sicurezza a monte della progettazione. Sarebbe più opportuno utilizzare come prima suddivisione la proprietà discriminante della forma, per distinguere chiaramente l'ambito di classificazione. La norma inoltre non fornisce definizioni riguardo le proprietà discriminanti di classificazione ed è impossibile determinare a posteriori quale principio di suddivisione sia stato considerato. Ogni oggetto, come abbiamo detto è contrassegnato da un codice alfa numerico più o meno lungo in base al livello di dettaglio; quindi più il codice è lungo più andiamo nel dettaglio e sappiamo che l'oggetto in questione fa parte di sottolivelli. Un'entità di costruzione è formata da elementi da costruzione che a loro volta sono costituiti da prodotti da costruzione, i quali sono unità di assemblaggio e secondo la norma ISO sono classificati indipendentemente dall'elemento di cui fa parte.

In conclusione, la suddivisione per funzione non è appropriata per la classificazione di parti funzionali come gli elementi da costruzione. L'alternativa più efficace sarebbe quella di avere come prima suddivisione la forma, con la quale è possibile fare una classificazione oggettiva, senza interpretazione, fornendo un sistema semplice e trasparente.

Di seguito è riportata una tabella, paragonando i vari sistemi di classificazione.

ISO 12006-2:2015	OmniClass 2006-2013 North America	Uniclass 2015 UK	Cuneco Classification System (CCS) Denmark	CoClass Sweden	ISO 81346-12
A.2 Construction information	Table 36 Information	FI – Forms of information (Beta status)	A104 Document Management (metadata)		
A.3 Construction products	Table 23 Products	Pr – Products	Components	Components	Components (Product aspect)
	Table 41 Materials				
A.4 Construction agents	Table 33 Disciplines	Agents	A104 Document Management (metadata)		
	Table 34 Organizational roles		A104 Document Management (metadata)		
A.5 Construction aids	Table 35 Tools	TE – Tools and Equipment	Equipment		
A.6 Management	Table 32 Services	PM – Project management	A104 Document Management (metadata)		
A.7 Construction process	Table 31 Phases	Project phases (draft for comment)	A104 Document Management (metadata)		
		Regions (draft)			
		Districts (draft)			
A.8 Construction complexes		Co – Complexes		Construction complex	
A.9 Construction entities	Table 11 Construction entities by function	En – Entities	Construction entity	Construction entity	
	Table 12 Construction entities by form	Entities by form (draft for comment)			
		Ac – Activities			
A.10 Built spaces	Table 13 Spaces by function	SL – Spaces/locations	Built spaces/User spaces	Space	Spaces (Location aspect)
	Table 14 Spaces by form				
A.11 Construction elements	Table 21 Elements (includes Designed elements) (UniFormat)	EF – Elements/functions	Functional systems Technical systems Components	Functional systems	Functional systems (Functional aspect)
		Ss – Systems		Constructive (Technical) systems	Technical systems (Functional aspect)
A.12 Work results	Table 22 Work results (MasterFormat)			Production results incl. maintenance activities	
A.13 Construction properties	Table 49 Properties	Properties	Classes of Properties	Properties	
		Zz – CAD			
				Landscape information	

*Fig. 14* - Comparison of OmniClass, Cuneco and CoClass with reference to ISO 12006-2 and ISO 81346-12

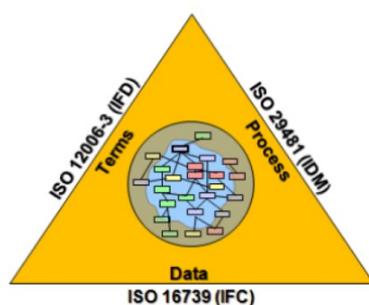
MOLIO construction information centre

## 2.6.2. IFC - Industry Foundation Classes

All'interno dell'ambiente di lavoro BIM il formato di file per garantire l'interoperabilità tra i vari software è quello di IFC, Industry Foundation Classes. Lo standard è stato ideato e diffuso dalla BuildingSmart International, un'organizzazione che nasce nel 1995 come un consorzio industriale privato, composto da 12 aziende con il nome di Industry Alliance for Interoperability; nel 1996 assume il nome di International Alliance for Interoperability (IAI) trasformandosi in un'associazione industriale no-profit, solo nel gennaio 2008 assume l'attuale denominazione di BuildingSMART International, per riflettere meglio la natura e gli obiettivi dell'organizzazione. Anche in Italia nel 2004 viene fondata un'organizzazione

indipendente, chiamata successivamente BuildingSMART Italia, nata per dare un contributo allo sviluppo del Paese nel settore edilizio. Nonostante allora il BIM non fosse ancora diffuso, sono rimasti inalterati i principi e la consapevolezza del bisogno di investire nello sviluppo di nuove tecnologie nel settore AEC, attualmente l'organizzazione è promotrice dello sviluppo del BIM. La BuildingSMART svolge un'attività di costante aggiornamento e manutenzione del formato IFC, infatti a partire dal 1996 sono state rilasciate diverse versioni: dall'IFC1 si è passati all'IFC1.5.1, IFC2.0, IFC2x, IFC2x2, IFC2x3 fino ad arrivare all'attuale IFC4. Dalla versione IFC2x, pubblicata nel 2000, non è più stata cambiata l'intera struttura logica: l'organizzazione del formato rimane la medesima e le versioni rilasciate successivamente sono un arricchimento e miglioramento delle diverse specifiche. Questo permette di avere un formato più flessibile e soprattutto consente alle diverse software house di passare da una versione IFC ad un'altra in modo molto più agevole. L'attività svolta da BuildingSMART si focalizza su tre standard data model (IFC), data dictionary (IFD) e processes (IDM). IFC è l'acronimo derivato dall'espressione Industry Foundation Classes, è un formato di interscambio di informazioni. Esso è un modello strutturato di dati, un sistema di classificazione e descrizione riferito non solo alle componenti fisiche del manufatto quali muri, porte, solai, etc. o loro attributi come trasmittanze, masse, etc. (grandezze fisiche), ma anche a concetti astratti quali quantità, costi, sequenze temporali delle lavorazioni. Le IFC definiscono un unico modello di dati object-oriented del manufatto, "interoperabile" tra tutti gli applicativi conformi: è un formato di dati aperto, pubblico e indipendente da qualsiasi produttore software e, pertanto, è possibile scambiare informazioni del manufatto semplicemente scambiando file in formato ".ifc" tra i vari applicativi. Tale formato è stato recepito

dalle ISO (International Organization for Standardization – Ente normativo internazionale con sede a Ginevra) nella norma ISO 16739. Lo standard IFD - International Framework for Dictionaries, successivamente denominato da BuildingSmart anche Data Dictionary è un dizionario internazionale volto ad unificare termini, prodotti e processi del mondo delle costruzioni. Se lo standard IFC descrive gli oggetti, come sono collegati tra loro e come possono essere scambiati e archiviati i loro dati, l'IFD definisce la terminologia di tali oggetti e delle relative proprietà. Tale standard IFD deriva dalla ISO 12006-3, descritta precedentemente. Infine, lo standard relativo alla metodologia per la definizione dei processi, prende il nome di IDM - Information Delivery Manual; lo standard definisce i processi e i relativi flussi di informazioni durante l'intero ciclo di vita di una costruzione delineando quando queste informazioni devono essere scambiate e quali sono i dati necessari, assicurando che i dati rilevanti siano comunicati in maniera tale da essere correttamente interpretati dal software di destinazione.



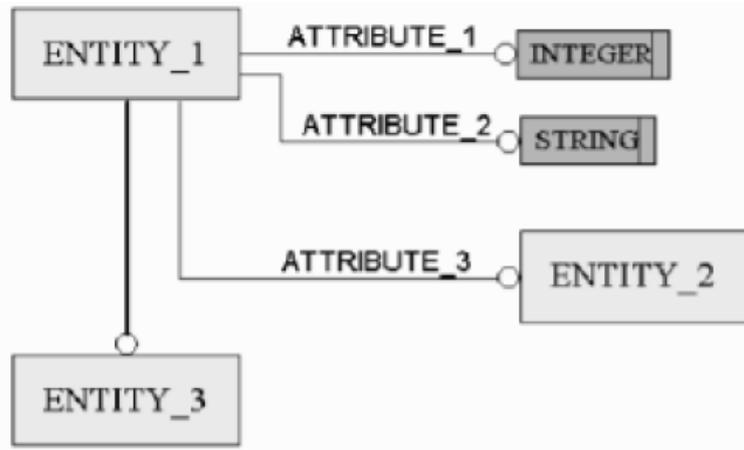
**Fig. 15-** Standard BuildingSMART,

([www.buildingsmart-tech.org](http://www.buildingsmart-tech.org))

Nasce così il concetto di “definizione della vista del modello” (MVD – Model View Definition) collegata allo specifico IDM, definendo un sottoinsieme dello schema IFC che è necessario implementare nei software per soddisfare i requisiti di scambio dati

di un definito processo o attività. La BS 1192-4:2014 definisce COBie come un “sottoinsieme di ISO 16739 IFC di BS documentato come una BuildingSmart Model View Definition (MVD) che include informazioni operative”. In generale un MVD è un sottoinsieme dello schema IFC complessivo per descrivere uno scambio di dati o un flusso di lavoro specifico. La documentazione di un MVD consente di scambiare dati, fornendo coerenza e prevedibilità su una varietà di progetti e piattaforme software, restringendo l’ambito, a seconda della necessità del destinatario, delle informazioni per un flusso di lavoro specifico.

Il formato IFC nasce e si sviluppa a partire dal linguaggio EXPRESS definito dalla norma ISO 10303-11: Industrial automation system integration – Product data representation and exchange – Part 11: Description methods: The EXPRESS language reference manual. Questo linguaggio nonostante sia molto compatto, permette di gestire diversi tipi di dati e di specifiche. La struttura del file è di natura STEP (Standard for the Exchange of Product model data). In definitiva, un file IFC (avente estensione .ifc) è un file in formato ASCII scritto in linguaggio EXPRESS, linguaggio standard per la modellazione parametrica e per la descrizione di un prodotto utilizzando la struttura STEP. Il più generico elemento definito attraverso il linguaggio EXPRESS viene definito come “schema”. Secondo la terminologia riportata anche nella normativa ISO gli schemi di dati definiscono la struttura e i tipi di associazioni esistenti fra i dati. Uno schema quindi rappresenta un insieme di entità, attributi e istanze di tipo relazionali tra oggetti.

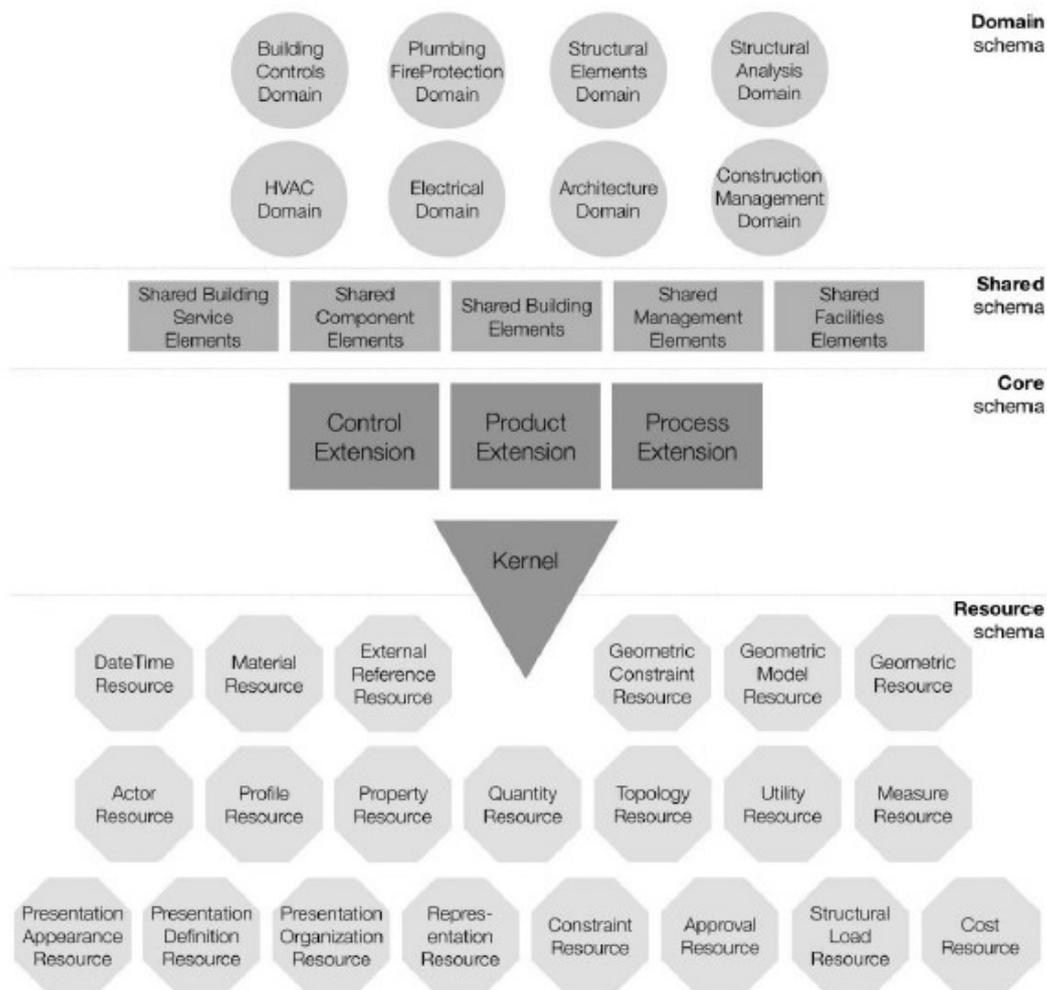


*Fig. 16-* Esempio di rappresentazione EXPRESS-G

Il formato L'architettura dello standard IFC è stata sviluppata secondo i seguenti obiettivi:

- ottenere una struttura modulare;
- ottenere un framework per la condivisione delle informazioni tra le diverse discipline nel settore AEC/FM;
- ottenere un formato facilmente implementabile;
- permettere agli sviluppatori di riutilizzare le componenti software già sviluppate;
- mantenere la compatibilità tra le diverse versioni.

L'Object Model Architecture del formato IFC è sviluppato secondo un preciso "schema di modello". È possibile dividere la struttura in 4 livelli principali: Domain layer, Interoperability layer, Core layer, Resource layer.



**Fig. 17-** Struttura di IFC

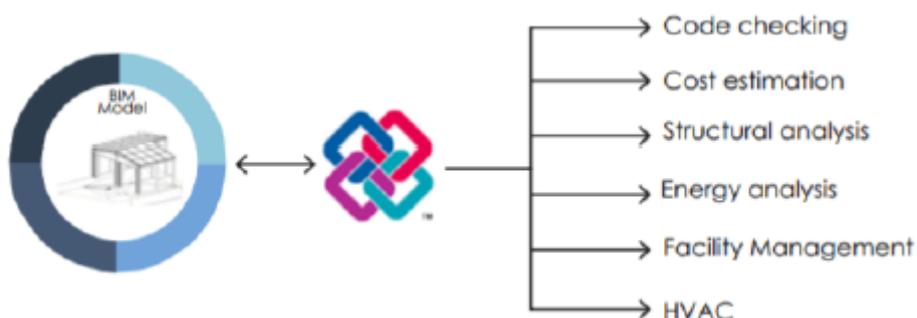
(IFC: cultura informatizzata per un processo interoperabile)

I vari livelli sono legati gerarchicamente l'uno con l'altro in modo che le entità appartenenti ad un livello possano referenziare tutte le entità appartenenti ai livelli inferiori. Nel Resource schema sono inserite le entità che non possono esistere in modo indipendente, ma sono collegati ad una o più entità appartenenti allo stesso livello o a livelli superiori. Questi elementi non hanno proprietà di identità e non possono definire relazioni tra elementi gerarchicamente superiori. Nel Core schema ci sono le entità che definiscono la struttura di base, le relazioni fondamentali e i concetti comuni sono

necessarie per le successive definizioni specifiche delle diverse discipline. Questo livello può essere suddiviso in:

- Kernel: rappresenta il sottolivello che definisce le entità più astratte del Core layer
- Extension: specializza le entità definite nel Kernel, in particolare gestisce le entità facenti parte del settore AEC/FM.

Nello shared schema vengono definite le entità tipiche del settore AEC, gli elementi vengono comunemente usati e condivisi tra gli applicativi dei software. Nell'ultimo livello, il dominio schema sono inserite le entità che afferiscono a discipline specifiche e non possono essere utilizzate da altre classi.



**Fig. 18-** Esportazione formato IFC

Sono molteplici i Sistemi di Classificazione, nonostante alcuni di essi sono stati progettati secondo le linee guida della ISO 12006, i loro sistemi di linguaggio risultano essere eterogenei e la conseguente difficoltà nel codificare lo stesso oggetto di analisi in modo univoco, a volte coprono ambiti differenti e sono strutturati in maniera spesso difficile da confrontare, soprattutto per caratteristiche funzionali e unità tecnologiche. Le problematiche emergono quando figure professionali che si interfacciano nello stesso progetto utilizzano sistemi di classificazione differenti e l'identificazione dell'elemento potrebbe non essere corretta.

## 3.II Facility Management

### 3.1. Cos'è il Facility Management

Il Facility Management è una professione che comprende molteplici discipline al fine di garantire funzionalità, comfort, sicurezza ed efficienza dell'ambiente costruito integrando persone, luogo, processo e tecnologia. L'Organizzazione internazionale per la standardizzazione, attraverso il riferimento **ISO 41011:2017** definisce tale disciplina come:

---

*"La funzione organizzativa che integra persone, luogo e processo all'interno dell'ambiente costruito con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita delle persone e la produttività del core business".*

---

Il Facility Management perciò è il processo di progettazione, implementazione e controllo attraverso il quale le facility (ovvero gli edifici e i servizi necessari a supportare e facilitare l'attività dell'azienda) sono individuate, specificate, reperite ed erogate allo scopo di fornire e mantenere quei livelli di servizio in grado di soddisfare le esigenze aziendali, creando un ambiente di lavoro di qualità con una spesa il più possibile contenuta. Perciò tale approccio, attraverso la progettazione, pianificazione ed erogazione di servizi di supporto al core business, mira ad aumentare l'efficacia dell'organizzazione e a renderla capace di adattarsi con facilità e rapidità ai cambiamenti del mercato.

In Europa sono state emanate dal CEN (European Committee for Standardisation) alcune norme specifiche per il Facility Management. Le prime due norme sono state pubblicate nel 2006 forniscono i riferimenti normativi di base per tutti gli operatori del

mercato europeo dei servizi FM, intervenendo in merito alla terminologia e alla contrattualistica. Successivamente sempre il CEN ha prodotto ulteriori norme da guida per le attività di FM.

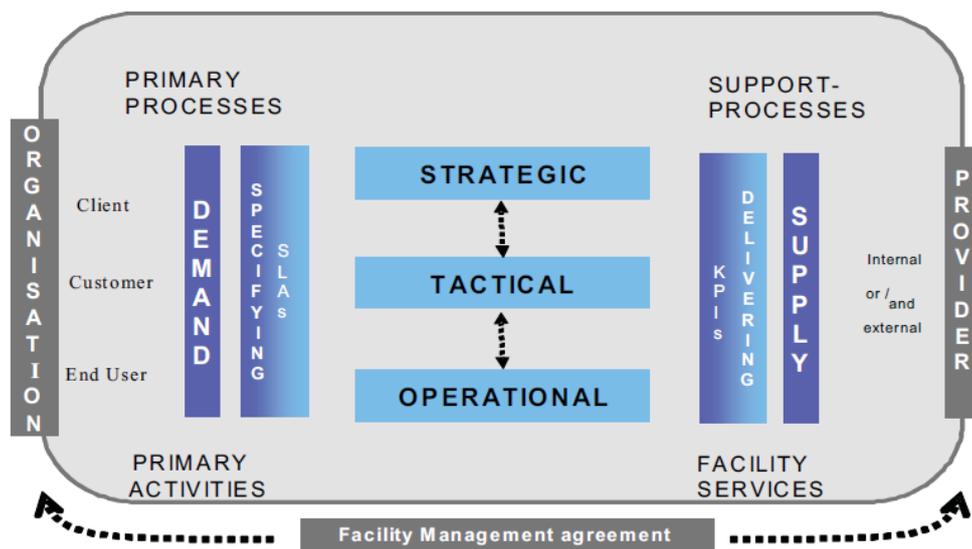
- UNI EN ISO 41011 – agosto 2018: “Facility Management - Sistemi di gestione - Requisiti con guida per l'utilizzo”. La norma specifica i requisiti per un sistema di Facility Management e definisce i termini e le definizioni utilizzati nelle norme.
- EN 15221 / 2 – ottobre 2006: “Facility Management - Parte 2: Linee guida per preparare accordi di Facility Management”. La norma fornisce delle linee guida per preparare accordi di Facility Management.
- EN 15221 / 3 – ottobre 2011: “Facility Management - Parte 3: Guida sulla qualità nel Facility Management”. La norma fornisce una linea guida su come misurare, raggiungere e migliorare la qualità nel Facility Management (FM). Fornisce linee guida complementari alla UNI EN ISO 9000, UNI EN ISO 9001 e UNI EN 15221-2 nel quadro della UNI EN 15221-1. Inoltre, fornisce un collegamento nei metodi e nelle teorie di gestione.
- EN 15221 / 4 – ottobre 2011: “Facility Management - Parte 4: Tassonomia, classificazione e strutture nel Facility Management”. La norma fornisce la tassonomia per il Facility Management (FM) che include: a) relazioni significative degli elementi; b) definizioni di termini e contenuti per normare prodotti di facility che forniscono una base per fini documentali, gestione dati, allocazione dei costi e benchmarking; c) una classificazione e strutturazione gerarchica; d) un collegamento ai costi esistenti e alle strutture di facility; allineamento ai requisiti delle principali attività.

- EN 15221 / 5 – ottobre 2011: “Facility Management - Parte 5: Guida ai processi nel Facility Management”. La norma fornisce una guida alle organizzazioni di Facility Management (FM) sullo sviluppo e il miglioramento dei loro processi per supportare i processi primari. Stabilisce, inoltre, i principi di base, descrive i processi generici di alto livello di FM, liste strategiche, processi tattici e operativi, e fornisce esempi di flussi di lavoro di processi.

### 3.1.1. I tre livelli del Facility Management

Secondo la **UNI EN 15221-4:2011** “*Tassonomia, classificazione e strutture nel Facility Management*”, i tre livelli principali che caratterizzano tale disciplina sono:

- Il livello strategico
- Il livello tattico
- Il livello operativo.

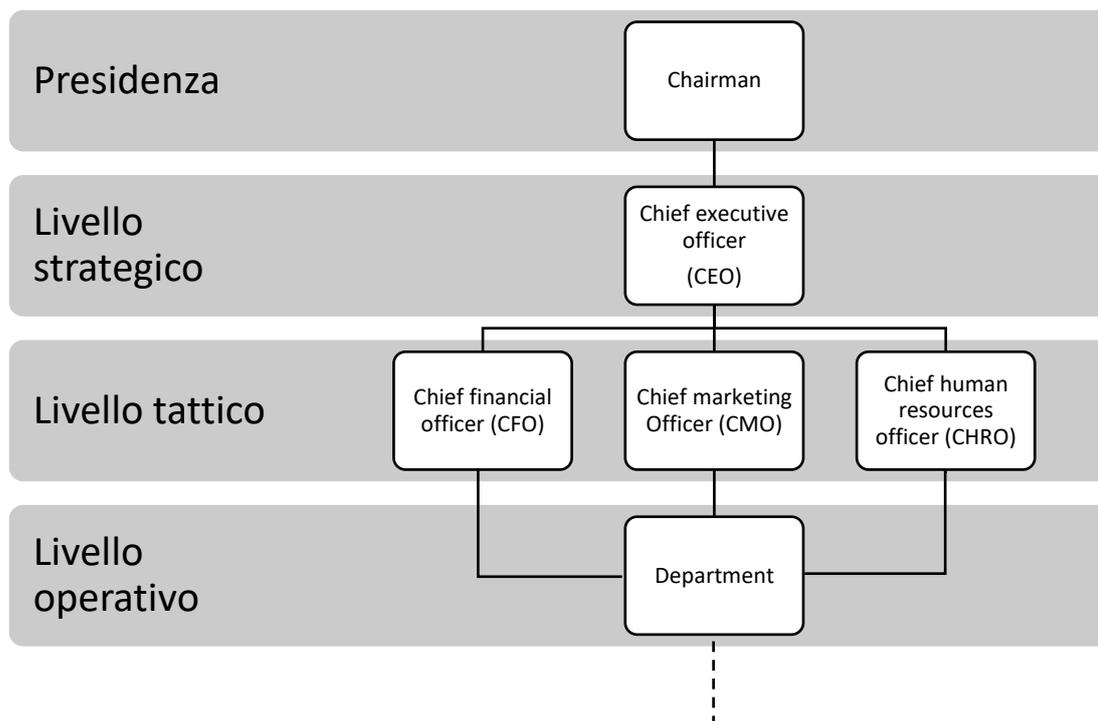


**Fig. 19-** Il FM model, secondo la norma UNI EN 15221-4

**Il livello strategico** riguarda tutti gli aspetti decisivi relativi 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. È in questa fase che vengono perciò prefissati gli obiettivi a lungo termine.

**Il livello tattico** riguarda invece la 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, che vengono poi condivise dai dipartimenti

**Il livello operativo** riguarda invece 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.



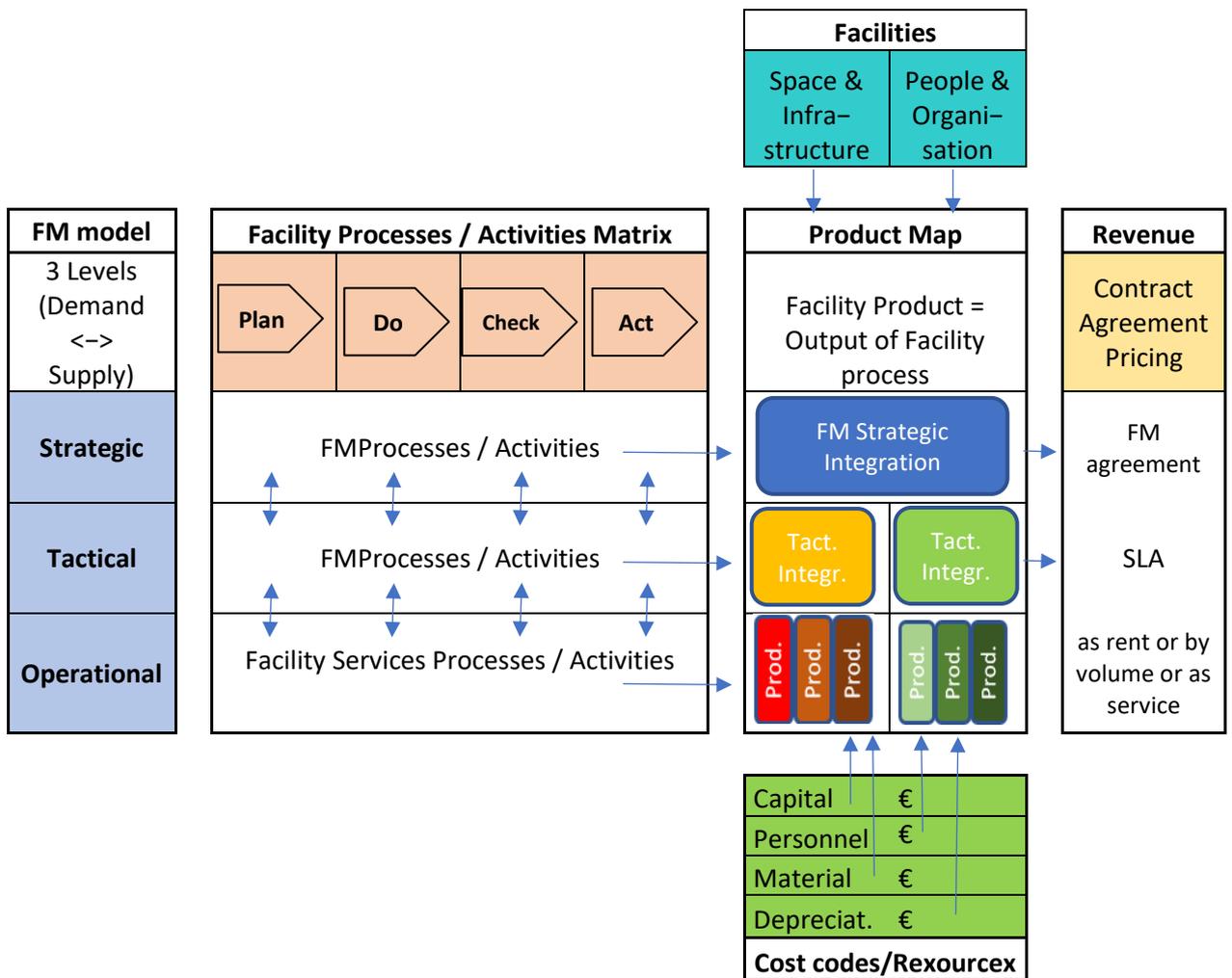
*Fig 20- Rappresentazione semplificativa di una struttura organizzativa di base suddivisa per macro aree*

### 3.1.2. Il Facility Management Relationship Model

Il **FMRM** (Facility Management Relationship Model) è modello di relazione FM che collega le seguenti strutture insieme:

- la mappa del prodotto che comprende i prodotti standardizzati per le strutture;
- le facilities relative allo spazio e infrastrutture ed alle persone e all'organizzazione, come definito in precedenza;
- livelli strategici, tattici e operativi come definito in precedenza;
- il processo FM / matrice di attività strutturata in linea con il ciclo di qualità di Plan, Do, Check and Act (PDCA) per i processi/attività;

- la struttura dei costi suddivisa nelle intestazioni principali esemplari di un conto economico del fornitore: costi di capitale, costi del personale, costi materiali e ammortamenti;
- la struttura dei ricavi che porta alla parte contraente che ordina e paga i prodotti (cliente o unità organizzativa)



*Fig 21- FMRM che collega insieme il modello FM, la matrice processo/attività, la mappa dei prodotti e le facilities, strutture di costi e ricavi.*

Riferimento UNI EN 15221-4

## 3.2. Il Service Management

### 3.2.1. Cos'è il service management

Con il termine “Service Management” si intende:

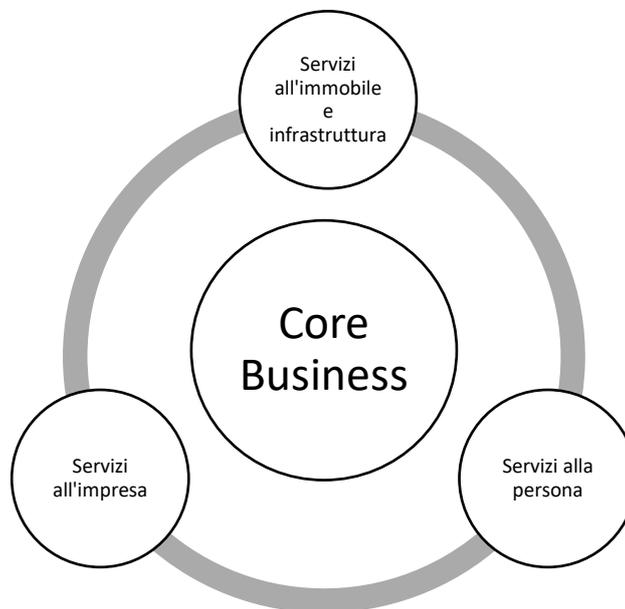
---

*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 base alla loro natura, si distinguono in:

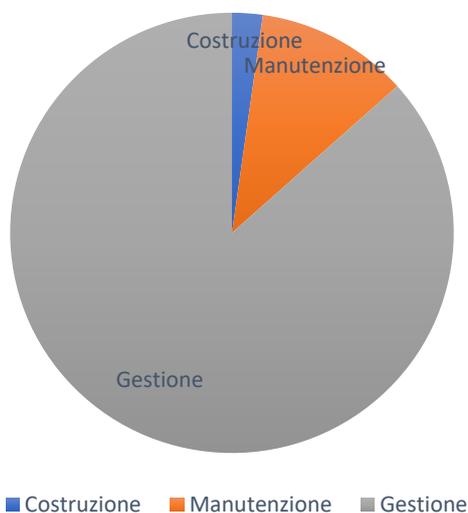
- Servizi all'immobile e all'infrastruttura
- Servizi alla persona
- Servizi all'impresa



**Fig. 22-** Tipologia di servizi a supporto del core business

### 3.2.2. Servizi all'immobile ed all'infrastruttura

I servizi riguardanti l'immobile e/o l'infrastruttura sono tutti quelli riguardanti la manutenzione di tutte le unità tecnologiche; per gli immobili in particolare si intendono le manutenzioni sia interne che esterne. Con lo sviluppo della disciplina del “**value management**”, è accresciuta sempre di più la sensibilità verso i processi di gestione e manutenzione, in quanto grazie ai quali, non solo si garantiscono le condizioni di fruibilità ed efficienza dell'involucro, ma si riesce anche a conservare il valore ultimo dell'immobile. In particolare, i costi legati alla manutenzione superano largamente, nel ciclo di vita, i costi di costruzione; la Royal Institute of British Architects ha pubblicato uno studio sui costi nel ciclo di vita degli edifici a destinazione terziario uffici mostrando come i costi di manutenzione dell'immobile siano circa 5 volte maggiori al costo di costruzione.



**Fig. 23-** Analisi dei costi durante il ciclo di vita

In particolare i servizi che riguardano l'immobile e/o l'infrastruttura sono tipicamente di:

- manutenzione degli impianti elettrici
- manutenzione degli impianti meccanici
- manutenzione degli impianti elevatori
- manutenzioni civili
- manutenzione dei mezzi antincendio
- manutenzione del verde
- gestione delle utenze

### **3.2.3. Servizi alla persona**

I servizi riguardanti la persona sono tutti quelli riguardanti gli utenti interni dell'edificio, i quali possono essere sia personale dell'azienda che visitatori temporanei.

In particolare i servizi che riguardano la persona sono di:

- pulizia
- igiene ambientale
- mensa/ristoro
- disinfestazione e derattizzazione
- catering

### **3.2.4. Servizi all'impresa**

I servizi all'impresa sono un sottogruppo dei servizi alla persona; in particolare si intendono le attività più conosciute come di "staff", che vengono a supporto del core business aziendale

In particolare i servizi che riguardano l'impresa sono tipicamente di tipo:

- Amministrativo (contabilità, buste paga, contributi)
- Generale (cancelleria, fotocopie, gestione parco auto aziendale, ufficio posta, archivio documentale, viaggi corporate)
- Interfaccia/comunicazione con l'utente (portierato, reception, call center)

### **3.3. Modelli di gestione dei servizi**

Per quanto concerne la gestione dei servizi, questi possono essere erogati secondo tre modelli distinti, in base al rapporto che intercorre tra l'azienda a vantaggio della quale il servizio è svolto, e il personale addetto all'erogazione dei servizi.

In particolare, i tre modelli sono:

- **In house:** il personale addetto all'erogazione dei servizi è dipendente dell'azienda presso la quale il servizio è svolto;
- **Outsourcing:** il personale addetto all'erogazione dei servizi è dipendente di un'impresa di servizi (Service provider), diversa da quella presso la quale il servizio è svolto (Client);

- **Misto:** il personale in parte è dipendente dell'azienda presso la quale il servizio è svolto, ed in parte è dipendente della società di Facility Management.

Ogni modello gestionale è applicabile con successo anche in relazione al modello di erogazione dei servizi in uso.

Tuttavia, l'interesse di una società nell'accrescere il proprio core business fa sì che essa si concentri tanto più su di esso, che sui servizi di supporto; eppure lo svolgimento dell'attività aziendale è tanto più efficace ed efficiente quanto più il livello di servizi risulta adeguato alle esigenze della produzione, sia che essa fosse di natura materiale che immateriale. Ultimamente, con l'aumentare della complessità dei sistemi tecnologici ed impiantistici, oltre che le nuove esigenze di produttività, qualità e flessibilità manifestate dalle aziende, e la più forte ricerca di sicurezza e di protezione ambientale negli impianti e nei servizi, nonché la maggiore attenzione all'aspetto economico, hanno portato una maggiore attenzione verso l'attività di servizio nelle sue diverse sfumature

In particolare, la scelta di optare per l'esternalizzazione dei servizi (modello di outsourcing), può essere giustificata tenendo conto delle seguenti motivazioni:

- **Concentrazione delle risorse economiche e umane al core business.**

La necessità di forte competitività e i momenti di crisi economica obbligano le imprese ad eliminare, o almeno a ridurre tutti quei costi che non hanno un riscontro diretto sul prodotto finale. L'outsourcing totale o parziale di servizi a società terze permette non solo di ridurre, ma anche di pianificare e controllare i costi. Inoltre, esternalizzando i

servizi, affidandoli ad un solo fornitore, fa sì che sia possibile avere un maggior coordinamento tra le varie attività riducendone così anche i costi.

- **L'affidamento dei servizi a specialisti**

Le società di Facility Management, essendo concentrate solamente nei servizi di operazione e manutenzione, hanno una maggiore competenza ed esperienza riguardo i servizi erogati; inoltre la flessibilità di cui godono fa sì che esse siano maggiormente adattabili al mutare delle condizioni e di poter reagire più velocemente alle variazioni delle commesse e in generale alle condizioni di mercato.

Il servizio erogato dalle società di Facility Management nella maggior parte dei casi soddisfa le esigenze aziendali; ciò è conseguenza essenzialmente di due motivi:

- lo standard qualitativo è definito nel contratto con il service level agreement;
- il servizio è erogato da personale specializzato, qualificato e aggiornato, che adotta metodologie e tecniche innovative, e procedure standardizzate;

- **Trasferimento di responsabilità**

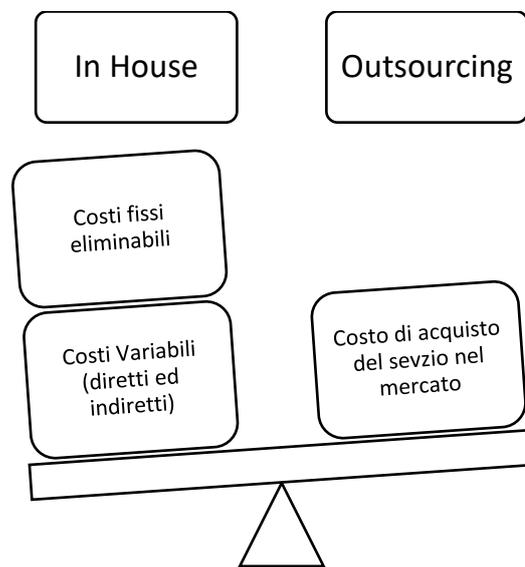
Rivolgersi ad una società di facility management comporta il trasferimento delle responsabilità circa la regolarità dal punto di vista normativo, nonché il rispetto agli obblighi di legge in materia ambientale e di sicurezza.

- **Riduzione del personale**

Esternalizzando, non si ha più bisogno di personale per i servizi di operazione e manutenzione, e si possono concentrare le risorse nel core business e nelle attività principali.

- **Riduzione dei costi**

L'affidamento dei servizi alle società di Facility Management comporta un taglio ai costi fissi eliminabili ed ai costi variabili (diretti ed indiretti); L'azienda perciò è sgravata del costo diretto del personale da dedicare ai servizi (beneficiando dei migliori risultati in termini di efficienza) oltre che dalle risorse economiche da disporre per mezzi ed attrezzature e l'aggiornamento di questi.



*Fig. 24-* Rappresentazione grafica dei due modelli di gestione

### **3.3.1. Affidamento dei servizi ad un unico fornitore**

In questo modello è previsto che l'azienda affidi i servizi ad un singolo fornitore specializzato. Generalmente si ricorre a tale modello quando l'azienda non ha bisogno di molti servizi da esternalizzare; tipicamente questi servizi sono inferiori a dieci, sono prevalentemente di base e facilmente reperibili nel mercato, inoltre il livello qualitativo previsto può essere anche medio.

L'adozione di tale modello è prevista soprattutto per le piccole o medie imprese locali con un limitato numero di siti, che siano più o meno ubicati nella medesima regione, con un numero di dipendenti inferiore a 100-150 e la cui attività principale non necessita di servizi altamente specializzati.

Per quanto riguarda la stesura dei capitolati, tale attività viene lasciata alle società di Facility stesse, che sono chiamate a tradurre le esigenze dell'azienda in un documento, allegato al preventivo d'offerta, nel quale vengono indicate le attività e le relative frequenze.

Generalmente in tale modello non vengono formalizzate delle specifiche procedure e i rapporti tra le parti sono gestiti in presa diretta nel corso dell'attività.

La società di Facility Management viene selezionata dall'azienda sulla base di un rapporto fiduciario o valutando più preventivi-offerte. Ovviamente ciò che influisce maggiormente nella valutazione delle offerte, all'interno del rapporto qualità/prezzo, è il costo che dovrà essere esborsato. In tale modello la società di Facility Management tipo è un'entità locale, con alle spalle un'esperienza consolidata, e soprattutto specializzata nell'erogazione di un unico servizio; fa di lei un valore aggiunto l'uso di sistemi e di processi che come finalità abbiano la gestione di una struttura snella (lean management). Le tipologie di contratto prevalentemente adottato sono a corpo per le attività ordinarie previste nel capitolato, o a misura per gli interventi straordinari.

I principali elementi di successo del modello sono:

- Processo di outsourcing snello: è di fondamentale importanza avere una snellezza del processo di esternalizzazione, governato da poche risorse con ampio potere decisionale;
- La propensione ad instaurare un rapporto fiduciario con i propri fornitori.
- Elevata capacità di reazione: quando si presenta un problema è importante che si disponga di un sistema che segnali immediatamente ciò alla società di Facility, la quale a sua volta dovrà rispondere repentinamente.

I principali fattori di criticità invece sono:

- Bassi livelli qualitativi dei servizi: quando si si esternalizza uno o più servizi con un'ottica prevalentemente basata sul contenimento dei costi, si corre il pericolo di scegliere un fornitore non adeguato.
- Inaccessibilità dell'offerta ad altre fasce di mercato, dovuta alla mancanza di massa critica del fabbisogno interno;
- Mancanza di una visione strategica a lungo termine;
- Impossibilità di effettuare controlli tecnici:  
la non specializzazione dell'azienda nel settore, rende impossibile effettuare controlli di tipo qualitativo riguardo l'erogazione del servizio.

### **3.3.2. Affidamento dei servizi per macro aree**

In questo modello è previsto che l'azienda affidi i servizi, organizzati per macro aree, a dei singoli fornitori o a dei global service specializzati. Generalmente si ricorre a tale modello quando l'azienda ha bisogno di molti servizi da esternalizzare; tipicamente questi servizi sono superiori a dieci, sono prevalentemente di base cui si aggiungono alcuni servizi evoluti. Solitamente, le aziende che adottano tale modello si pongono come obiettivo quello di esternalizzare i servizi pur mantenendone un diretto controllo operativo e con livelli di qualità differenziati in relazione alle specifiche esigenze. Tipicamente, l'azienda che adotta tale modello è una grande realtà, talvolta anche di dimensione internazionale, che conta molteplici siti diffusi sull'intero territorio nazionale, e con un numero di dipendenti superiore a 500.

Il primo passo da fare è quello di definire la struttura organizzativa aziendale, partendo dalla definizione delle macro aree di competenza (servizi alla persona, servizi tecnici, ecc.) governate ognuna da un unico referente, ovvero il facility manager. Tale soggetto gode di pieni poteri decisionali e di controllo sui servizi della propria macro area di competenza e su tutti i siti produttivi, inoltre egli è coadiuvato nell'attività di controllo dell'erogazione del servizio da dai responsabili dei siti produttivi.

Questo soggetto si occupa inoltre della stesura dei capitolati e della definizione dei livelli qualitativi dei servizi, optando alla loro standardizzazione per tutti i siti oppure personalizzandoli per ogni sito produttivo. Per quanto riguarda invece le procedure operative ed i format contrattuali, generalmente questi vengono redatti dai project manager aziendali.

Un altro compito del Facility Manager riguarda la scelta della strategia gestionale scegliendo tra diversi modelli di affidamento:

- affidando ogni servizio a singoli fornitori locali;
- affidando ogni servizio ad un unico fornitore su scala nazionale;
- affidando tutti i servizi del medesimo sito produttivo a global service locali.

La società di Facility Management verrà scelta ed incaricata attraverso procedure di gara oppure per comparazione diretta e la selezione deve ricadere su chi presenta la miglior offerta economica, previa analisi della sostenibilità tecnica, in modo da verificare l'effettiva capacità di quest'ultima ad adempiere all'incarico.

I principali elementi di successo del modello sono:

- Presenza del Facility Manager aziendale:

La presenza di tale figura assicurerà all'azienda il forte presidio sui processi di esternalizzazione ed il continuo controllo nella fase di erogazione dei servizi, Tale figura ha le conoscenze tecnico-normative necessarie ed è dotato di una certa autonomia gestionale;

- Ottimizzazione del rapporto qualità/prezzo:

Ciò è diretta conseguenza della presenza all'interno dell'azienda di conoscenze tecnico-normative specifiche;

- un processo di selezione dei fornitori più trasparente.

I principali fattori di criticità invece sono:

- Modesto dialogo fra i Facility Manager delle vare macro aree.

- Possibili disuguaglianze gestionali e prestazionali tra le differenti macro aree di servizi.
- Possibili conflitti o sovrapposizioni tra i Facility Manager ed i responsabili di produzione del singolo sito;

### **3.3.3. Affidamento dei servizi a società di Total Facility Management**

In questo modello è previsto che l'azienda affidi tutti i servizi e le attività di management (contratto di global service) alla società di Facility Management, la quale si configura come unica controparte contrattuale sia riguardo l'integrazione dei servizi sia come gestore per conto del cliente dell'attività di coordinamento dei fornitori, monitoraggio dell'erogazione dei servizi, e verifica del servizio reso. Inoltre la società di facility management provvede a subappaltare l'erogazione dei servizi a società specializzate nella fornitura dei servizi, mentre essa stessa svolge le attività di management. Generalmente ricorrono a tale modello grandi gruppi o multinazionali nei quali l'erogazione dei servizi è caratterizzata da un elevato livello di complessità. Tipicamente la complessità dei servizi da erogare deriva dalla numerosità dei siti e dalla loro diffusione sull'intero territorio nazionale, dall'alto numero di servizi necessari e dalla presenza di una forte componente di servizi evoluti.

È di fondamentale importanza il ruolo del Facility manager aziendale, dell'area tecnica e dell'ufficio acquisti, i quali sono i possibili soggetti preposti a governare il processo di esternalizzazione e a gestire i rapporti commerciali ed operativi con la società di Facility Management. Quest'ultimi avviano la fase strategica, dialogano con i Project

Manager aziendali, e successivamente definiscono in piena autonomia il piano di outsourcing e gli obiettivi in termini di riduzione dei costi e di individuazione del livello dei servizi atteso; successivamente avviano la fase di pianificazione, elaborando i capitolati, i livelli dei servizi (SLA), la reportistica e le bozze contrattuali, spesso suggerite dalla corporate.

Infine viene avviata la fase di programmazione che ha come fine la selezione del fornitore; in particolare in questa fase vengono avviate procedure di gara, che spesso vengono affidate a società terze specializzate. La valutazione delle offerte e la successiva selezione del fornitore avvengono secondo un'analisi multicriterio in cui pone attenzione, in relazione alle indicazioni ed alle effettive necessità dell'azienda, la razionalizzazione dei costi, preservandone la sostenibilità tecnica. A valle di tale fase viene formata una graduatoria in cui si contatta il vincitore della gara, il quale alla firma del contratto diventa anche aggiudicatario, mentre se tale soggetto rifiuta le condizioni contrattuali, si scorre nella graduatoria finché non si ha un possibile aggiudicatario.

Le tipologie di contratto prevalentemente adottate sono quelle a corpo per le attività ordinarie e a misura per gli interventi straordinari.

I principali elementi di successo del modello sono:

- Presenza di un unico soggetto; ciò è importante in quanto tutti i servizi non core sono riferibili ad un unico soggetto contrattuale;
- Outsourcing totale o parziale dell'attività di management;
- Sviluppo di una strategia a lungo termine;

- Razionalizzazione del parco fornitori;
- Maggiore possibilità di ridurre i costi;
- Standardizzazione dei processi gestionali

I principali fattori di criticità invece sono:

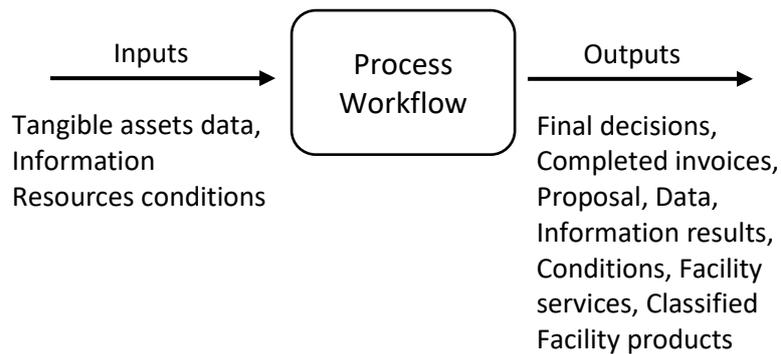
- Maggiori difficoltà di applicare il modello in situazioni con un certo grado di complessità;
- Costi di management nascosti;
- Perdita di competenze interne riguardo la gestione ed il controllo dei servizi.

## **3.4. Il Process Management**

### **3.4.1. La struttura del processo**

Al fine di poter definire ed organizzare il Service Management, è indispensabile fare un'analisi dei relativi processi alla base.

Secondo la **ISO 9001:2015** "*Quality management systems — Fundamentals and vocabulary*", i processi sono costituiti da input, il workflow e gli output. I processi perciò possono essere definiti come insiemi di attività aventi un ordine specifico (workflow), un punto di partenza e punti finali, con input chiaramente definiti e output richiesti. I processi devono essere impostati in base alle circostanze e ai requisiti specifici di un'organizzazione.



*Fig 25- Rappresentazione schematica di un processo, secondo la UNI 15221-5*

### 3.4.2. Input del processo

Il punto di partenza per poter descrivere un processo riguarda la definizione degli input necessari. Quando questi input sono disponibili e le condizioni necessarie sono presenti e la pianificazione e la preparazione sono soddisfatte, viene avviato il flusso di lavoro. L'output invece viene creato alla fine del flusso di lavoro.

In particolare, nel Facility Management, questi input sono:

- **Beni tangibili** (edifici, attrezzature, sedie, , ecc.),
- **Risorse** (manodopera, energia, spazio e dati/informazioni)
- **Condizioni definite** (stato di funzionamento, pulizia, ecc.),

Questi input innescano diversi processi o sottoprocessi.

Il flusso di lavoro di un processo FM è costituito da una sequenza logica di attività legate a vari elementi (capacità, competenze), trigger (avvio di impulsi, condizioni, risultati di altri processi), eventi, dati, strutture del flusso di lavoro e sottoprocessi.

Per ottenere efficacemente gli output, il flusso di lavoro deve incorporare risposte a errori ed interruzioni. Quando il processo viene eseguito, questo ha uno stato definito e può attivare altri processi. L'intero processo e i flussi di lavoro, per l'uso degli input e il raggiungimento dei requisiti, devono essere gestiti in modo efficace ed efficiente. I processi FM, gestiti da flussi di lavoro, producono output misurabili.

### **3.4.3. Workflow del processo**

Le attività del processo sono azioni eseguite da attori specifici, di solito persone, nell'ordine pianificato per raggiungere il risultato obiettivo. Queste attività devono essere eseguite in una sequenza logica, denominata workflow. Il modo ottimale di esecuzione delle attività è pianificato prima che il processo venga eseguito. Il pianificatore di processi deve disporre di tutti i dati, le informazioni e le risorse necessarie, nonché la conoscenza e l'esperienza del risultato. La pianificazione dell'esecuzione come preparazione prima dell'esecuzione è la prima e più importante attività. Per avviare l'insieme logico delle attività, i ruoli delle persone coinvolte devono essere chiari, così come le loro capacità e le loro competenze. È evidente che una persona dovrà decidere in quali compiti lavorerà con quale capacità. La competenza delle persone ha anche un importante contributo sull'efficienza e l'efficacia di un flusso di lavoro, ad esempio una persona qualificata può raggiungere l'obiettivo in termini di livello di qualità, ma solo la persona competente lo farà in modo efficiente ed efficace.

Durante l'implementazione, il flusso di lavoro può attivare altri processi e prenderà in considerazione le condizioni create da altri processi. Ad esempio, un'attività di riparazione potrebbe essere innescata dalle ore in cui sono state utilizzate le attrezzature tecniche, ma questa attività può anche portare a un'ulteriore attività di pulizia in tale area.

I processi possono essere suddivisi in sottoprocessi. Questi sottoprocessi hanno anche input, flussi di lavoro e output. Ad esempio, l'output di un determinato sottoprocesso può essere l'input di un altro sottoprocesso. Il flusso di lavoro viene spesso visualizzato graficamente, ed in particolare uno standard di rappresentazione grafica è rappresentato dal business process model and notation (BPMN), che verrà descritto in seguito.

#### **3.4.4. Output del processo**

I risultati di tale processo sono la fruibilità delle facilities (scrivanie pulite, attrezzature mantenute, configurazione di dispositivi per ufficio), decisioni finali (strategie di manutenzione) proposte (step successivi, attivazione di attività alternative), dati (dati delle apparecchiature, materiali, materiali di consumo), informazioni (relazioni sul consumo energetico, KPI) e risultati (nuove configurazioni) condizioni (stato di sicurezza, stato operativo delle attrezzature) ed infine anche la fornitura di servizi di impianto e prodotti standardizzati del facility.

È possibile considerare 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).

Il significato delle diverse attività dipende dal processo stesso.

### **3.4.5. Service Level Agreement**

Il Service Level Agreement (in italiano: accordo sul livello del servizio) è uno strumento contrattuale di notevole importanza, utilizzato per riferirsi ad un accordo tra due parti, costituite dal fornitore di servizi (Service Provider) e il destinatario del servizio (Service Recipient). Un SLA è quindi la formalizzazione di un accordo negoziato tra le due parti, e mette per iscritto le loro aspettative sul contenuto dei servizi, la qualità di servizio minima, i metodi di esecuzione, le responsabilità delle parti, le garanzie, in modo tale da definire il livello di servizio. Con il SLA ci si pone l'obiettivo di garantire che le aspettative e le esigenze del cliente e del fornitore siano chiaramente definite. Il suo scopo è fornire criteri di valutazione e metodi di misurazione. Consente a ciascuna parte di verificare reciprocamente il rispetto dei propri impegni. A lungo termine e purché rispettato, il SLA contribuisce a stabilire un rapporto di fiducia e / o partnership tra il cliente e il fornitore.

Per stipulare un buon accordo sul livello di servizio, si devono includere:

- **Il tipo di servizio da fornire:** si devono specificare i tipi di servizi nonché tutti i dettagli.
- **Il livello desiderato di prestazione dei servizi, in particolare la sua affidabilità e reattività:** un servizio affidabile è quello che soffre di interruzioni minime durante un determinato periodo di tempo, ma anche quello che è disponibile quasi sempre. Un servizio con una buona reattività realizzerà rapidamente le azioni con i clienti.
- **I passaggi per segnalare i problemi di servizio:** in questa fase si propone di specificare le informazioni di contatto da segnalare e l'ordine in cui devono essere comunicati i dettagli del problema. Il contratto deve inoltre fornire informazioni sull'intervallo di tempo durante il quale il problema sarà riesaminato.
- **Il tempo di risposta e le soluzioni ai problemi esaminati:** il tempo di risposta è il periodo di tempo durante il quale il fornitore di servizi avvierà la sua indagine sul problema. Il tempo di risoluzione del problema è il periodo durante il quale l'attuale problema del servizio verrà risolto e corretto.
- **Il report di monitoraggio e il servizio di processo livello:** questo componente descrive come i livelli di prestazione sono controllati e monitorati. Questo processo prevede la raccolta di diversi tipi di statistiche, la frequenza con cui verranno raccolte queste statistiche e il modo in cui queste statistiche saranno accessibili ai clienti.
- **L' impatto sul fornitore di servizi in caso di inadempienza o non raggiungimento dei livelli minimi:** se il fornitore non è in grado di soddisfare

i requisiti stabiliti nel SLA, quest'ultimo dovrà affrontare le conseguenze di questo fallimento. Queste conseguenze possono includere il diritto del cliente di risolvere il contratto o richiedere un rimborso per le perdite subite dal cliente a causa di un errore del servizio.

### **3.4.6. Key Performance Indicator (KPI)**

Un indicatore KPI (Key Performance Indicator), noto anche come indicatore di chiave o indicatore di prestazioni, è una misura del livello di prestazioni di un processo. Secondo il British Institute of Facilities Management (BIFM, 2014), gli indicatori KPI sono una serie di misure finanziarie e non finanziarie delle prestazioni di un appaltatore rispetto ai fattori di successo critici del servizio FM. Il valore dell'indicatore è direttamente correlato ad un obiettivo impostato in precedenza e di solito è espresso in valori percentuali. Per tale motivo dei KPI ben definiti possono potenzialmente contribuire alla determinazione dei divari tra le prestazioni desiderate e quelle attuali; oltretutto grazie ai questi indicatori si possono avere indicazioni sull'eliminazione delle lacune. I KPI forniscono inoltre misure accurate per la selezione e il confronto dei fornitori di servizi FM, fornendo al contempo una chiara descrizione dei risultati desiderati e di come saranno identificati e controllati. I KPI devono essere collegati alla strategia organizzativa e dopo aver mappato la strategia organizzativa questi potranno essere elencati per tenere traccia dei progressi per migliorare e gestire le prestazioni.

## **4. COBie - Construction Operations Building information exchange**

Il Construction Operations Building Information Exchange (COBie) è uno standard internazionale relativo alle informazioni relative agli asset gestiti, tra cui lo spazio e le attrezzature. Tale standard è strettamente associato all'approccio BIM per la progettazione, costruzione e gestione dei beni costruiti, ed è stato ideato da Bill East dello United States Army Corps of Engineers, che ha scritto uno standard pilota nel giugno 2007.

COBie aiuta ad acquisire e registrare dati di progetto importanti, tra cui elenchi di attrezzature, schede tecniche e di prodotto, garanzie, elenchi di pezzi di ricambio e programmi di manutenzione preventiva. Queste informazioni sono essenziali per supportare le operazioni, la manutenzione e la gestione delle risorse una volta che la costruzione entra in servizio.

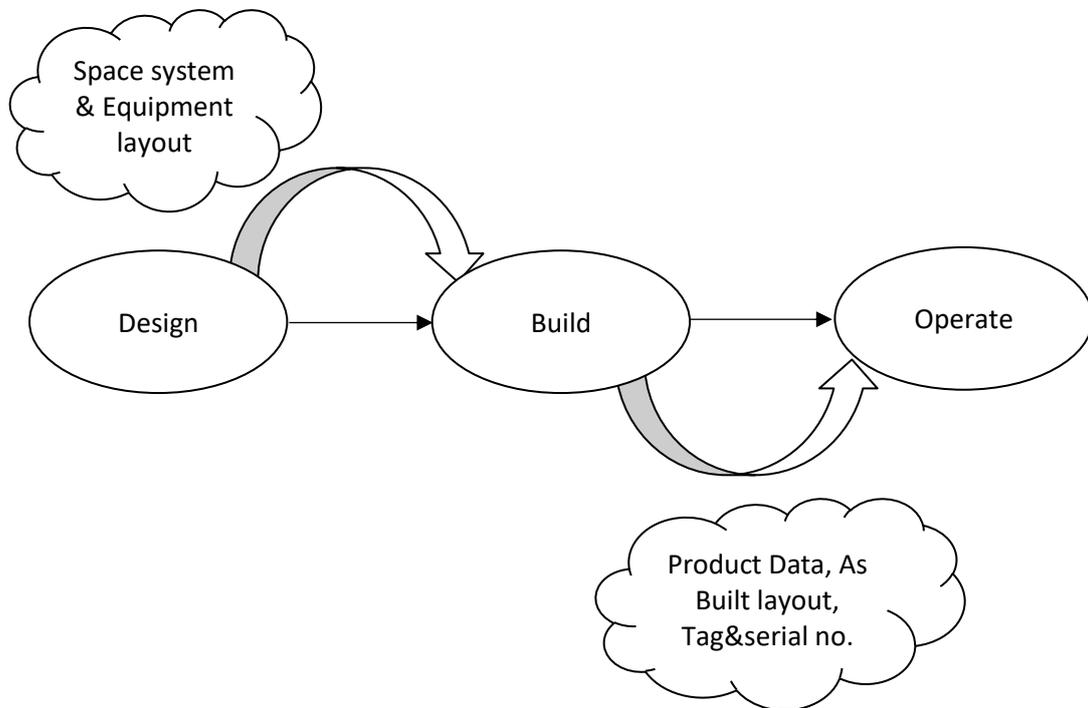
COBie è stato implementato in vari software, e la sua rappresentazione più comune è il foglio di calcolo, ma è importante notare che il formato dei dati può essere rappresentato in più modi in base ai requisiti e alle esigenze del trasferimento di dati specifici. Esso può prevedere diversi formati approvati come ad esempio, IFC e ifcXML.

## **4.1. BS 1192-4:2014**

BS - Produzione collaborativa di informazione Parte 4: Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie – Code of practice

La BS parte 4 definisce uno standard per lo scambio di informazioni lungo tutto il ciclo di vita del sistema edificio per garantire una gestione dell'informazione in maniera adeguata ed efficiente. Questi dati devono necessariamente fluire dalla fase di progettazione, implementanti 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 corso 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 rappresentano un cambiamento nel 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.26** COBie Process, a commentary to the NBIMS-US COBie standard

Affinché i dati siano facilmente reperibili e completi in fase manutentiva, sono suddivisi nelle seguenti categorie: Instruction, Contact, Facility, Floor, Space, Zone, Type, Component, System, Assembly, Connection, Spare, Resource, Job, Impact, Document, Attribute, Coordinate, Issue and Picklists (nel foglio di calcolo Excel, ciascuna di queste categorie è contenuta in un foglio separato). Nel foglio Contact sono inserite le informazioni riguardanti le società coinvolte nel progetto; Nel Facility sono contenuti i dati generali riguardo il progetto, il sito e l'edificio da erigere; Nel Floor invece sono dettagliate le altezze del piano e nominate; Nel foglio Space, gli spazi sono classificati e descritti; 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 vere almeno uno spazio; Nel foglio di classificazione dei componenti, ognuno di esso deve avere un nome univoco, in 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 riguardo 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; cioè il componente indica il numero di quel generico elemento, questi elementi sono successivamente raggruppati per tipo, in base a delle caratteristiche ancora più specifiche. Assembly consente di definire quali prodotti sono fisicamente composti a formare un prodotto più complesso; Connection consente invece di mettere in relazione due prodotti che sono interessati da una relazione logica, a questi poi sono poi associate informazioni inerenti alla loro manutenzione: Jobs, descrizioni delle operazioni di manutenzione da intraprendere; Resources, strumenti e risorse per realizzare gli interventi manutentivi; Spare, parti di ricambio che vengono consegnate alla chiusura dei lavori. Il foglio COBie si presenta come in foto allegata.

	A	B	C	D	E	F
	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	Description	AssetType
1						
2	Appliance - Microwave	constan2@illinois.edu	2011-05-25T19:06:43	23-40 40 14 17: Food Cooking Equipment	Microwave:760 x 400 x 450mm	Moveable sales@samsung.com
3	Appliance - Range	constan2@illinois.edu	2011-05-25T19:06:43	23-40 40 14 17 17: Ranges	Range - 760 x 650mm	Fixed sales@samsung.com
4	Appliance - Refrigerator	constan2@illinois.edu	2011-05-25T19:06:43	23-40 40 11 11 11: Refrigerators	Refrigerator:850 x 760mm:850 x 760mm	Fixed salesrep@whirlpool.com
5	Bath/Shower	constan2@illinois.edu	2011-05-25T19:06:43	23-45 05 14 21 11: Bath/Shower Units	Bath Tub:1525 mmx760 mm - Private:1525 mmx760 mm	Fixed sales@kholer.com
6	Boiler	constan2@illinois.edu	2011-05-25T19:06:43	23-75 10 11 14: Hot Water Heat Generators	Hot Water Boiler - 59-440 kW:147 kW	Fixed service@vokera.co.uk
7	Cabinet Type A	constan2@illinois.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 35 17 47 11: Kitchen Casework	Base Cabinet-Double Door & 2 Drawer:1000mm:1000mm	Fixed info@merillatbusiness.com
8	Cabinet Type B	constan2@illinois.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 35 17 47 11: Kitchen Casework	Tall Cabinet-Single Door:1200 mm	Fixed info@merillatbusiness.com
9	Cabinet Type C	constan2@illinois.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 35 17 47 14: Bathroom Casework	Vanity Cabinet-Double Door Sink Unit:450 x 450 mm	Fixed sales@kholer.com
10	Cabinet Type D	constan2@illinois.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 35 17 47 14: Bathroom Casework	Vanity Cabinet-Double Door Sink Unit:650 x 450 mm	Fixed sales@kholer.com
11	Cabinet Type E	constan2@illinois.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 35 17 47 11: Kitchen Casework	Upper Cabinet-Double Door & 2 Drawer:1000 mm:1000 mm	Fixed info@merillatbusiness.com
12	Counter Top	constan2@illinois.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 35 17 47 11: Kitchen Casework	Counter Top - 600mm Depth	Fixed customercare@lowes.com
13	Door Type A	constan2@illinois.edu	2011-05-25T18:09:19	23-30 10: Doors	Single-Flush:0762 x 2032mm	Fixed sales@jeldwen.com
14	Door Type B	constan2@illinois.edu	2011-05-25T18:09:19	23-30 10: Doors	Single-Glass:10813 x 2420mm	Fixed info@marvintwindowsdoors.com
15	Door Type C	constan2@illinois.edu	2011-05-25T18:09:19	23-30 10: Doors	Single-Flush:0864 x 2032mm	Fixed sales@jeldwen.com
16	Door Type D	constan2@illinois.edu	2011-05-25T18:09:19	23-30 10: Doors	Single-Flush:1250mm x 2010mm	Fixed sales@anderson.com
17	Duplex Receptacle	constan2@illinois.edu	2011-09-08T12:00:29	23-80 50 11 11: Receptacle Terminal Units	Duplex Receptacle	Fixed sales@blegrand.com
18	Exhaust Fan	constan2@illinois.edu	2011-05-25T19:06:43	23-75 35 17 27: Centrifugal Fans	Centrifugal Fan - Rooftop - Upblast:991-1905 LPS-991-1905	Fixed sales@twincity.com
19	Fire Alarm	constan2@illinois.edu	2011-05-25T19:06:43	23-85 30 21 11 14: Alarm Panels	UTC FIRE & SECURITY GE UTC FIRE & SECURITY GE 6001020 FTP 1	Fixed sales@sears.com
20	Furniture - King Bed	constan2@illinois.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 20 17 14 11: Beds	Bed-Standard:1981 x 2032mm - King:1981 x 2032mm	Moveable sales@simmmons.com
21	Furniture - Coffee Table	constan2@illinois.edu	2011-05-25T18:09:19	23-40 20 14 17 24: Coffee Tables	Table-Coffee:0915 x 1830 x 0457mm	Moveable info@ef.com

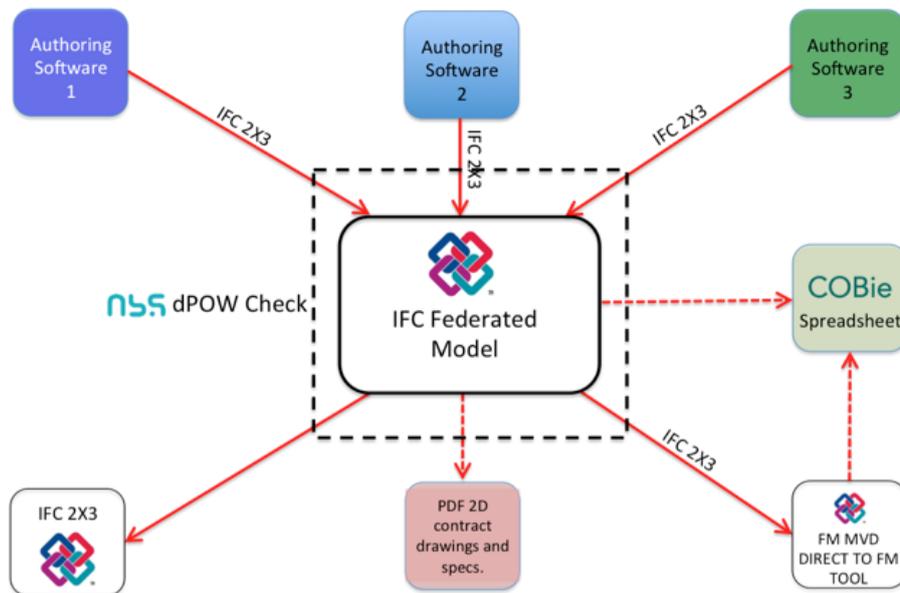
Attualmente la disorganizzazione dei processi, l'assenza di schemi uniformati e condivisi per l'identificazione delle diverse componenti spaziali e tecniche dell'edificio, fanno sì che le informazioni raccolte a monte del processo edilizio

appaiono a valle, al gestore del bene edilizio che si trova a raccoglierle ed organizzarle, spesso ridondanti, incomplete o difficilmente tracciabili e aggregabili. Questa problematica può essere migliorata integrando delle informazioni per la gestione dei patrimoni immobiliari 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 e analizzare le informazioni in modo efficiente. È quindi importante 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 orizzontali cioè 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 e aggiornare la documentazione prodotta in sede di: – progetto (in particolare sono stati considerati: elaborati grafici da progetto esecutivo, capitolato, computo metrico, relazioni tecniche, schede tecniche di prodotto, piano di sicurezza e di coordinamento, fascicolo dell'opera, relazione sul contenimento dei consumi di energia); – realizzazione delle opere (in particolare sono stati considerati: cronoprogramma di realizzazione, disegni as built, relazioni tecniche, piano operativo

di sicurezza, dichiarazioni di conformità, schede tecniche di prodotto); – gestione (in particolare sono stati considerati: piano di manutenzione, piano dei servizi, piano di gestione degli spazi).

### Struttura di COBie

Attualmente COBie può essere esportato in tre formati, IFC STEP, ifcXML, e SpreadsheetML (schema XML aperto utilizzato dall'applicazione per il foglio di calcolo come Excel).



**Fig.27** - IFC Federated Model, BIM Technologies Alliance

La generazione dello spreadsheet avviene attraverso una Exchange app di Autodesk: BIM for interoperability tools- COBie extension, dal modello di progetto originario.

Il foglio di calcolo si compone fino a 20 schede che si possono raggruppare per fasi di consegna.

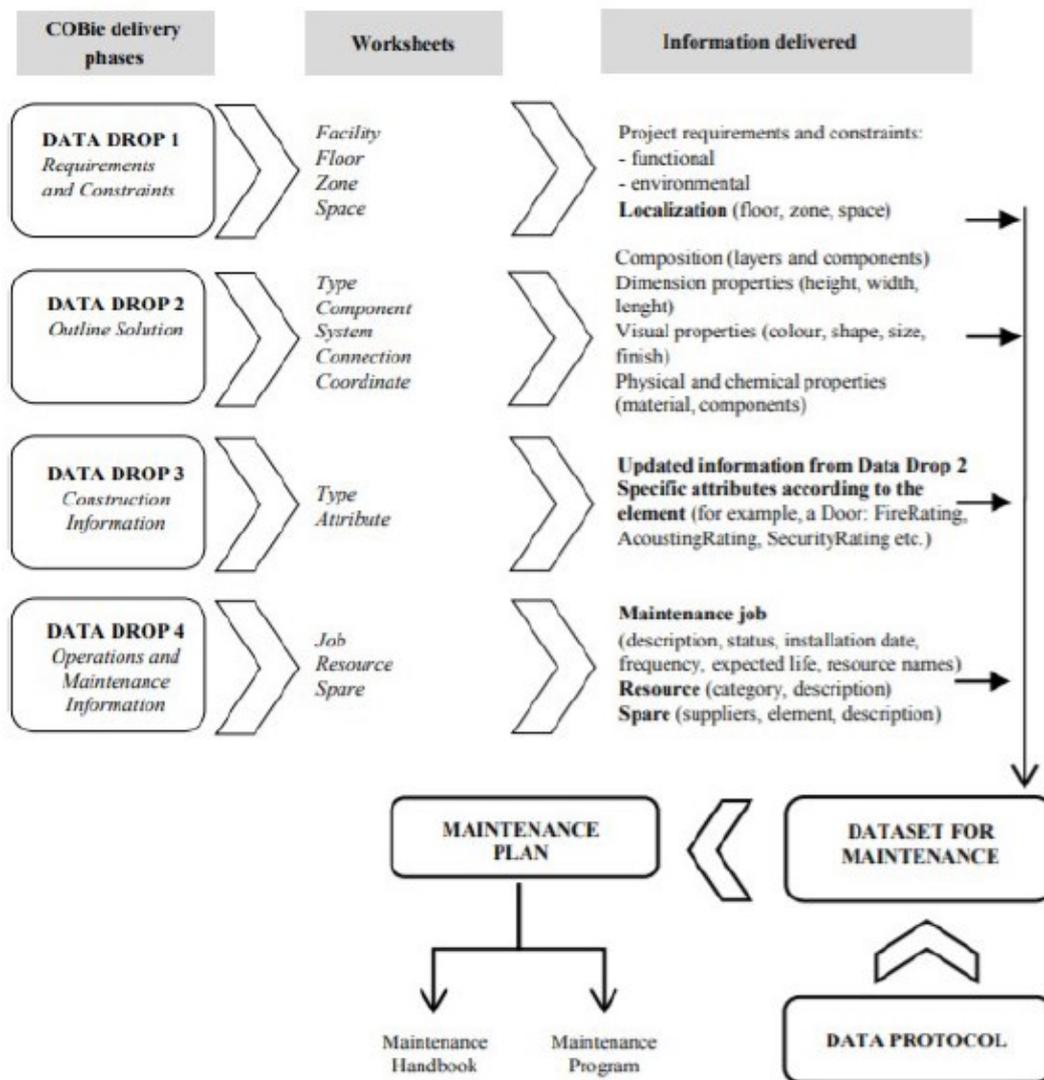
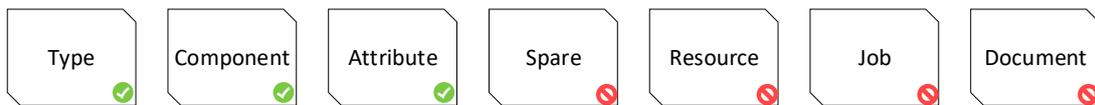


Figura x COBie delivery phases

(La gestione integrata delle informazioni nei processi manutentivi. Dall'anagrafica degli edifici ai sistemi BIM)

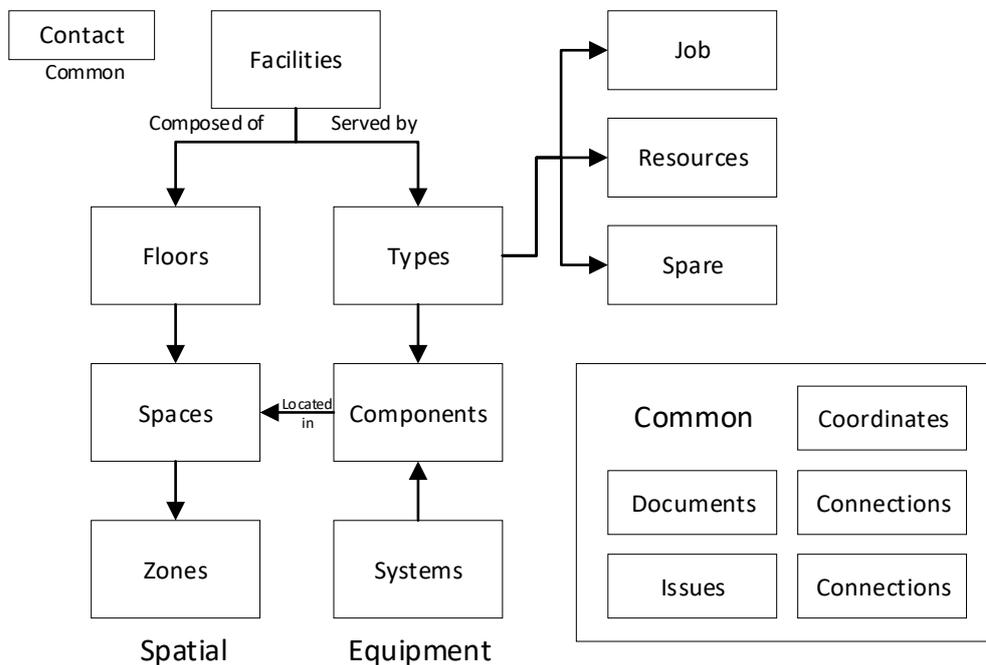
La struttura dello strumento COBie si sviluppa in forma gerarchica. La Facility fa da capo in quanto rappresenta la struttura, essa è composta da piani e spazi organizzati in zone. Le attrezzature e apparecchiature che si trovano nella struttura sono elencate nel foglio Types, più dettagliatamente nel Component che vengono poi raggruppati in sistemi per connessioni logiche o fisiche. Le informazioni riguardanti le manutenzioni, i lavori specifici e i pezzi di ricambio delle attrezzature sono poi contenute nei

successivi fogli di lavoro. Le famiglie che vengono caricate su Revit sono esportate nella colonna Type, tutti gli attributi inclusi nel modello possono essere associati alla cella pertinente su COBie. Revit essendo un software di progettazione non è abilitato a dare informazioni relative alle fasi Spare, Resource, Job e Document, i dati relativi questi fogli sono generati durante la fase di costruzione.



**Fig. 28 - Fogli COBie**

Impact e Connection non sono definiti. Assembly e Issue sono contenuti opzionali secondo la BS 1192-4; Coordinate e System sono informazioni specifiche del progetto.



Di seguito si analizza nel dettaglio com'è costituito un foglio di calcolo COBie.

Legenda:

Fields Contained in Each Sheet	
CreatedBy	Authors Identity
CreatedOn	creation/publication date
ExtSystem	Name of Software
ExtObject	Object Name in Software
ExtIdentifier	Unique ID Generated by Software

Fig. 29 - Legenda colori di COBie

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

Fig. 30 - COBie spreadsheet

Analizzando il foglio di calcolo:

1) Contact: contiene informazioni riguardanti le persone, gli uffici e le compagnie che si sono interfacciate nel file.

- E-mail: contatto mail delle figure che si interfacciano nel progetto

- Created By

- Created On

- Category

- Company: nome della compagnia

- Phone: numero di telefono

- External System

- External Object

- External Identifier

- Department: standards

- Organization Code: nome della compagnia

- Given Name: nome

- Family Name: cognome

- Street: indirizzo

- Postal Box: casella postale

- Town: città

- State Region: regione

- Postal Code: codice postale

- Country: paese

2) Facility: contiene informazioni riguardanti la struttura oggetto della modellazione nel file.

- Name
- Created By
- Created On
- Category
- Project Name: indica il nome del progetto
- Site Name: nome del sito
- Linear Units: unità di misura lineare (metri)
- Area Units: unità di misura dell'area (metri quadrati)
- Volume Units: unità di misura del volume (metri cubi)
- Currency Unit: valuta
- Area Measurement: metodo di misura dell'area
- External System: Autodesk Revit
- External Project Object: ifcProject
- External Project Identifier: codice identificativo
- External Site Object: ifcSite
- External Site Identifier: codice identificativo del sito
- External Facility Object: ifbuilding
- External Facility Identifier: codice identificativo della costruzione
- Description: descrizione dell'opera
- Project Description: descrizione del progetto

- Site Description: descrizione del sito
  - Phase: fase di consegna
- 3) Floor: contiene la descrizione dei livelli in verticale.
- Name: contiene il nome dei livelli in verticale (piani)
  - Created By
  - Created on
  - Category: descrizione del livello (piano, tetto, sito...)
  - External System
  - External Object
  - External Identifier
  - Description: descrizione del livello
  - Elevation: quota del livello
  - Height: altezza del piano
- 4) Space: descrizione degli spazi nella struttura in oggetto.
- Name: ogni stanza, spazio è contrassegnato da un nome o una sigla alfa numerica
  - Created By
  - Created on
  - Category: codice Omniclass
  - Floor Name: indicazione del piano
  - Description: descrizione dello spazio
  - External System
  - External Object: ifcspace

- External Identifier
- Room Tag: codice della stanza
- Usable Height: altezza utile
- Gross area: area lorda della stanza
- Net area: area netta della stanza

5) Zone: le zone sono costituite da più spazi che hanno connessioni logiche e/o fisiche.

- Name: nome della zona
- Created By
- Created on
- Category: categoria della zona
- Space Names: il nome degli spazi contenuti in quella determinata zona
- External System
- External Object: ifcProprietySingleValue
- External Identifier
- Description: descrizione della zona

6) Type: registro dei materiali/ attrezzature/ cataloghi ecc. contenuti nella struttura.

- Name: nome del materiale/attrezzo
- Created By
- Created on
- Category: codici Omniclass
- Description: descrizione dell'attrezzatura
- Asset Type: assetto dell'attrezzatura, se fissa o mobile.

- Manufacturer: produttore
- Model Number: numero del modello
- Warranty Guarantor Parts: garante della garanzia sui pezzi
- Warranty Duration Parts: durata della garanzia sulle parti
- Warranty Guarantor Labor: garante della garanzia sulla manodopera
- Warranty Duration Labor: garanzia sulla manodopera
- Warranty Duration Unit: Durata della garanzia
- External System
- External Object
- External Identifier
- Replacement Cost: costo di riparazione
- Expected Life: durata della vita utile
- Duration Unit: unità di misura del tempo (anni)
- Warranty Description
- Nominal Length : larghezza nominale
- Nominal Width: lunghezza nominale
- Nominal Height: altezza nominale
- Model Reference: referenza del modello
- Shape: forma dell'oggetto
- Size: taglia dell'oggetto
- Color: colore dell'oggetto
- Finish: finitura dell'oggetto

- Grade: uso dell'oggetto
- Material: tipo di materiale dell'oggetto
- Constituens: costituenti dei componenti
- Features: funzionalità dei componenti
- Accessibility performance: conseguenze legati all'utilizzo del Type
- Code Performance: codici di prestazione/ certificazioni
- Sustainability Performance: sostenibilità del Type

7) Component: descrizione individuale di ogni attrezzatura/ materiale ecc.. specificati nel foglio Type.

- Name: elenco e denominazione di ogni componente registrato nel foglio Type
- Type Name: indicazione della categoria Type
- Space: stanza di locazione del componente
- Description: descrizione del componente
- External System
- External Object
- External Identifier
- Serial number: numero di serie del componente
- Installation Date: data di installazione
- Warranty Start Date: data di inizio della garanzia
- Tag Number
- Bar Code: codice a barre
- Asset Identifier: codice identificativo del componente

8) System: insieme dei componenti che forniscono un determinato servizio.

- Name: denominazione del sistema
- Created By
- Created on
- Category: codice Omniclass
- Component Names: nome del componente inserito nel sistema
- External System
- External Object
- External Identifier
- Description: descrizione del sistema

9) Assembly: descrizione degli assemblaggi dei componenti che presentano differenze significative riguardo pezzi d ricambio, manutenzione, etc. (opzionale).

- Name: nome del pezzo assemblato
- Created By
- Created on
- Sheet Name: nome del foglio a cui fa riferimento il documento
- Parent Name: nome del Type/Component sopra citato
- Child Names: compagnia/modello di riferimento/ numero del modello/quantità
- Assembly Type: fisso/mobile
- External System
- External Object
- External Identifier

- Description: descrizione dell'assemblaggio

10) Spare: dati riguardanti pezzi e parti di ricambio

- Name: nome del ricambio

- Created By

- Created on

- Category: pezzo/ricambio

- Type Name: nome del Type relativo al pezzo di ricambio

- Suppliers: fornitore del ricambio

- External System

- External Object

- External Identifier

- Description: descrizione del ricambio

- Set Number: numero dei pezzi

- Part Number: numero del pezzo

11) Resource: informazioni riguardanti i materiali, strumenti e corsi di formazione per effettuare riparazioni e controlli sul corretto funzionamento delle attrezzature.

- Name: corsi di formazione per ottenere certificazioni/ strumentazioni o materiali

- Created By

- Created on

- Category: materiale/attrezzatura/corsi di formazione

- External System

- External Object

- External Identifier
- Description: descrizione della risorsa
- 12) Job: elenco dei lavori per le ispezioni di sicurezza, manutenzione e controllo, etc.
- Name: nome dell'attività
- Created By
- Created on
- Category: sicurezza/ manutenzione
- Status: ispezione effettuata/non ancora effettuata
- Type Name: nome del Type a cui è riferita l'attività di ispezione
- Description: descrizione dell'attività
- Duration: durata
- Duration unit: unità di misura della durata
- Start: data di inizio attività
- Task Start Unit: unità di misura dell'avvio dell'attività (settimanale, mensile, etc.)
- Frequency: frequenza dell'attività
- Frequency Unit: unità di misura della frequenza dell'attività (settimanale, mensile, etc.)
- External System
- External Object
- External Identifier
- Task Number: numero delle attività
- Priors: numero e specificazione delle attività precedenti

- Resource Names: numero e specificazione della risorsa relativa all'attività

13) Document: registro di tutta la documentazione riguardante la progettazione, contratti, manutenzione di tutto il progetto.

- Name: nome del documento

- Created By

- Category: dati dei prodotti/manutenzione/disegni esecutivi/contratti

- Approval By: approvazione del committente

- Stage: requisiti/ as built

- Sheet Name: nome del foglio a cui fa riferimento il documento

- Row Name: nome della riga, contenuta nel foglio sopra citato, a cui fa riferimento il documento

- Directory: cartella

- File: nome del file e formato

- Ext System

- Ext Object

- Ext Identifier

- Description: descrizione del documento

- Reference: referenza del documento

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

- Name: nome dell'effetto

- CreatedBy

- CreatedOn
- ImpactType: costo/sicurezza
- ImpactStage: riparazione
- SheetName: nome del foglio a cui fa riferimento l'effetto
- RowName: nome della riga, contenuta nel foglio sopra citato, a cui fa riferimento l'effetto
- Value: valore
- ImpactUnit: unità di misura del valore
- LeadInTime: tempo per apportare la riparazione/modifica
- Duration: durata
- LeadOutTime: scadenza del tempo per riparare/modificare
- ExtSystem
- ExtObject
- ExtIdentifier
- Description: descrizione dell'impatto

15) Attribute: attributi specifici relativi ai singoli componenti o Type che li diversificano dagli altri.

- Name: nome dell'attributo
- Created By
- Created On
- Category: as built/requisiti
- Sheet Name: nome del foglio a cui fa riferimento l'attributo

- Row Name: nome della riga, contenuta nel foglio sopra citato, a cui fa riferimento l'attributo

- Value: valore numerico dell'attributo/ vero o falso

- Unit: unità di misura dell'attributo

- ExtS ystem

- Ext Object

- Ext Identifier

- Description: descrizione dell'attributo

- Allowed Values: valori ammessi

16) Coordinate: indica le coordinate spaziali dei componenti/stanze etc.

- Name: nome dell'elemento preso in considerazione

- Created By

- Created On

- Category: cAtegoria a cui appartiene l'elemento

- Sheet Name: nome del foglio a cui fanno riferimento le coordinate

- Row Name: nome della riga, contenuta nel foglio sopra citato, a cui fanno riferimento le coordinate

- Coordinate X Axis: coordinata asse X

- Coordinate Y Axis: coordinata asse Y

- Coordinate Z Axis: coordinata asse Z

- Ext System

- Ext Object

- Ext Identifier
- Clockwise Rotation: indicazione di quanto l'elemento sia ruotato in senso orario
- Elevational Rotation: indica la rotazione in elevazione dell'elemento
- Yaw Rotation: indica la rotazione rispetto l'asse verticale passante nel baricentro dell'elemento

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

- Name: nome della problematica
- CreatedBy
- CreatedOn
- Type: nome del type a cui è riferita la problematica
- Risk: rischiosità del problema
- Chance: possibilità per risolvere la problematica
- Impact: effetto della problematica
- SheetName1: nome del foglio a cui fa riferimento la problematica
- RowName1: nome della riga, contenuta nel foglio sopra citato, a cui fa riferimento la problematica
- SheetName2: nome del foglio a cui fa riferimento la problematica
- RowName2: nome della riga, contenuta nel foglio sopra citato, a cui fa riferimento la problematica
- Description: descrizione della problematica
- Owner: indicazione di chi risolve la problematica
- Mitigation: metodo di risoluzione

- ExtSystem

- ExtObject

- ExtIdentifier

18) Pick List: lista riassuntiva di tutte le colonne del foglio elettronico, indica tutti i valori ammessi.

- ApprovalBy

- AreaUnit

- AssetType

- Category-Facility

- Category-Space

- Category-Element

- Category-Product

- Category-Role

- CoordinateSheet

- ConnectionType

- CoordinateType

- DocumentType

- DurationUnit

- FloorType

- IssueCategory

- IssueChance

- IssueImpact

- IssueRisk
- JobStatusType
- JobType
- objAttribute: IfcPropertySingleValue
- objAttributeType: BoundedValue
- objComponent: IfcBeam
- objConnection: IfcRelConnectsElements
- objContact: IfcOrganization
- objCoordinate: IfcBoundingBox
- objDocument: IfcDocumentInformation
- objFacility: IfcBuilding
- objFloor: IfcBuildingStorey
- objIssue: IfcApproval
- objJob: IfcProcedure
- objProject: IfcProject
- objResource: IfcConstructionProductResource
- objSite: IfcSite
- objSpace: IfcSpace
- objSpare: IfcConstructionProductResource
- objSystem: IfcSystem
- objType: IfcActuatorType
- objWarranty: Pset\_Warranty

- objZone: IfcZone
- ResourceType
- SheetType
- SpareType
- StageType
- ZoneType
- LinearUnit
- VolumeUnit
- CostUnit
- AssemblyType
- ImpactType
- ImpactStage
- ImpactUnit
- objAssembly: IfcRelAggregates
- objImpact: IfcPropertySet

## **4.2. COBie per il Facility Management**

È ormai noto che le attività di Operations e Maintenance rappresentano la spesa maggiore per la proprietà e la gestione della struttura in tutto il suo ciclo di vita, rispetto le fasi di progettazione e costruzione. Pertanto, i manuali O&M stanno diventando sempre più importanti, la loro accuratezza, facilità di utilizzo, e specificità sono caratteristiche fondamentali, infatti, per garantire queste proprietà sta diventando sempre più comune la compilazione dei manuali prima della messa in servizio dell'opera. L'obiettivo è quello di supportare in modo efficace ed efficiente il ciclo di vita della struttura, eliminando arresti improvvisi e realizzando risparmi sui costi del ciclo di vita. I manuali nella fase di esercizio del bene sono gli strumenti con cui il Facility Management gestisce la struttura.

I servizi di O&M delle strutture comprendono un ampio spettro di servizi, competenze, processi e strumenti necessari per garantire che la struttura svolgerà le funzioni per la quale è stata progettata e costruita. Questi servizi includono generalmente tutte le attività riguardanti l'edificio, i suoi sistemi, le attrezzature e gli occupanti al fine di svolgere la funzione prevista. Operations e Maintenance sono combinate nel termine comune O&M in quanto una struttura non può funzionare al massimo dell'efficienza senza essere mantenuta. I servizi di O&M sono gestiti in diversi modi, due dei quali sono attraverso i software gestionali CMMS e CAFM. Il CAFM (Computer-aided Facilities Management) è un software che supporta sia la struttura automatizzata che la gestione immobiliare, pianifica e traccia il modo in cui le strutture vengono utilizzate e gestite. I Facility Management possono utilizzare il software per programmare riparazioni e manutenzioni preventive, monitorare gli ordini di lavoro e gestione delle risorse. Il CMMS (Computerized Maintenance Management Systems) è un

componente del software CAFM interamente focalizzato sulla manutenzione. Questo software utilizza un'unica piattaforma e dispone di un database delle operazioni di manutenzione di un'organizzazione per fornire visibilità sulle decisioni di manutenzione e sugli ordini di lavoro. Il file COBie può essere importato dai due software per costituire l'archivio informatico su cui impostare i programmi di gestione dell'edificio.

COBie si differenzia dagli altri strumenti, già noti alla professione di FM, dalla facilità di esportazione dal modello in Revit, in gran parte automatizzata. Se la progettazione dell'edificio venisse fatta in maniera consapevole già dalle prime fasi, la generazione del file COBie risulterà ricca di informazioni specifiche, non ridondanti e superflue. La facilità, inoltre, con cui qualsiasi persona può interfacciarsi con lo strumento non è una caratteristica da sottovalutare, l'immediatezza nel capire la sua struttura e i dati in esso raccolti rendono sicuramente il lavoro di ricerca molto più snello e intuitivo.

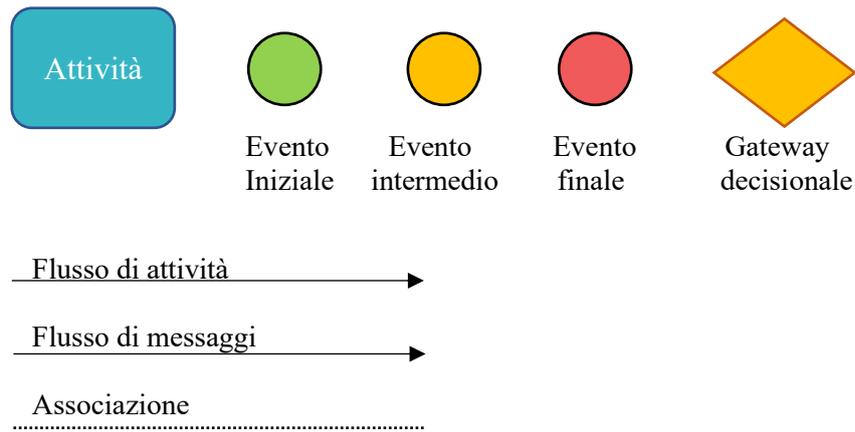
## 5. La modellazione della gestione dei servizi

Per avere un servizio di qualità, efficiente, efficace e con la possibilità che sia automatizzato, è indispensabile che a monte venga formalizzato il processo di outsourcing; per fare ciò è stato usato lo standard internazionale per la rappresentazione dei processi di business, il BPMN- Business Process Model and Notation.

Il BPMN è perciò uno standard per la modellazione dei processi aziendali che fornisce una notazione grafica per la specifica dei processi aziendali in un diagramma di processo aziendale, basato su una tecnica di diagramma di flusso molto simile ai diagrammi di attività da UML (Unified Modeling Language). L'obiettivo del BPMN è supportare la gestione dei processi aziendali, sia per gli utenti tecnici che per gli utenti aziendali, fornendo una notazione intuitiva per gli utenti aziendali, ma in grado di rappresentare una semantica di processo complessa.

Tale rappresentazione grafica dei processi è stata anche ratificata dall' ente di standardizzazione internazionale ISO, tramite la norma specifica ISO 19510 “*Information technology — Object Management Group Business Process Model and Notation*”.

Nello specifico, in tale diagramma, in ordinate si trovano le varie figure interessate nel processo, mentre in ascisse le varie fasi; all'interno di tale diagramma si trovano:



*Fig.31* – Legenda degli elementi costitutivi del BPMN

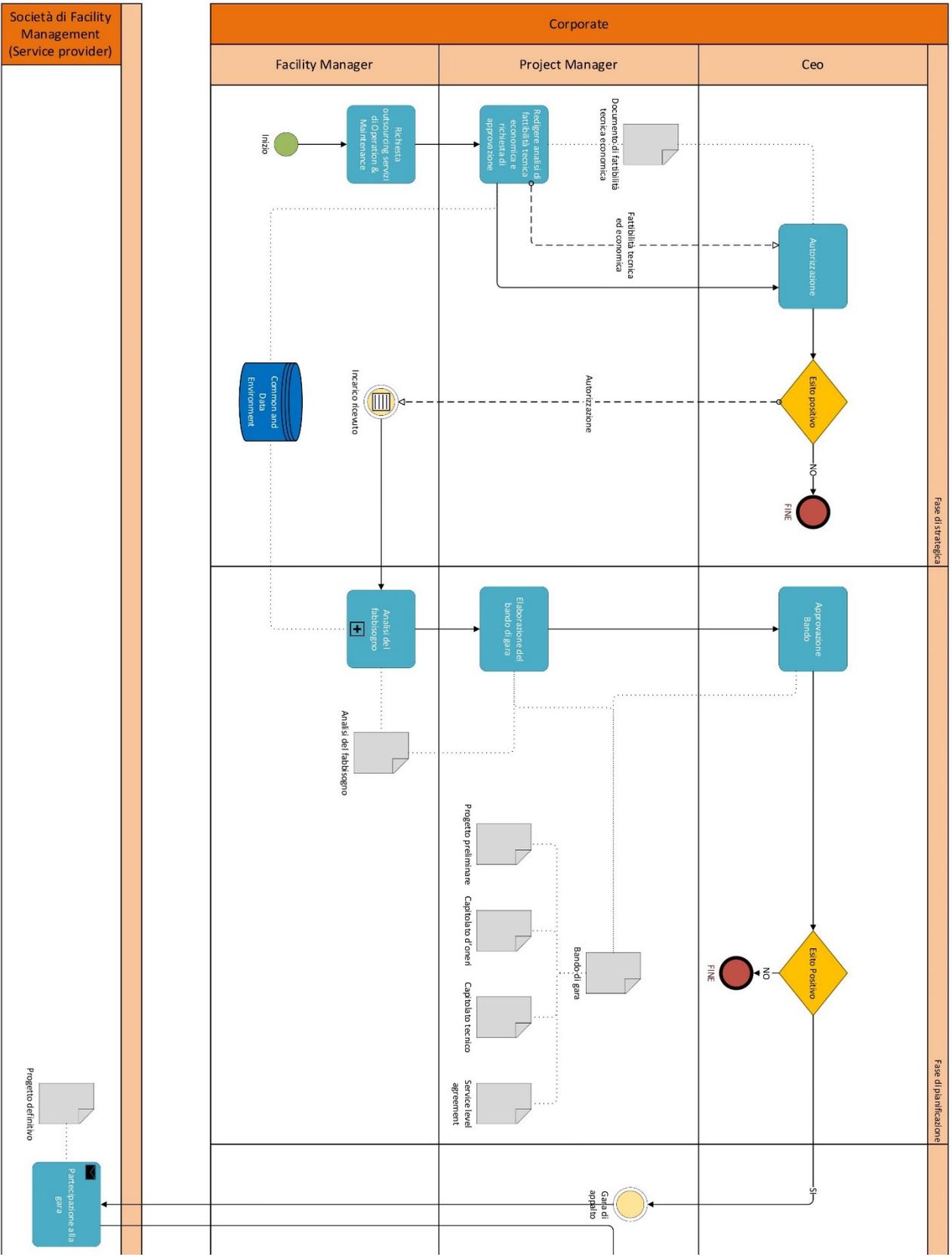
## **5.1. L'outsourcing dei servizi con contratti di Global service**

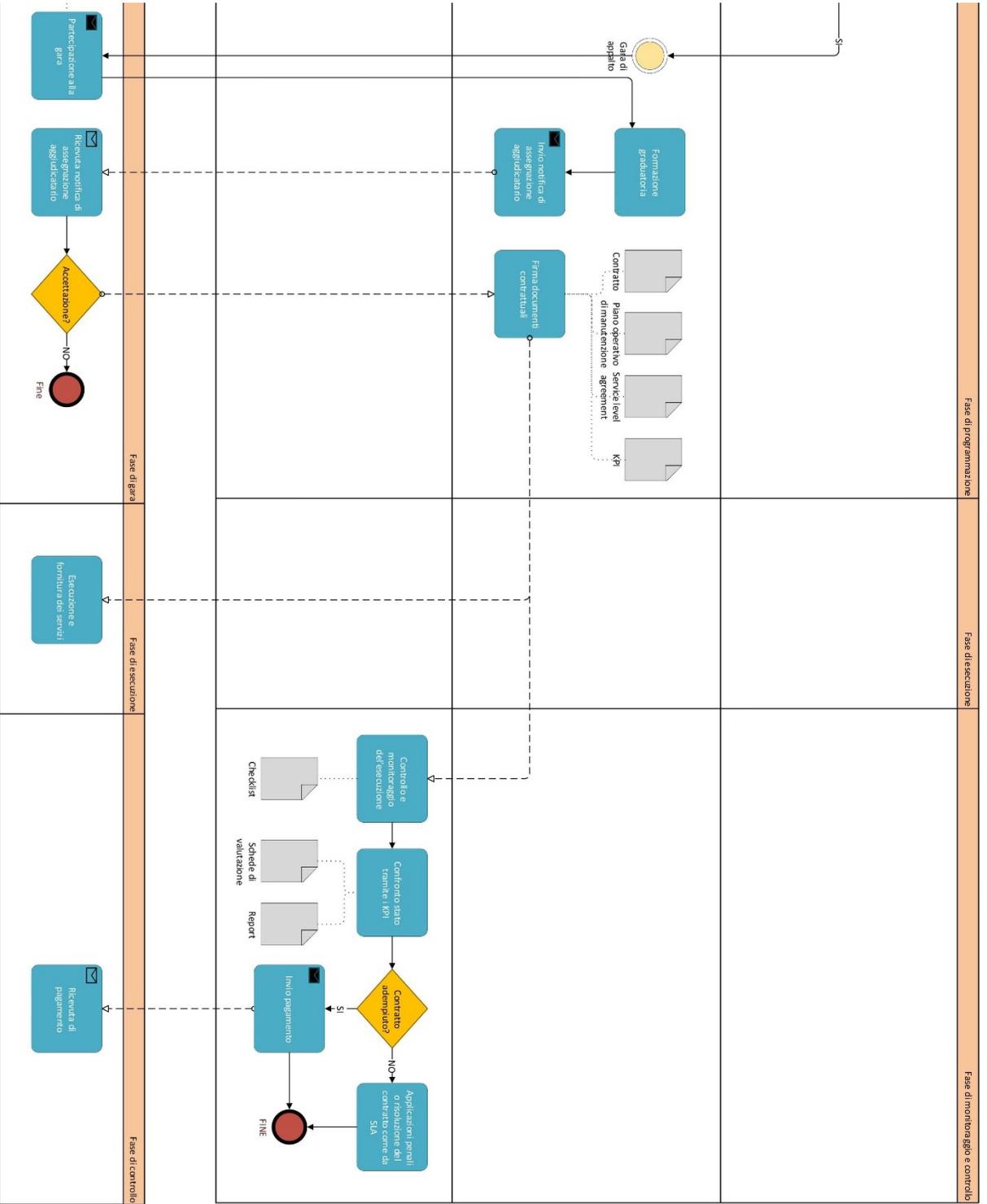
Come detto in precedenza, il contratto di global service è generalmente adottato da multinazionali, o comunque corporate di grandi dimensioni che hanno bisogno di esternalizzare un elevato numero di servizi. Per le specifiche riguardanti tale modello di outsourcing, si rimanda al capitolo 3.

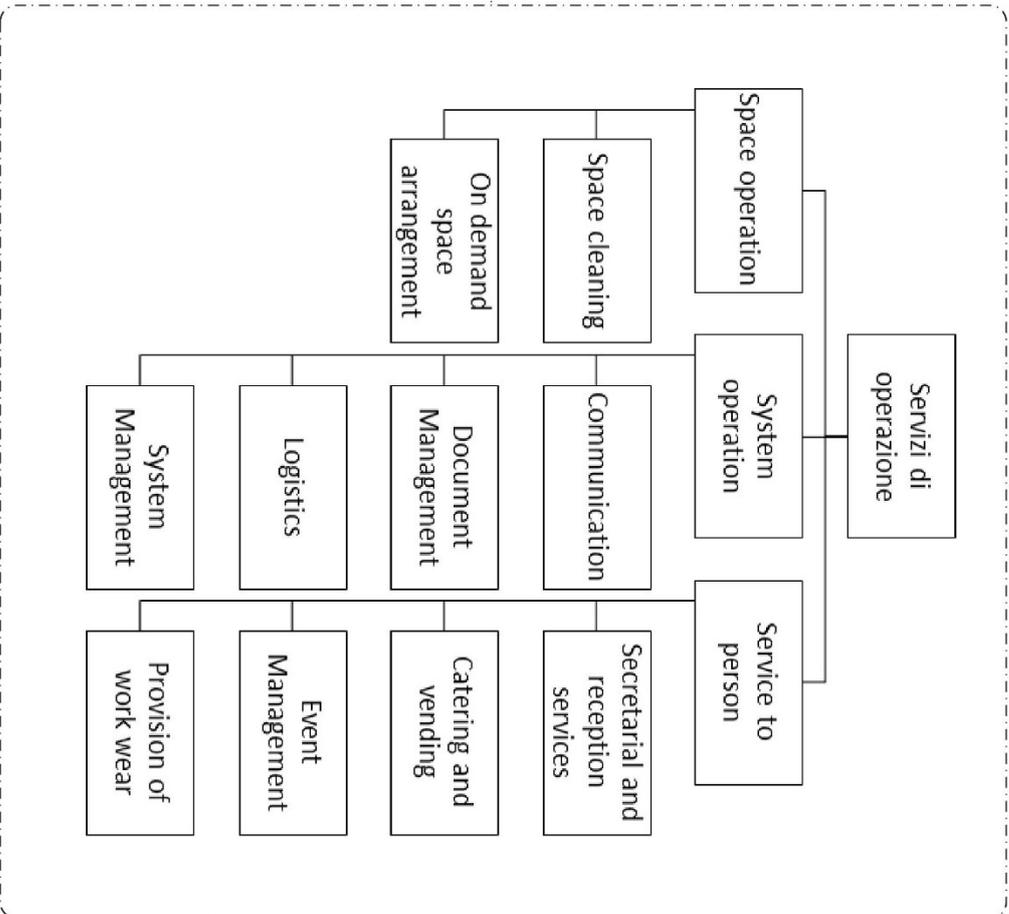
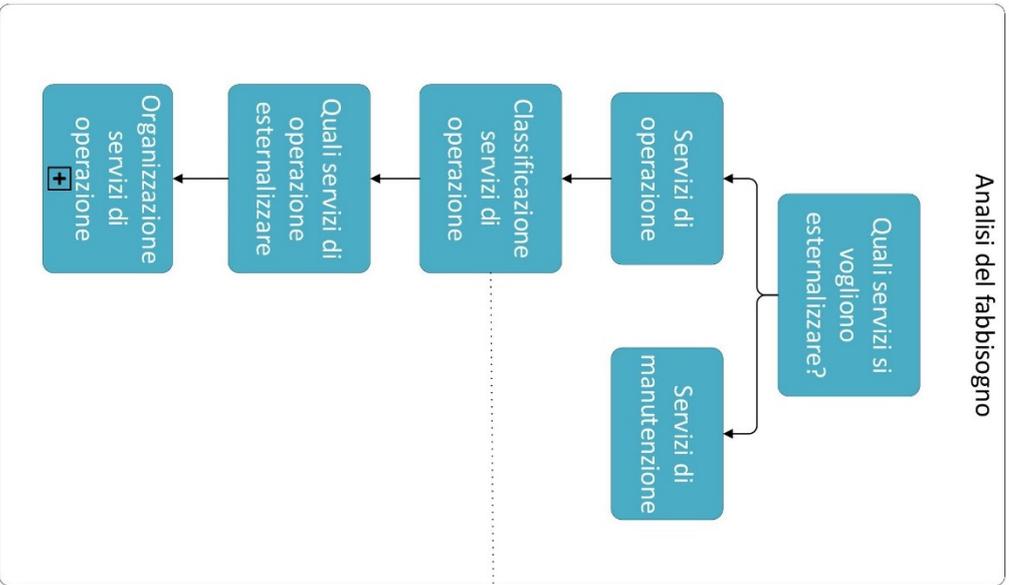
Le figure principali coinvolte nel processo di outsourcing sono

- Corporate
  - CEO
  - Project Manager
  - Facility Manager
- Società di Facility Management

Di seguito si riporta il diagramma BPMN per l'outsourcing tramite contratto di global service:







## **5.2. Servizio di pulizia**

Il servizio di pulizia, in inglese “cleaning service”, è quel servizio tramite il quale si vuole garantire un livello di igiene ambientale che sia congruo con la destinazione d’uso degli spazi, nel rispetto della normativa igienico sanitaria vigente.

Precedentemente, nei contratti di outsourcing compariva il termine "pulizia generale", ma tale definizione è molto ambigua, e nella sua forma base lascia molto all'interpretazione delle parti responsabili.

### **5.2.1. Tipologia dei servizi di pulizia**

Il Facility Manager ha la responsabilità di definire i tipi di pulizia che saranno richiesti e previsti all'interno della struttura. Ciò può essere realizzato solo 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 (o "in comune") degli occupanti.
- determinare i bisogni insoliti degli occupanti.
- conoscere le linee guida di bilancio per il progetto

Comprendere queste esigenze fornirà la base per la costruzione di un programma di pulizia che servirà meglio a proteggere gli asset della proprietà e di garantire la soddisfazione degli occupanti.

Per avere una chiara comprensione dei lavori necessari si deve preparare un “elenco di azioni specifiche”. Da questa offerta, l'imprenditore delle pulizie deciderà il numero

di dipendenti richiesto su base giornaliera per pulire la struttura, gli importi ed i tipi di forniture e attrezzature necessarie per eseguire il programma dei lavori, obiettivi e definire perciò i costi per questo servizio.

I lavori di pulizie possono suddividersi in 6 categorie:

- **Trash:** Funzioni che devono verificarsi nell'ambito di contratto che riguarderà la raccolta, la rimozione, il riciclaggio, la compattazione, la rottura e il trasporto di rifiuti.
- **Ash:** Azioni riguardano la raccolta e la rimozione di tutti i rifiuti prodotti dal fumo (sia all'interno dell'ufficio generale che all'interno dei confini delle aree fumatori).
- **Dust:** 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:** riguarda tutti i lavori di pulizia a umido del vetro e alle superfici di appoggio (sia orizzontali che verticali) per rimuovere la presenza di macchie, schizzi e impronte di mani.
- **Floor works:** questa categoria comprende tutte le attività che sarebbero necessarie per mantenere pulito qualsiasi tipo di pavimento all'interno della facility. Ad esempio, si possono avere aree del pavimento in moquette, pavimenti in composizione vinilica, pavimenti in pietra (marmo, granito, ecc.), piastrelle di ceramica, pavimenti in legno, pavimenti sopraelevati ecc.; per ogni tipologia di pavimentazione si ha necessità di requisiti specifici di manutenzione.

- **Restrooms cleaning:** questa categoria comprende tutte le attività che sarebbero necessarie per mantenere puliti i servizi igienici all'interno della facility.

### **5.2.2. Staffing**

Il passo successivo per determinare la quantità di personale necessario per le operazioni di pulizia della struttura è quello di affrontare il tasso di produttività. Ogni compito che sarà svolto all'interno della facility avrà (da studi di settore e conoscenze pratiche) un tasso di produttività assegnato singolarmente, con cui valutare la produttività.

Dopo aver definito il tasso di produttività singolo, viene calcolato quello complessivo, che sarà utile al fine di assegnare staff a tutte le attività, che siano giornaliere, settimanali, mensili, semestrali o annuali; è anche grazie a questo iter che la società di facility management costruirà un personale più efficiente rispetto quello della proprietà.

### **5.2.3. Il concetto di frequenza**

È importante affrontare il concetto di "frequenza", in quanto esso è legato ad ogni categoria di attività; in base alla propria natura, ogni attività richiederà un numero di operazioni all'anno, che saranno utili come input per determinare la frequenza con cui il servizio dovrà essere compiuto.

È importante separare le attività che richiedono azioni più frequenti dalle quelle che ne richiedono meno, in quanto questo comporterà una efficienza maggiore riguardo i costi da affrontare. Talvolta, alcune delle attività che richiedono una frequenza minore, risultano essere le più costose da eseguire.

Per quanto riguarda la terminologia, la frequenza può essere:

- **Giornaliera:** Indica che questa attività verrà eseguita durante i giorni lavorativi. La maggior parte delle società di facility forniscono un servizio di pulizia completo della facility, 5 giorni alla settimana dal lunedì al venerdì o dalla domenica al giovedì. Con il termine giornaliero si identifica il numero di giorni durante l'anno in cui una struttura sarà aperta per le imprese; in genere sono 260 giorni all'anno per il servizio di 5 giorni alla settimana o 365 giorni all'anno per il servizio di 7 giorni alla settimana.
- **Settimanale:** Indica che un'attività deve essere eseguita 1 volta alla settimana in tutte le aree in cui è specificata.
- **Mensile:** Indica che un'attività deve essere eseguita 1 volta ogni 30 giorni e, con una frequenza di 12 volte all'anno.
- **Trimestrale:** Un'attività di frequenza trimestrale è programmata per essere eseguita 4 volte all'anno o 1 volta ogni 3 mesi.

Di seguito vengono sintetizzate le frequenze operative:

3 volte a settimana = 156 volte all'anno

4 volte alla settimana = 208 volte all'anno

Bisettimanale = 26 volte all'anno

Bimensile, 6 volte all'anno

Semestrale, 2 volte all'anno

Annuale, 1 volta all'anno

È importante identificare la frequenza di un servizio durante la redazione dell'elenco di azioni specifiche.

#### **5.2.4. Processo di outsourcing**

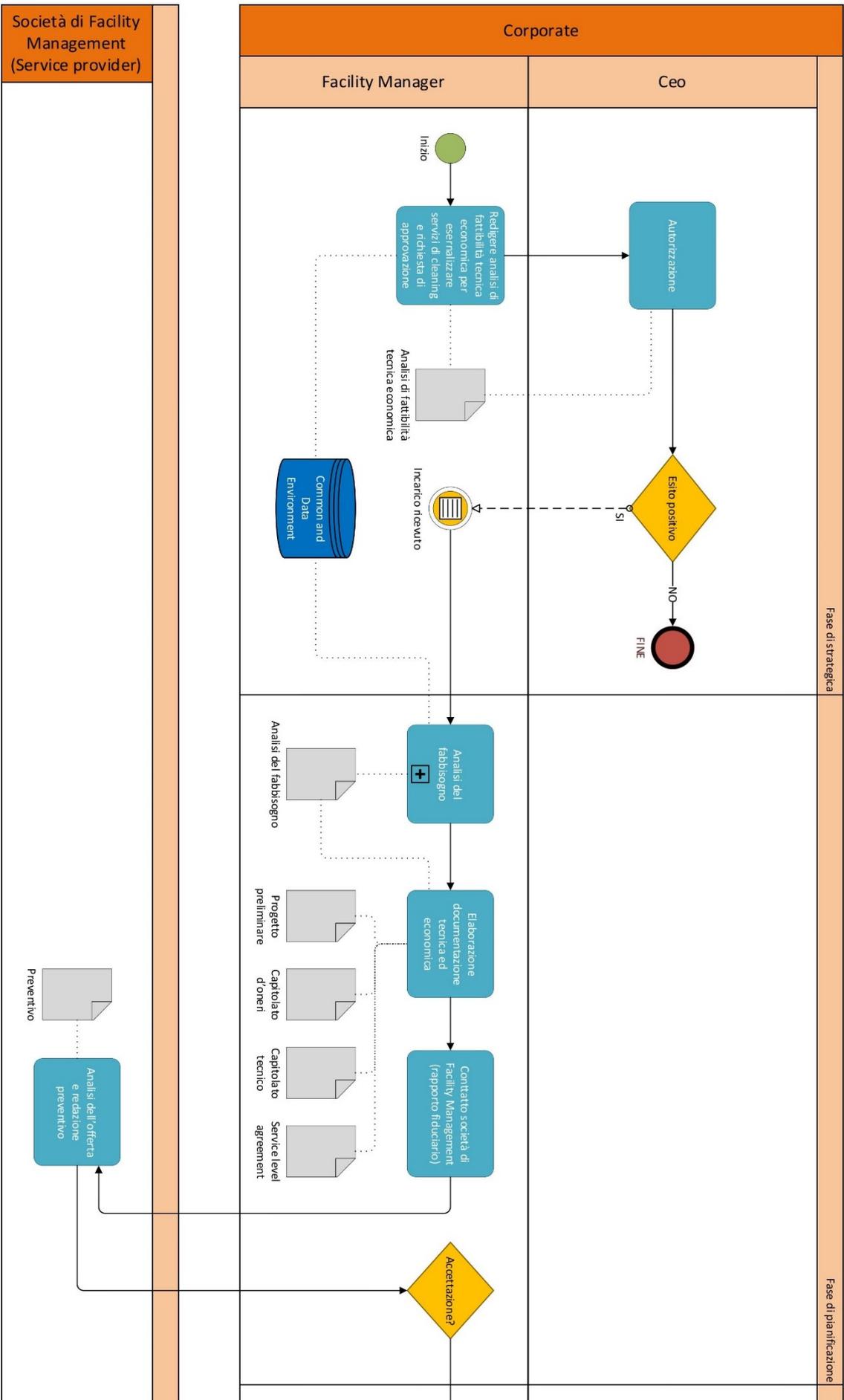
Come detto in precedenza, l'outsourcing del solo servizio di cleaning è generalmente adottato da società di entità media, o comunque con pochi dipendenti.

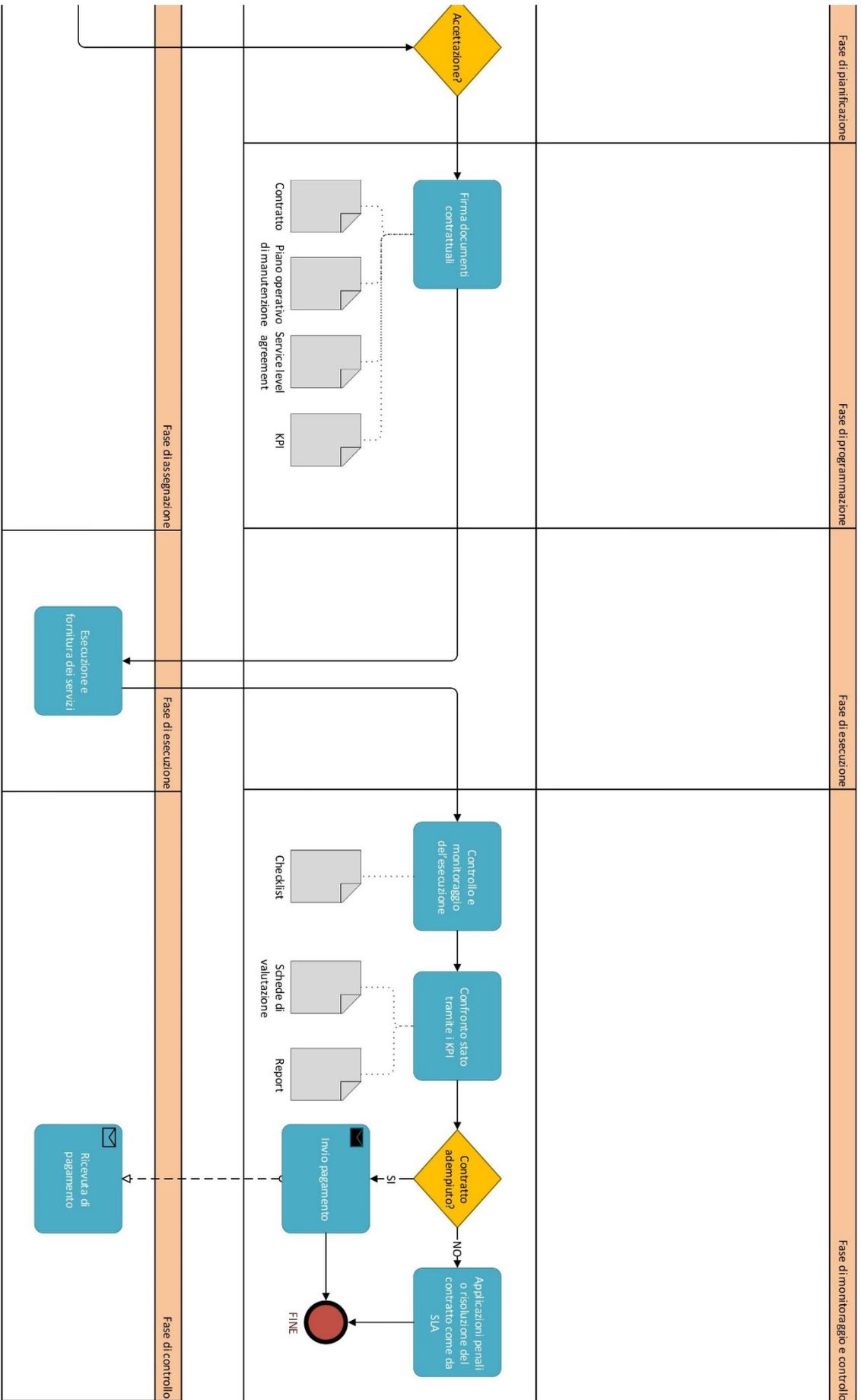
Per le specifiche riguardanti tale modello di outsourcing, si rimanda al capitolo 3.

Le figure principali coinvolte nel processo di outsourcing sono

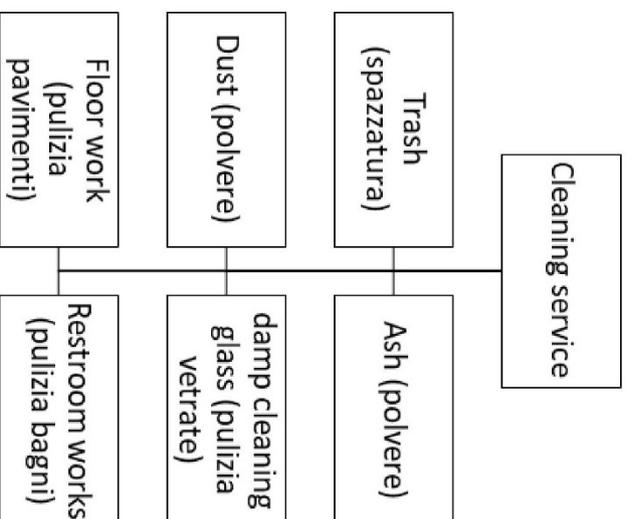
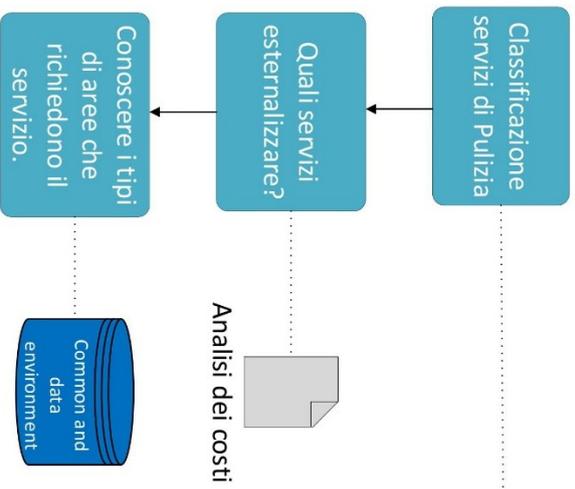
- Corporate
  - CEO
  - Facility Manager
- Società di Facility Management

Di seguito si riporta il diagramma BPMN per l'outsourcing dei servizi di cleaning:





## Analisi del fabbisogno



### **5.3. Manutenzione del verde**

Il servizio di manutenzione del verde, in inglese “green maintenance”, è quel servizio tramite il quale si vuole garantire un livello di decoro ambientale del verde esterno congruo con la destinazione d’uso dell’immobile.

#### **5.3.1. Tipologia di servizi di manutenzione del verde**

Anche in questo caso, il Facility Manager ha la responsabilità di definire i tipi di servizio che saranno richiesti e previsti per la manutenzione del verde della facility. Ciò può essere realizzato solo attraverso la comprensione della proprietà e dei suoi bisogni attraverso un'indagine; in particolare è importante:

- conoscere i tipi di aree che richiedono assistenza.
- conoscere la tipologia di piante presenti
- conoscere le linee guida di bilancio per il progetto

Comprendere queste esigenze fornirà la base per la costruzione di un programma di lavori che servirà meglio a controllare e mantenere un idoneo 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:

- Sfalciatura del manto erboso
- Potatura siepi
- Potatura alberi
- Raccolta delle foglie

- Concimazione
- Trattamento antizanzare
- Trattamenti fitosanitari

Sempre come nel servizio di cleaning, si dovranno determinare le frequenze con cui dovranno essere effettuate queste lavorazioni; successivamente in base all'offerta, l'imprenditore delle pulizie deciderà il numero di dipendenti richiesto su base giornaliera, gli importi ed i tipi di forniture e attrezzature necessarie per eseguire il programma dei lavori, e quindi definire perciò i costi per questo servizio.

### **5.3.2. Processo di outsourcing**

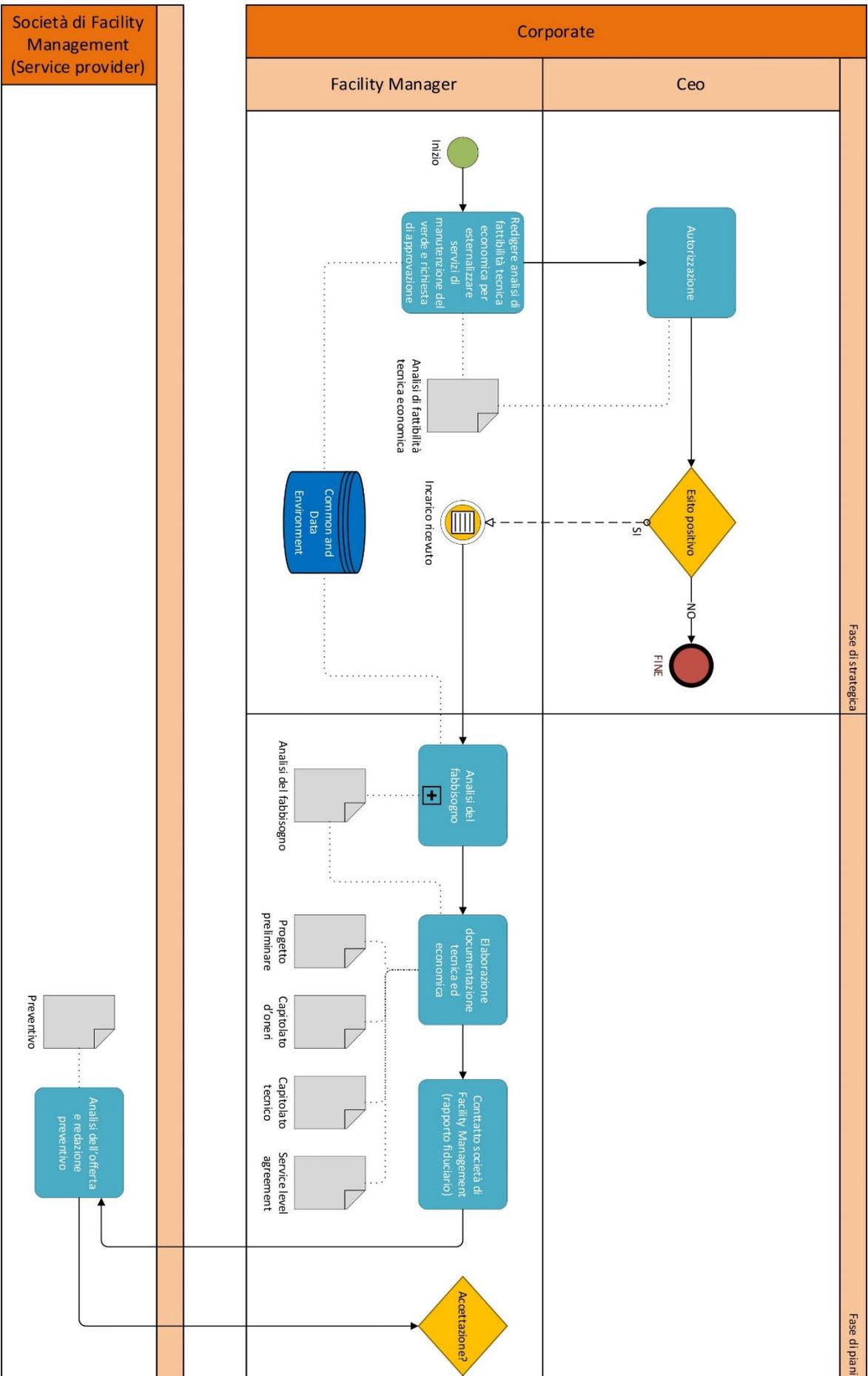
Come detto in precedenza, l'outsourcing del solo servizio di manutenzione del verde è generalmente adottato da società di entità media, o comunque con pochi dipendenti.

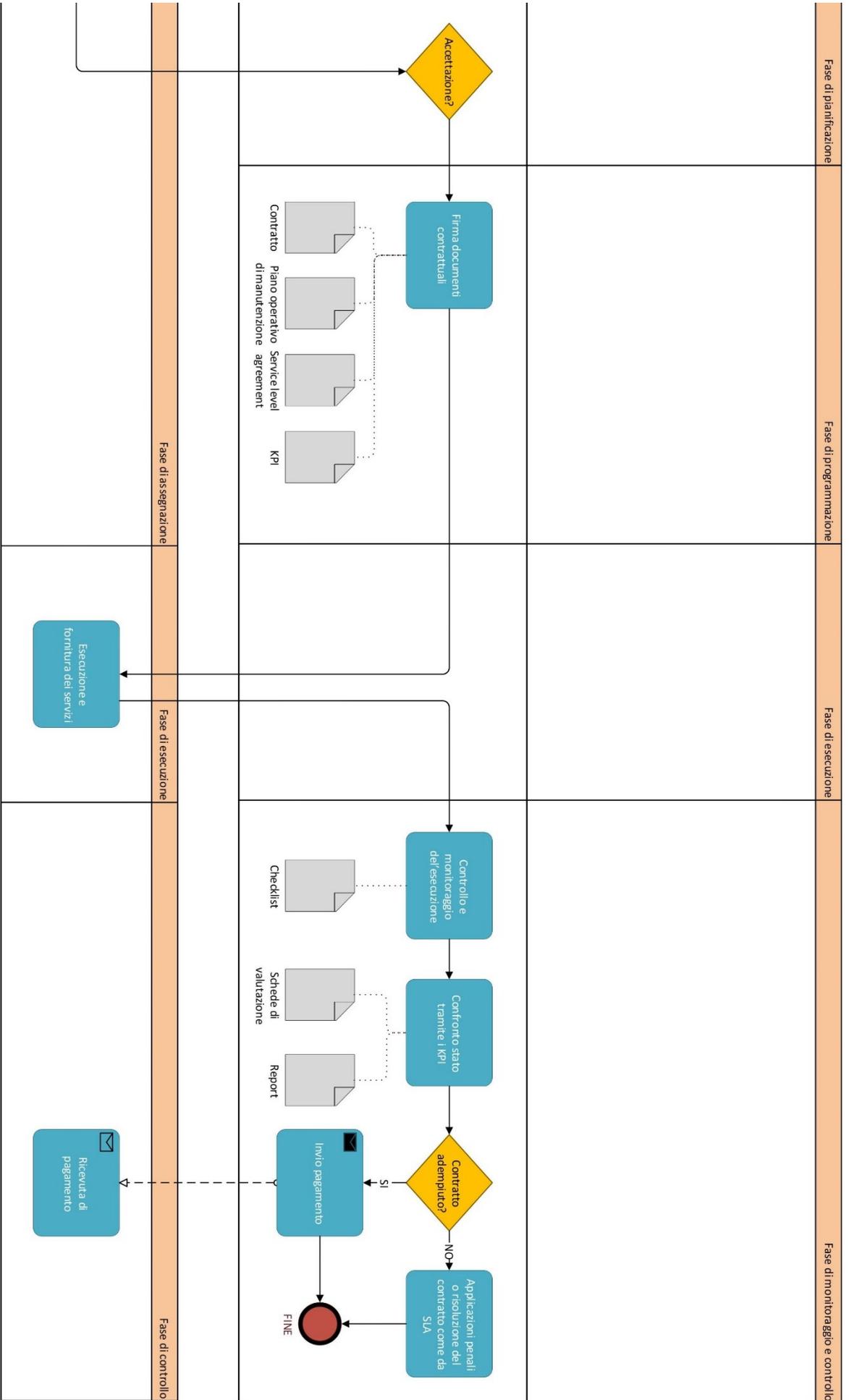
Per le specifiche riguardanti tale modello di outsourcing, si rimanda al capitolo 3.

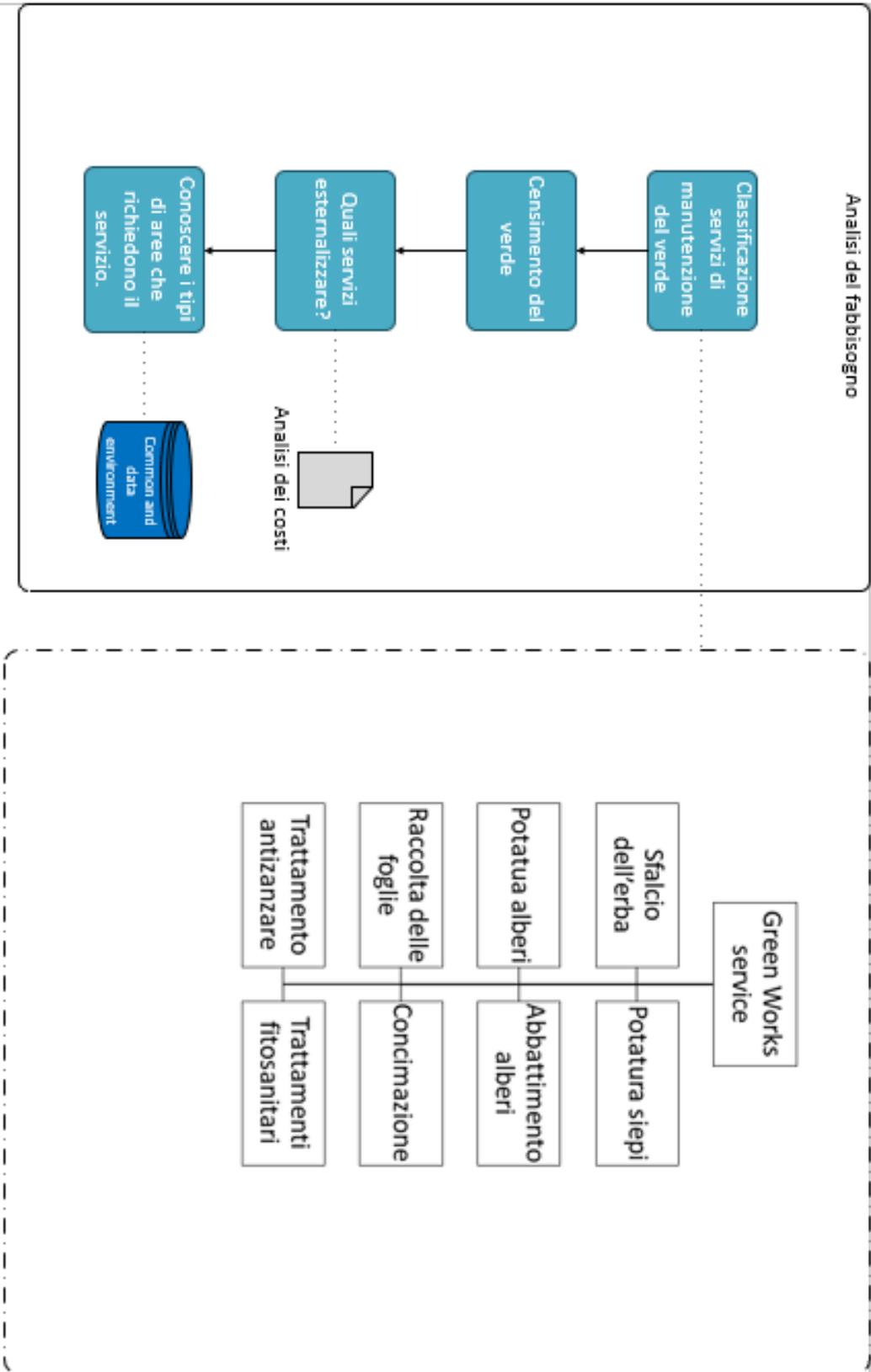
Le figure principali coinvolte nel processo di outsourcing sono

- Corporate
  - CEO
  - Facility Manager
- Società di Facility Management

Di seguito si riporta il diagramma BPMN per l'outsourcing dei servizi di manutenzione del verde:







## 5.4. Analisi del fabbisogno informativo

Il processo di outsourcing, nonché le caratteristiche dei servizi di pulizia e manutenzione del verde, sono stati formalizzati nei paragrafi precedenti.

Il processo inizia con la fase di raccolta delle informazioni dal CDE- Common Data Environment, che fungeranno da input informativi nella fase di pianificazione. Il fabbisogno informativo ricercato in questa fase deve essere corposo, tale da sostenere il processo di studio per l'esternalizzazione dei servizi;

in particolare:

-Per i servizi di pulizia si richiedono:

DATI IDENTIFICATIVI	
Trash	<b>LOCALIZZAZIONE</b> nome dell'edificio quota e nome del piano identificativo stanza
	<b>IDENTIFICAZIONE</b> nome e numero del modello ID codice a barre tipologia rifiuti
DATI IDENTIFICATIVI	
Ash	<b>LOCALIZZAZIONE</b> nome dell'edificio quota e nome del piano identificativo aree fumatori
	<b>IDENTIFICAZIONE</b> nome e numero del modello ID codice a barre

Dust	<b>DATI IDENTIFICATIVI</b>	
	LOCALIZZAZIONE	nome dell'edificio quota e nome del piano
	IDENTIFICAZIONE	nome locale ID codice a barre destinazione d'uso
	<b>DATI GEOMETRICI</b>	
	DIMENSIONI	mq netti superficie orizzontale altezza utile muri larghezza utile muri mq superficie vetrata
	CARATTERISTICHE TECNICHE	tipologia pavimento tipologia muri tipologia vetrate
Spot cleaning	<b>DATI IDENTIFICATIVI</b>	
	LOCALIZZAZIONE	nome dell'edificio quota e nome del piano nome stanza/corridoio
	<b>DATI GEOMETRICI</b>	
	DIMENSIONI	mq netti superficie vetrata
	CARATTERISTICHE TECNICHE	tipologia finestre tipologia vetrate
Floor works	<b>DATI IDENTIFICATIVI</b>	
	LOCALIZZAZIONE	nome dell'edificio quota e nome del piano nome stanza/corridoio
	<b>DATI GEOMETRICI</b>	
	DIMENSIONI	mq netti superficie orizzontale
	CARATTERISTICHE TECNICHE	tipologia pavimento

- Per i servizi di manutenzione del verde invece abbiamo:

Grass work	<b>DATI IDENTIFICATIVI</b>	
	LOCALIZZAZIONE	nome dell'area identificativo area
	<b>DATI GEOMETRICI</b>	
	DIMENSIONI	mq netti superficie
Pruning	CARATTERISTICHE TECNICHE	tipologia superficie
	<b>DATI IDENTIFICATIVI</b>	
	LOCALIZZAZIONE	nome dell'area identificativo area
	IDENTIFICAZIONE	nome pianta ID
	<b>DATI GEOMETRICI</b>	
	DIMENSIONI	perimetro siepi
CARATTERISTICHE TECNICHE	quantità alberi	

## 6. Caso di studio

Il caso studio trattato ha l'obiettivo di mettere in evidenza limiti e pregi del protocollo COBie, effettuando una verifica operativa delle sue funzionalità come strumento utile per le attività di Facility Management. Il riscontro pratico permette un'immediata comprensione e conoscenza delle funzionalità di COBie, i suoi limiti e vantaggi. Con lo scopo di determinare se il protocollo COBie è uno strumento efficace per la pianificazione e l'outsourcing dei servizi FM, si è provveduto a svolgere un caso di studio con finalità di esternalizzare i servizi di pulizia e di manutenzione del verde a società esterne di Facility Management.

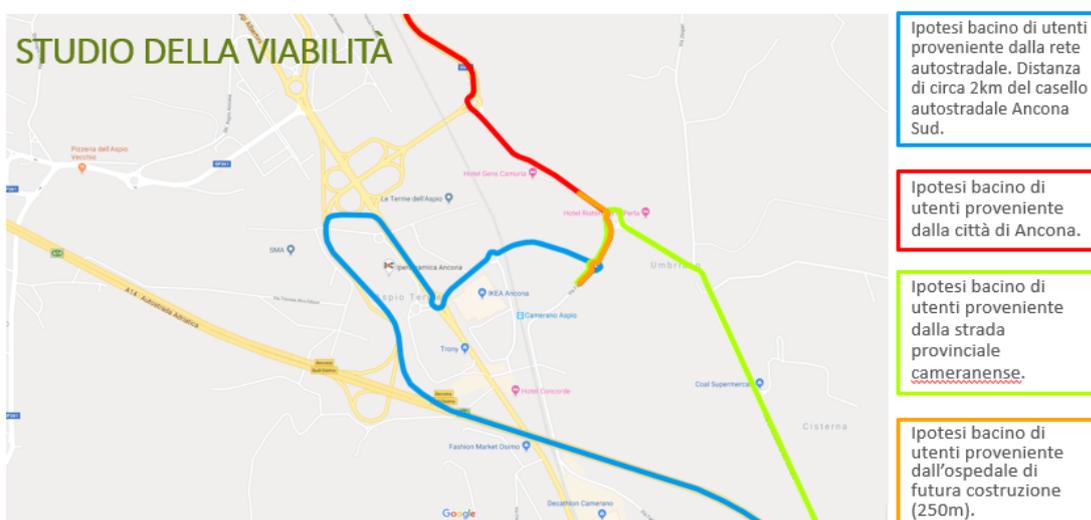
### 6.1. Inquadramento e descrizione del progetto

La verifica di COBie come strumento utile per le attività di FM è stata fatta prendendo come caso di studio la progettazione di un supermercato COOP sito in via Farfisa, località Camerano, in provincia di Ancona (AN).



*Fig. 32* - Lotto edificabile visto da Google Maps

Il supermercato sorgerà su un lotto 40.000mq, nel Comune di Camerano in una zona commerciale, dove troviamo insediamenti di grandi marchi (IKEA, Carrefour, Decathlon, Trony, etc.) e la nuova costruzione dell'INRCA – Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico. Essendo una zona fortemente commerciale è stato effettuato uno studio della viabilità: 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. Dal rapporto dell'ANAS Spa emerge che per quanto riguarda i veicoli leggeri che circolano sulle strade locali, nei comuni situati a sud di Ancona (dov'è sita la nostra area) il traffico si aggira a circa 700/800 veicoli/giorno. Invece dal casello autostradale di Ancona sud rileviamo un traffico di 11000 veicoli/giorno.



**Fig.33** - Analisi della viabilità

Dallo studio della viabilità abbiamo ipotizzato i tipi di clientela e i possibili servizi richiesti. A questo proposito è stata redatta l'House of Quality, analizzando le esigenze

della clientela con un punteggio da 1 a 5 in funzione dell'importanza e i requisiti tecnici del supermercato, studiando le relazioni di affinità.

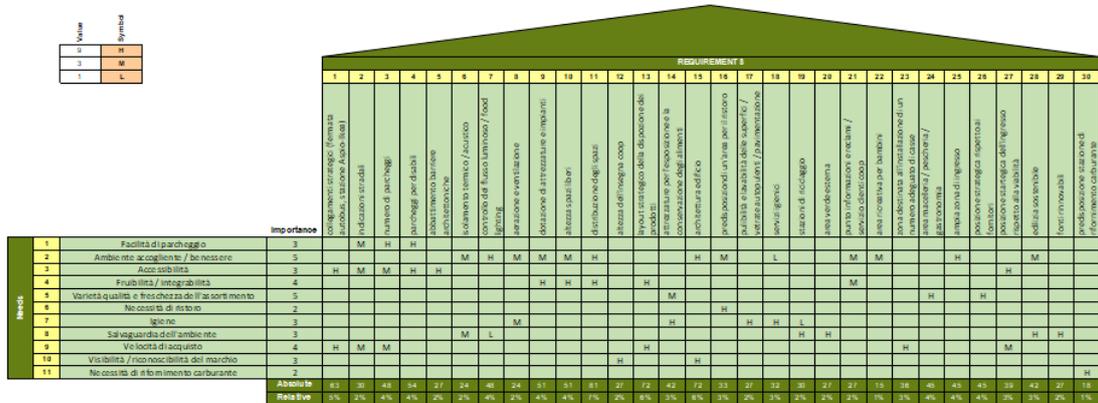


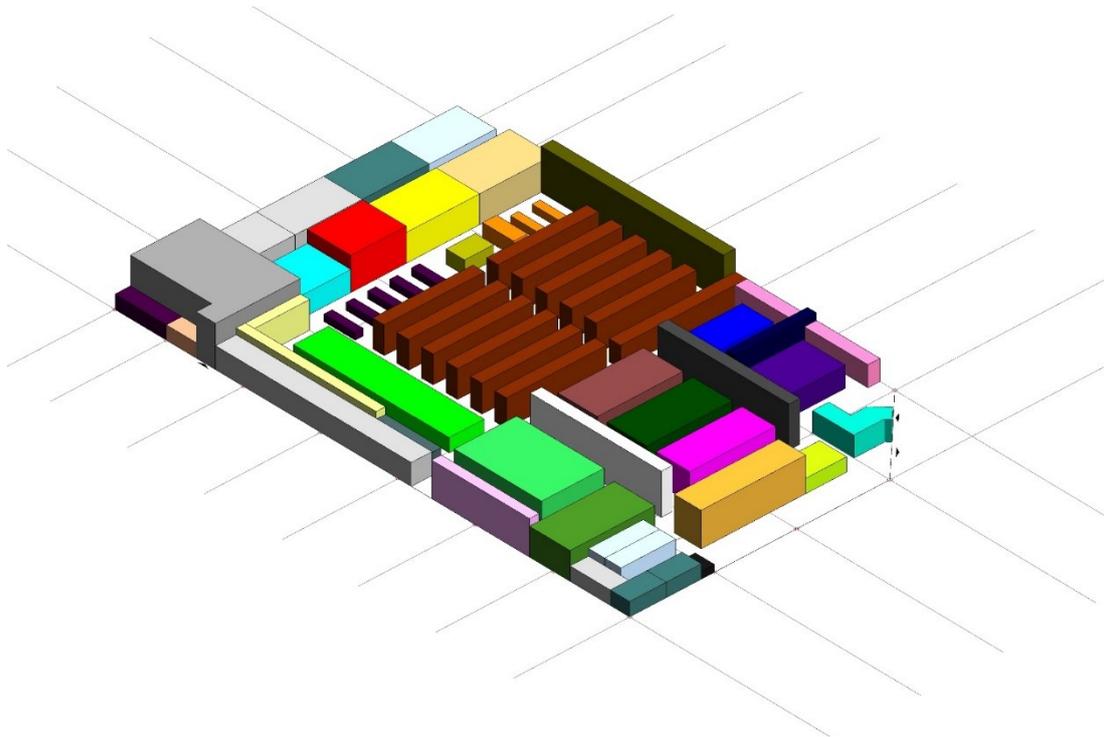
Fig.33 - House of quality

Lo scopo principale di questa tabella è quello di riuscire a comprendere i desideri della clientela e le loro priorità, infatti ad ogni bisogno del cliente è stato assegnato un punteggio di importanza. I bisogni per affinità 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. Successivamente sono state varate alcune ipotesi di progetto, analizzando dei possibili scenari. La soluzione scelta è stata quella che più soddisfa i requisiti tecnici necessari, al fine di rispettare le esigenze dei clienti. Il fabbricato, ad uso supermercato ha una superficie di circa 4.000mq che si estende su tutta l'area del lotto di circa 20.000mq, la superficie destinata ai parcheggi è di circa 3100mq. La viabilità è stata opportunamente modificata, si è provveduto alla realizzazione di una rotonda e di una pista ciclabile/pedonale per facilitare l'accesso al sito e il collegamento dall'ospedale INRCA. Inoltre, è stato ideato un passaggio pedonale di collegamento dalla stazione di Aspio-Terme al fabbricato principale.



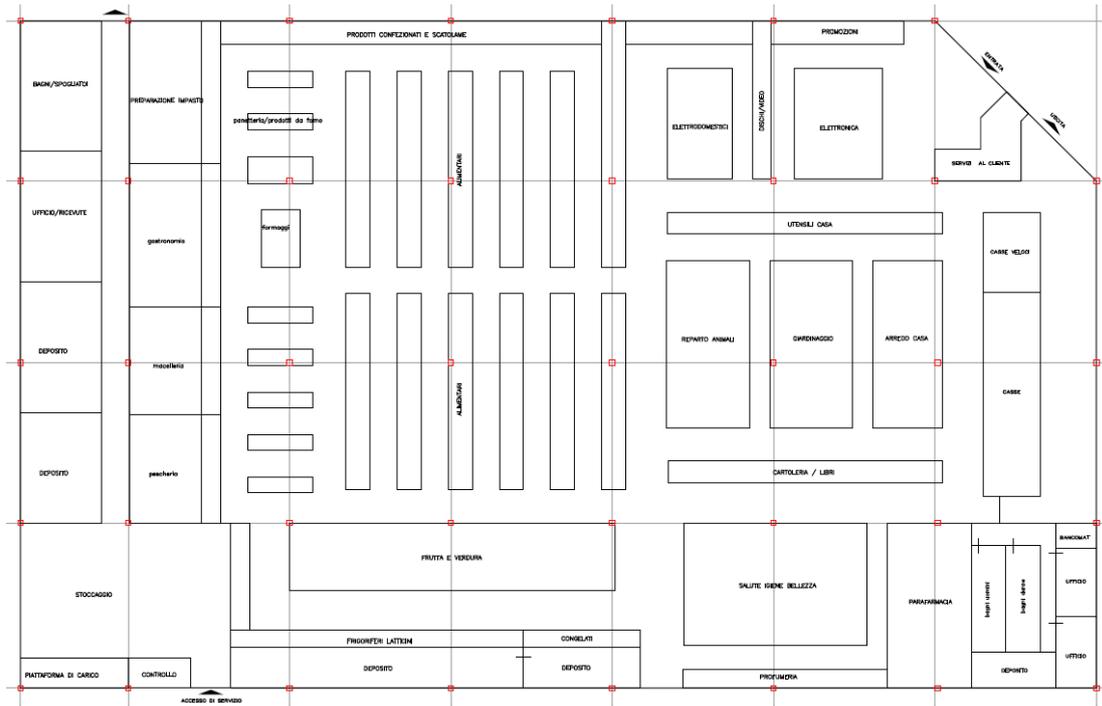
*Fig. 34-* Render supermercato

Il layout interno del supermercato è stato studiato in base all'HoQ, al fine di soddisfare le esigenze del cliente. Al centro dell'area è stato collocato il settore per la vendita self-service, le categorie merceologiche specializzate sono state situate ai lati. La zona deposito è stata collocata in prossimità della zona stoccaggio nella zona ovest dello stabile. Il percorso termina con la zona filtro e controllo.



*Fig. 35-* Divisione del supermercato in masse concettuali

La maglia strutturale adottata è di 12x12 e altezza netta interpiano di 5m. La soluzione rispetta i requisiti di ambiente accogliente, fruibilità degli spazi e accessibilità. Per la progettazione sono state prese in considerazione le norme vigenti in materia antincendio e accessibilità.



**Fig. 36-** Layout interno del supermercato

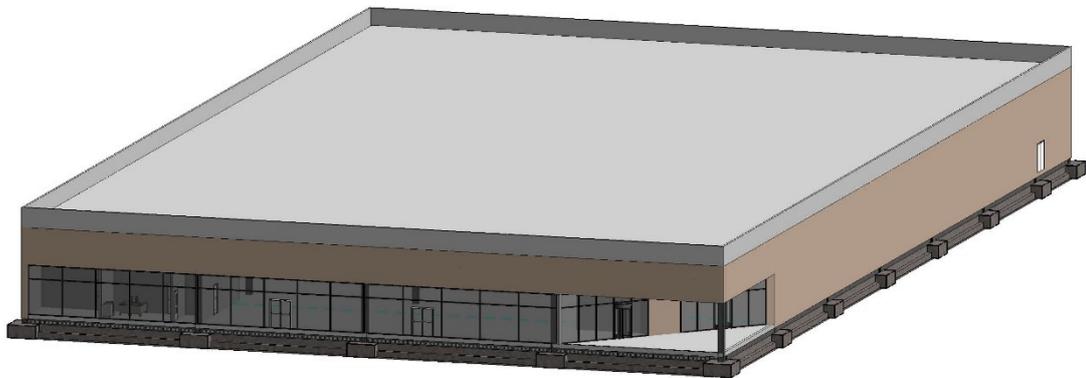
## 6.2. Procedura

### 6.2.1. Modellazione

Il modello del supermercato è stato creato in Revit®, un Software BIM attualmente di proprietà di Autodesk®, che consente la progettazione con elementi di modellazione parametrica e di disegno.



Revit è un software che permette interoperabilità tra gli utenti, sono disponibili infatti, funzionalità di esportazione e importazione IFC certificati, basati sugli standard per lo scambio dei dati buildingSMART IFC.



*Fig. 37-* Vista esterna tridimensionale del supermercato in Revit

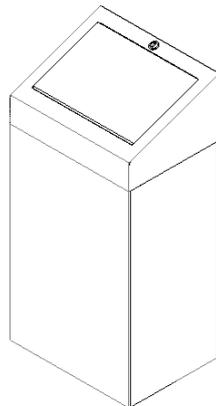
### 6.2.2. Inserimento famiglie all'interno del modello

Per il processo di outsourcing dei servizi di pulizia è importante inserire inizialmente le famiglie dei cestini, mentre per la manutenzione del verde le famiglie da inserire sono quelle delle piante. La scelta delle famiglie dei cestini da caricare sul modello è stata effettuata tenendo conto di vari aspetti, tra cui:

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

L'ultima caratteristica è stata la più insidiosa da ricercare in quanto la classificazione COBie sulle famiglie di oggetti non è facilmente reperibile poiché i fornitori non inseriscono queste informazioni sul prodotto. Le uniche famiglie di cestini che mappano in COBie sono di produttori britannici o nord europei, essendo appunto il Regno Unito l'unica nazione con protocollo COBie obbligatorio; le famiglie di cestini alla fine sono state reperite ricercando nei siti di vari produttori e nel sito della "NBS National BIM Library"; il National Building Specification è un sistema di specifiche di costruzione utilizzato da professionisti per descrivere i materiali, gli standard e le fasi di un progetto, nel 2012 la NBS ha lanciato la National BIM Library contenete elementi di costruzione generici e proprietari adatti alla modellazione delle informazioni sugli edifici. Gli oggetti contenuti nella libreria operano in un ambiente di dati condiviso (CDE), quindi per garantire lo scambio delle informazioni tra i diversi

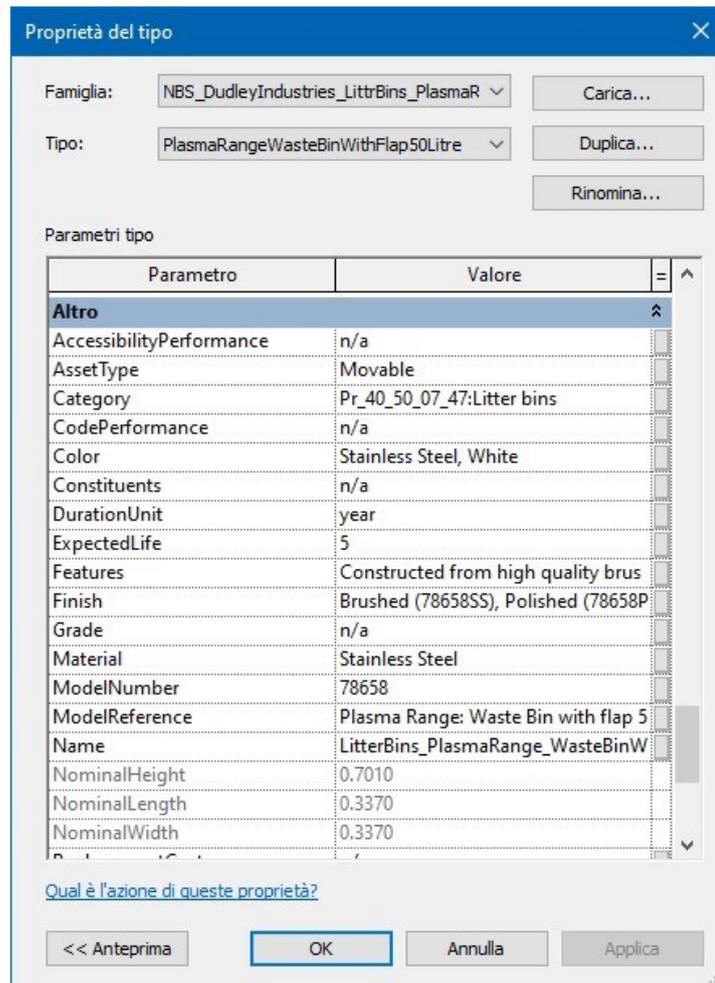
soggetti che operano nell'ambito, gli oggetti sono standardizzati secondo delle proprietà ben definite. Lo standard chiamato NBS BIM Object Standard v2.1 raccomanda la compatibilità con lo standard COBie (Construction Operations Building Exchange) che identifica le informazioni necessarie per la gestione della struttura dopo la sua costruzione. Queste proprietà di gestione delle strutture devono essere fornite dagli attributi della COBie Model View Definition (MVD) derivati dal capitolo 4.2 del National Building Information Model Standard (NBIMS-US) V3 degli Stati Uniti, o dai set di proprietà relativi alla gestione delle strutture IFC4 derivati da BuildingSMART. L'oggetto BIM può avere le proprietà Tipo e Componente COBie dettagliate nelle Tabelle disponibili per l'uso, incorporate nell'oggetto. La proprietà deve essere completata con il requisito dettagliato.



**Fig. 38** - Famiglia di cestini inserita nel modello

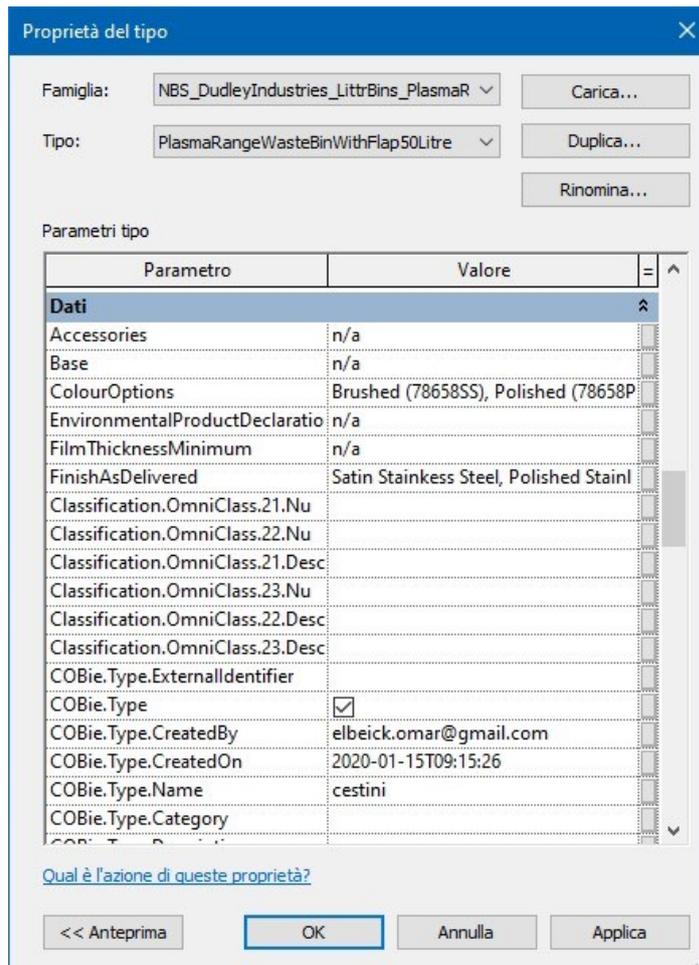
Tali famiglie sono state inserite in modo arbitrario all'interno della planimetria arredata; di seguito si mostrano i punti in cui sono state inserite:





**Fig. 39** - Finestra “Proprietà del tipo”

Successivamente si creano istanze sul progetto posizionando i cestini nei punti desiderati e si rinominano. Si seleziona perciò il primo cestino, e si apre la schermata “Proprietà del tipo”.



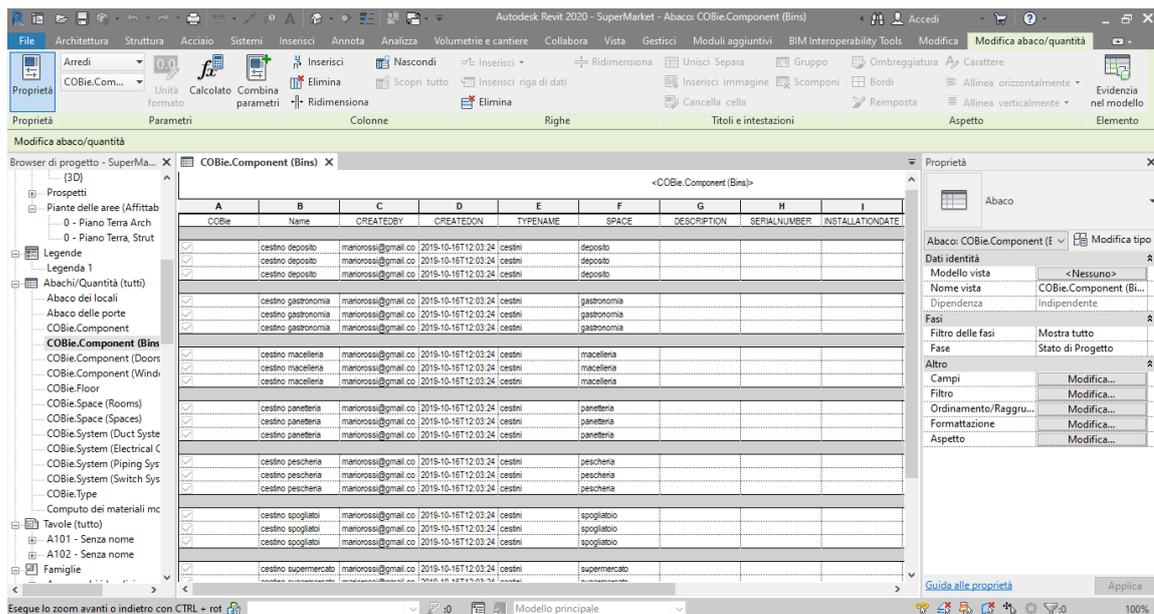
**Fig. 40** - Finestra “Proprietà del tipo”

A questo punto si spunta la casella COBie.Type e si compilano le voci:

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

Fare lo stesso procedimento per tutto gli elementi della medesima famiglia.

Si apre perciò l’ABACO COBie Component (BIN):



**Fig. 41** - Abaco dei cestini dal modello di Revit

Lo stesso procedimento si dovrebbe effettuare con le famiglie delle piante e degli alberi.

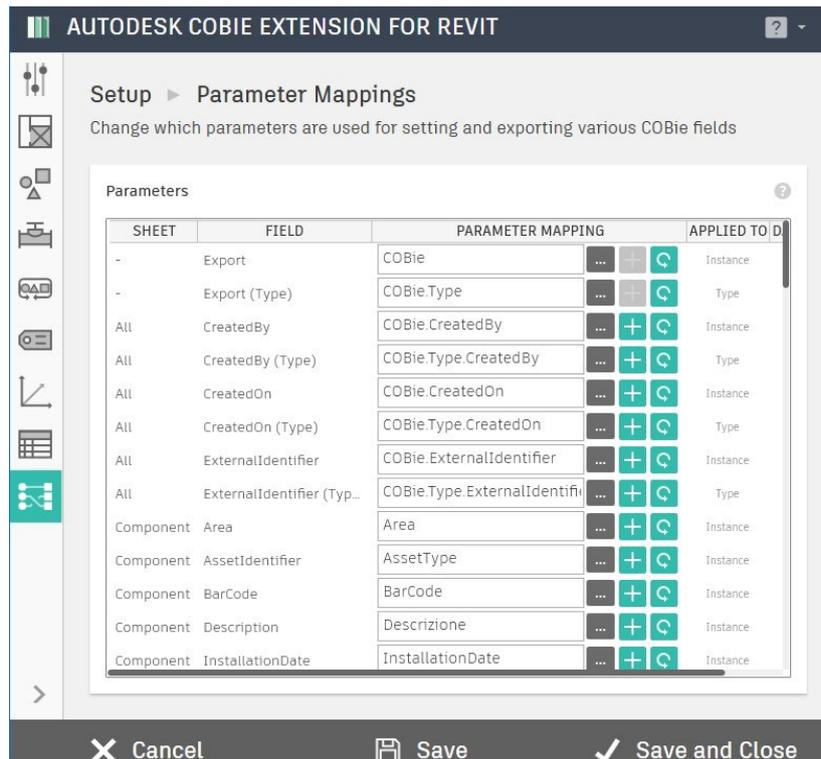


**Fig. 42** – Famiglie di Quercia scarlatta, di Pioppo lombardo e di acero inseriti

all'interno del modello

### 6.2.3. Configurazione BIM Interoperability Tools - COBie extension

Al seguito del caricamento delle famiglie dei cestini all'interno del modello, si installa l'app gratuita per integrare alcune funzionalità in Revit, messa a disposizione da Autodesk. Attraverso l'installazione del plug-in BIM for interoperability tools - COBie extension, otteniamo l'esportazione delle informazioni e la conseguente creazione dello spreadsheet COBie. Una volta installata l'applicazione compare sulla barra degli strumenti, la scritta BIM interoperability tools, la quale si compone di più parti, Classification manager, Model Checker, Configurator e COBie extension. Inizialmente è necessario configurare le impostazioni, nella parte COBie Extension all'interno di Setup Project; si apre una finestra con 9 voci: Setup general, Setup type; Setup component; Setup system; Setup attributes; Setup coordinate; Setup schedules; Setup parameter mapping. Nella voce general si impostano le informazioni riguardanti la località, le unità di misura, il metodo di misurazione e l'identificazione. Nella voce successiva si assegna ad ogni elemento la locazione se in Room o Space, selezionando i campi specifici. Successivamente si va a settare le proprietà dei COBie type, selezionando i campi specifici e il sistema di classificazione delle categorie; in questo caso è stata scelta la classificazione Omniclass. La stessa cosa viene fatta con la voce Component e System. Alla voce Setup attribute si selezionano tutti gli elementi che si vogliono importare nel foglio COBie, in questo esempio sono stati selezionati le famiglie di cestini. Nello step successivo si impostano le coordinate dei componenti delle famiglie, delle stanze, degli spazi e dei piani. Nella voce Schedule vengono selezionati tutte le schede COBie, Floor, Type, Space, System e Component. L'ultima voce è la più importante, in quanto per ogni scheda (scelti alla voce precedente) si selezionano i parametri che mappano su COBie.



In questa fase è sorta una problematica, in quanto non tutte le famiglie caricate su Revit hanno una classificazione COBie, oppure la classificazione non è esaustiva, infatti se prendiamo come esempio la voce Type, campo Area e Length, come parametro di mappatura non troviamo il parametro specifico che mappa su COBie, di conseguenza le voci sulla colonna Area e Length del foglio Type non sono compilate. Seguentemente si compilano le voci nella scheda Contacts, i contatti che si inseriscono sono relativi a tutti gli stakeholder che si interfacciano nel progetto, ognuno di loro, in base alla propria mansione è definito dal codice OmniClass; il contatto inserito nel caso di studio è stato quello della candidata e come categoria è stata presa quella del Facility maintenance. In seguito vengono definite le Zone, ogni zona viene rinominata e si identificano gli Spazi relativi a ciascuna di esse. Le zone in questo progetto sono: bagni, depositi, aree di confezionamento, uffici e una macrozona di area vendita. I bagni sono costituiti dal bagno 1 e il bagno 2; i depositi dal deposito 1, 2, 3, 4, 5; le

aree di confezionamento dalla panetteria, gastronomia, pescheria e macelleria; infine gli uffici sono costituiti dall'ufficio 1,2,3,4. Alla voce Select sono state spuntate le categorie di elementi che vogliamo riportare sul foglio COBie: apparecchi idraulici, arredi, arredi fissi, attrezzature speciali, livelli, locali, modelli generici e porte. Su questa pagina possiamo leggere l'ID, il nome e la stanza di ogni specifico elemento del disegno. Nel campo Update sono stati lasciati in bianco i parametri utili in modo da aggiornare soltanto quei parametri. Nel paragrafo Setup Family impostiamo le Categorie selezionando come prima scelta "Revit Uniclass Pr", seconda "Revit Uniclass Ef", terza "Revit assembly code" e la quarta è in default. Selezionando una porta e poi cliccando il medesimo paragrafo si possono selezionare i campi relativi al foglio Type da aggiornare. Non sono state inserite nel campo custom delle proprietà personalizzate da mappare nel foglio COBie. Nella sezione Classification Manager compaiono due icone Setup e Assign. Alla voce Setup si configura il sistema di classificazione che è stato scelto, quindi è stato caricato il database UniClass. Cliccando su Assign si classifica la struttura secondo la UniClass; se successivamente si volesse modificare la categoria di un elemento, sulla voce Assign è possibile assegnare la categoria corretta.

A questo punto si esporta lo spreadsheet COBie, selezionando tutte le colonne da esportare nel foglio elettronico.

Si riporta nella tabella sottostante il foglio "Component", dove sono catalogate le informazioni più importanti riguardanti le famiglie di cestini, e per le famiglie di piante.





## 6.2.4. Estrazione del fabbisogno informativo

Il passo successivo riguarda la creazione degli abachi contenenti i dati identificativi riguardo le superfici di pavimenti e finestre.

Una volta creati tali abachi, vengono estratti dal software Revit tramite il comando “esporta rapporti” e quindi “abachi”.

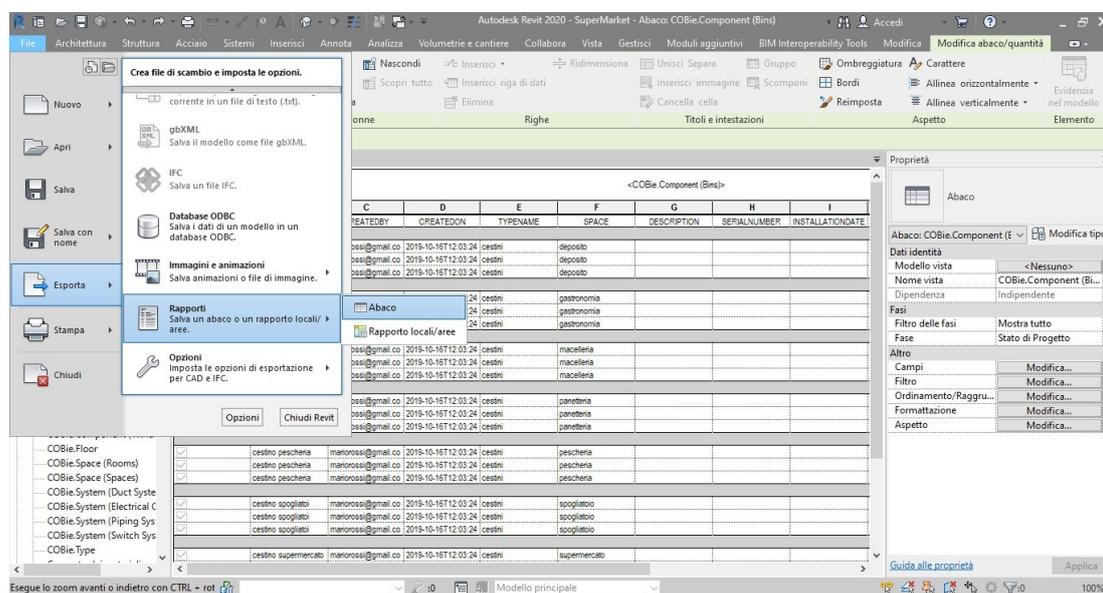


Fig. 43- Esportazione abachi da Revit

Il formato del file con cui vengono esportati tali abachi è di tipo “.txt”, il quale può essere successivamente importato in un foglio di calcolo excel e quindi salvato in “.xls”.

Di seguito vengono riportati i dati di input:

- Abaco dei cestini:

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					

- Abaco delle superfici pavimentate:

COBie	SPACE	CREATED BY	CREATED ON	CLASSIFICATION SPACE	NET AREA [m <sup>2</sup> ]	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

- Abaco delle piante

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	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
Si	Quercia scarlatta	mariorossi@gmail.com	2020-01-31T22:35:00	Arbusti	Garden space

## 6.2.5. Verifica del fabbisogno informativo

Si riporta di seguito la tabella riguardo l'analisi del fabbisogno informativo:

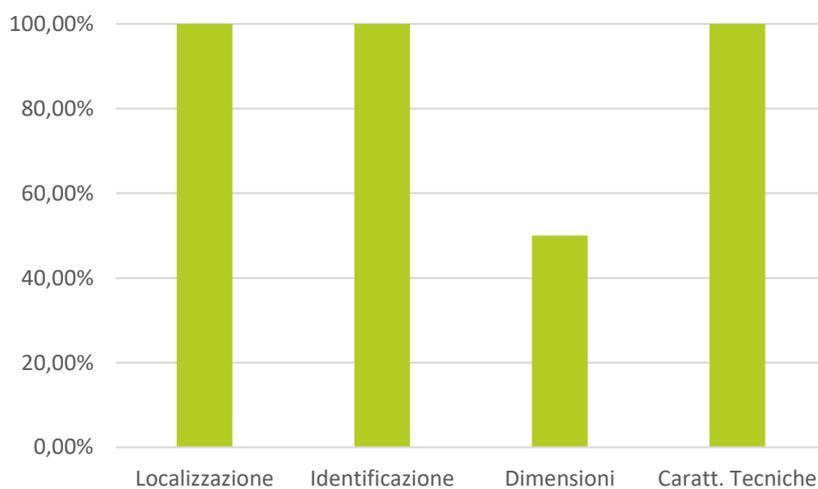
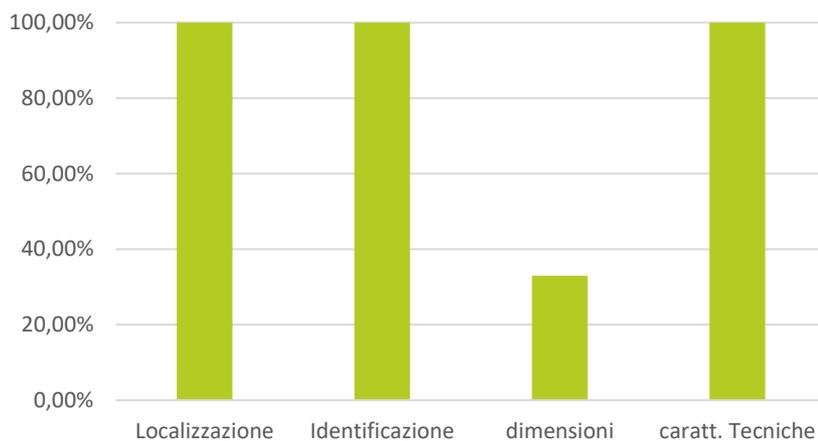
<b>Trash</b>	<b>DATI IDENTIFICATIVI</b>		
	<b>LOCALIZZAZIONE</b>	nome dell'edificio	✓
		quota e nome del piano	✓
		identificativo stanza	✓
	<b>IDENTIFICAZIONE</b>	nome e numero del modello	✓
		ID	✓
codice a barre		✓	
tipologia rifiuti		X	
<b>Ash</b>	<b>DATI IDENTIFICATIVI</b>		
	<b>LOCALIZZAZIONE</b>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

<b>Spot cleaning</b>	<b>DATI IDENTIFICATIVI</b>		
	<b>LOCALIZZAZIONE</b>	nome dell'edificio	✓
		quota e nome del piano	✓
		nome stanza/corridoio	✓
	<b>DATI GEOMETRICI</b>		
	<b>DIMENSIONI</b>	mq netti superficie vetrata	?
<b>CARATTERISTICHE TECNICHE</b>	tipologia finestre	✓	
<b>Floor works</b>	<b>DATI IDENTIFICATIVI</b>		
	<b>LOCALIZZAZIONE</b>	nome dell'edificio	✓
		quota e nome del piano	✓
		nome stanza/corridoio	✓
	<b>DATI GEOMETRICI</b>		
	<b>DIMENSIONI</b>	mq netti superficie orizzontale	✓
<b>CARATTERISTICHE TECNICHE</b>	tipologia pavimento	✓	

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

Analizzando le tabelle riportate, si osserva che per i processi di outsourcing dei servizi di pulizia, il protocollo COBie soddisfa la maggior parte del fabbisogno informativo necessario.

In particolare si nota che globalmente per i dati identificativi (localizzazione), si ha il 100% di soddisfacimento, a fronte del 68% dei dati geometrici.



Perciò il protocollo COBie rappresenta sicuramente un valore aggiunto come registro di asset, ma per quanto riguarda i dati geometrici, quali la superficie netta dei locali, nonché delle superfici vetrate, non dà alcuna informazione.

### 6.3. Pianificazione processo di outsourcing

Come previsto nei capitoli 5.2.2 “Staffing” e 5.2.3 “il concetto di frequenza”, sono stati calcolati il numero di staff, le frequenze ed i relativi costi dei servizi di pulizia e di manutenzione del verde. In particolare nei capitoli successivi si riportano gli esempi numerici.

#### 6.3.1. Staffing e frequenze del servizio di pulizia

Una volta estratti i dati informativi dal modello BIM, vengono inseriti come input nel seguente foglio di calcolo; l’output che ne deriva è quello del numero di addetti utili a tali mansioni. Successivamente vengono definite le frequenze con cui tale servizio deve essere erogato, ed il conseguente costo annuale. Tale procedimento è stato svolto anche nel capitolo successivo per il green maintenance..

#### Cleaning Staffing

Workers	Point	Cleaning area	Task	Cleaning rates [m <sup>2</sup> /h]	Time of cleaning [h]	Staffing working part- time [n°]	Staffing working full- time [n°]
General service workers	Supermercato	3500 m <sup>2</sup>	Empty trash	2787	1,5	0,37	0,19
	Corridoi	650 m <sup>2</sup>	Remove trash	1394	3,0	0,74	0,37
			Dusting	1858	2,2	0,56	0,28
			Floorwork	511	8,1	2,03	1,02
<b>Tot:</b>	<b>4150 m<sup>2</sup></b>						
Restroom cleaning workers	Restroom		Clean toilet	-	0,5		
			Clean sink	-	0,1	0,17	0,09
			Clean urinal	-	0,1		
<b>Tot:</b>	<b>100 m<sup>2</sup></b>						
Common entryway area cleaning workers	Ingresso	200 m <sup>2</sup>	General cleaning (trash, dust, spot cleaning)	-	0,3	0,06	0,03
	Ascensori	25 m <sup>2</sup>					
	Scale mobili	25 m <sup>2</sup>					
	<b>Tot:</b>	<b>250 m<sup>2</sup></b>					
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		
			<b>Tot:</b>	<b>480 m<sup>2</sup></b>			
<b>Total staffing</b>						<b>4</b>	<b>2</b>

## Frequency in Cleaning

Description	Daily	Weekly	Montly	Average Rates		Quantities	
Trash	X			2787	m <sup>2</sup> /h	4150	m <sup>2</sup>
Ash	X			1858	m <sup>2</sup> /h	100	m <sup>2</sup>
Dusting		X		1858	m <sup>2</sup> /h	4150	m <sup>3</sup>
Spot cleaning			X	1846	m <sup>2</sup> /h	480	m <sup>4</sup>
Floorwork (machine scrubbing)	X			511	m <sup>2</sup> /h	4150	m <sup>5</sup>
Restroom cleaning	X			200	m <sup>2</sup> /h	100	m <sup>6</sup>

## Cost of Cleaning

Giardiniere comune	Daily	Weekly	Monthly	Costo orario medio	
Ore	10,164	2,234	0	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		
<b>COSTO TOTALE ANNUALE €</b>	<b>19605</b>	<b>994,1774</b>	<b>10</b>	<b>20608</b>	
Orario settimanale stimato	12				

## 6.3.2. Staffing e frequenze del servizio di manutenzione del verde

Green

### Staffing

Workers	Point	Cleaning area	Num.	Task	Cleaning rates	Time of cleaning [h]	Staffing working part-time [n°]
Grass worker	Area verde	5000 m <sup>2</sup>		Sfalcio tappeto erboso per superfici comprese fra 2000-5000 mq	1000 m <sup>2</sup> /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
<b>Total staffing:</b>							<b>1</b>

Works for

### Green

Description	Weekly	Montly	Yearly	Average Rates	Quantities
Sfalcio tappeto erboso per superfici comprese fra 2000-5000 mq	X			1000 m <sup>2</sup> /h	5000 m <sup>2</sup>
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

Cost of

### Green works

Giardiniere comune	Weekly	Monthly	Yearly	Costo orario medio
Ore	5	13	9	<b>16,86</b>
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	
<b>COSTO TOTALE ANNUALE €</b>	<b>4822</b>	<b>2874,63</b>	<b>169</b>	<b>7865</b>
Orario settimanale stimato	9			

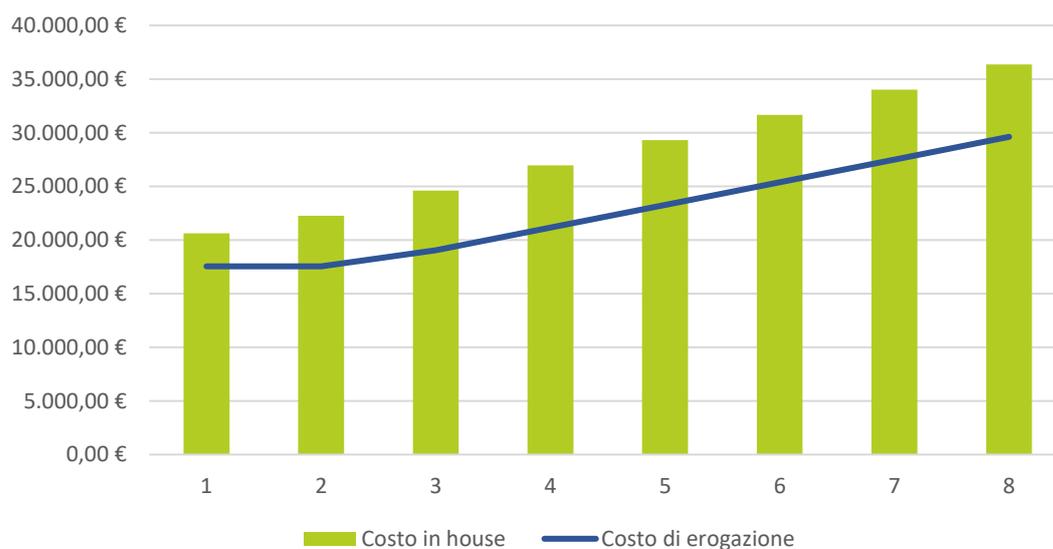
### 6.3.3. Programmazione operativa

Di seguito si riporta l'analisi dei possibili scenari, e di come al variare del parametro "superficie", varino linearmente anche le istanze e perciò anche il costo finale annuo del servizio:

#### Cleaning Scenarios

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%

Andamento costi

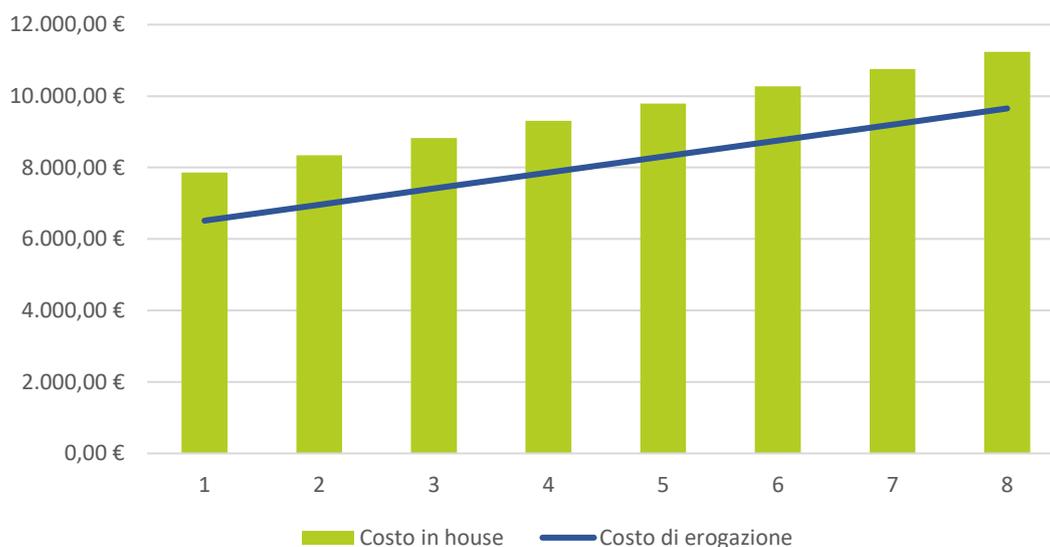


Green m.

## Scenari

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%

Andamento costi



Infine, confrontando i vari scenari, si nota che sia per il servizio di pulizia che per la manutenzione del verde, si ha una maggiore convenienza ad esternalizzare i servizi in quanto si possono eliminare i costi fissi, e l'unico costo che rimane è quello dell'erogazione del servizio.

# CONCLUSIONI

In conclusione, l'analisi condotta nel caso di studio con finalità di verificare l'adeguatezza del software BIM, nonché del protocollo COBie, per il Service Management, ha prodotto esiti parzialmente positivi.

Il software BIM è sicuramente un valore aggiunto nei processi di Facility Management, esso migliora decisamente l'intero processo di gestione delle strutture. Con un modello BIM integrato, i gestori delle strutture possono potenziare gli interventi di Service Management durante l'intero ciclo di vita di un edificio.

La problematica sorge nell'interoperabilità tra i vari software BIM, ed il protocollo standard COBie riesce a colmare parzialmente tale divario.

In particolare, durante l'analisi, COBie è risultato uno strumento molto utile come registro di assets, infatti le informazioni riguardo la tipologia e la localizzazione delle varie famiglie è soddisfatta al 100%; la problematica che si riscontra è nell'output dei vari dati riguardo la geometria delle varie superfici, infatti la percentuale dei dati globalmente soddisfatti è pari al 68%.

Una ulteriore problematica riscontrata è data dall'adozione di tale standard dai vari produttori: a livello nazionale, non trattandosi di uno standard adottato dal nostro paese, comporta la non obbligatorietà del suo uso; ciò rende più complicato reperire produttori che condividono famiglie di prodotti con mappatura COBie, infatti nel caso di studio sono state adottate famiglie create da produttori nord europei, dove questo standard è già obbligatorio.

In definitiva, COBie è uno strumento molto utile per i processi di outsourcing del Service Management, e del Facility Management in generale, ma necessita di una

struttura più completa per coprire il 32% delle informazioni che non sono state soddisfatte nel caso di studio. Il procedimento della creazione del foglio elettronico (.xml) dovrebbe essere più agevole e automatizzato. Infine, dovrebbe essere redatta una linea guida più approfondita delle PAS o dello NBIMS nella quale potrebbero essere ampiamente descritte le informazioni che devono comparire sul protocollo COBie e come devono essere scritte, affinché ci sia una comprensione univoca dell'informazione, da tutti coloro che prendono parte al procedimento.

# BIBLIOGRAFIA

1. Caporlingua M., Tomasello N.; (2017). IL BIM: DEFINIZIONE E ANALISI DEL PROCESSO CHE HA RIVOLUZIONATO L'APPROCCIO AL PROGETTO EDILIZIO. Tratto da <https://www.researchgate.net/publication/325157906>
2. Cappelletti F., Dalla Mora T., Peron F., Romagnoli P., Ruggeri P.; (2014). Una panoramica sul building information modelling (BIM). Milano: AiCARR.
3. Carrara G., Fioravanti A., Loffreda G., Trento A.; (2014). CONOSCERE COLLABORARE PROGETTARE teoria tecniche e applicazioni per la collaborazione in architettura. Roma: Gangemi Editore Spa.
4. Tronconi O., Ciaramella A.; Facility management. Progettare, misurare, gestire e remunerare i servizi; Franco Angeli.
5. Ballesty, Stephen. 2007. Adopting BIM for Facility Management – Solutions for managing the Sydney Opera House. Brisbane, Qld, Australia: Cooperative Research Centre for Construction Innovation, for Icon.Net Pty Ltd.
6. Patacas, J. & Dawood, Nashwan & Vukovic, Vladimir & Kassem, Mohamad. (2015). BIM for facilities management: Evaluating BIM standards in asset register creation and service life planning. 20. 313-331.
7. Carrasquillo-Mangual, East B., PhD, PE, ASCE F.; (2013). The COBie Guide: a commentary to the NBIMS-US COBie standard.
8. East B., PhD, PE, ASCE F.; (2013). RESEARCH CIVIL ENGINEER, ENGINEER RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER, CHAMPAIGN, IL.
9. East B., PhD, PE.; (2009). Performance Specifications for Building Information Exchange. Journal of Building Information Modelling. Iceland, Great Britain.
10. Kjartansdóttir B.I., Mordue S., Nowak P., Philp D., Snæbjörnsson J.T.; (2017) BUILDING INFORMATION MODELLING BIM.
11. Lauro G.; (2017). BIM: ANALISI DEL FORMATO IFC E OTTIMIZZAZIONE DELLA GESTIONE DEI DATI AL FINE DEL CODE CHECKING STRUTTURALE. POLITECNICO DI TORINO.
12. Montaldo F.; (2018). BIM for project management in federated models: The Trompone case study. POLITECNICO DI TORINO.
13. Manuale dello standard IFC per Revit. (2018). Autodesk.
14. National BIM Standard – United States ® Version 3. (2015). buildingSMART Alliance.
15. Business Process Model and Notation (BPMN). (2013). Object management group.