



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA EDILE

(D.M. 270/04. Classe L-23 Classe delle lauree in scienze e tecniche dell'edilizia)

**DIGITAL CONSTRUCTION MANAGEMENT:  
tecniche di modellazione dei servizi di manutenzione**

---

DIGITAL CONSTRUCTION MANAGEMENT:  
modeling techniques of maintenance services

*Relatore:*

Ch.mo Prof. Ing. **Alberto Giretti**

*Candidato:*

**Edoardo Ferranti**

---

**Anno Accademico 2018/2019**

*Ai miei genitori, a mio fratello, siete la mia più grande fortuna.*

*Un ringraziamento speciale al Prof. Alberto Giretti per la sua piena e costante disponibilità.*

1. IL FACILITY MANAGEMENT .....	5
a. generalità .....	5
b. EN 15221 e normativa ISO 41001 .....	7
2. I PROCESSI DI MANUTENZIONE NEL FACILITY MANAGEMENT.....	15
2.1 Norma ISO 55001 – Asset Management, Management Systems, Requirements.....	19
2.2 Le politiche di manutenzione.....	23
2.3 Manutenzione reattiva .....	25
2.4 Manutenzione preventiva.....	26
2.5 Manutenzione su condizione .....	28
2.6 Manutenzione predittiva .....	30
3. APPROCCIO OPENBIM PER IL SUPPORTO ALLA MANUTENZIONE NEL FACILITY MANAGEMENT.....	34
3.1 Il Common Data Environment (CDE) nelle PAS 1192 e l’ambiente di condivisione dei dati (ACDat) nelle UNI 11337 .....	39
3.2 Il Formato COBie .....	54
4. FORMALIZZAZIONE DEI PROCESSI DI MANUTENZIONE .....	61
a. Il linguaggio BPMN.....	69
b. IL MODELLO DI PROCESSO DELLA MANUTENZIONE REATTIVA.....	81
c. IL MODELLO DI PROCESSO DELLA MANUTENZIONE PREVENTIVA .....	86
d. IL MODELLO DI PROCESSO DELLA MANUTENZIONE PREDITTIVA .....	91
5. IL FABBISOGNO INFORMATIVO DEI PROCESSI DI MANUTENZIONE.....	96
a. Il fabbisogno informativo del processo di manutenzione reattiva.....	100
b. Il fabbisogno informativo del processo di manutenzione preventiva .....	113
c. Proprietà e limiti di COBie .....	120
6. I casi di studio .....	123
a. Servizio di manutenzione reattiva per l’ impresa di gestione servizi e manutenzione FULL SERVICE .....	123
b. Preventive Maintenance Management di un supermercato .....	136

7. SVILUPPI FUTURI.....	151
8.CONCLUSIONI.....	152
Bibliografia .....	155
Sitografia .....	156

# 1. IL FACILITY MANAGEMENT

Il Facility Management nasce negli anni '70 negli Stati Uniti con l'intenzione di contenere i costi di gestione dei patrimoni immobiliari e di mantenerne il valore, concentrandosi sulla manutenzione degli impianti asserviti agli immobili e di pianificare le attività attinenti. E' un insieme di servizi, spesso invisibili agli occhi di lavoratori e clienti, da cui dipende il comfort del luogo di lavoro e il buon funzionamento di tutte le attività aziendali. Comprende tutte le attività che ruotano intorno al core business dell'impresa, relative alla gestione della sede fisica dell'ambiente e delle relative risorse. Il Facility Management ha un impatto considerevole sui processi interni e, di riflesso, sulla produttività. La corretta gestione dei servizi presi in carico dal Facility Management supporta il funzionamento dell'impresa e contribuisce a rendere più piacevole la permanenza dei dipendenti in ufficio.



*Figura 1 - Core Business e Non Core Business*

## a. generalità

Questa tesi si inserisce nel settore del Facility Management. In letteratura esistono molteplici definizioni di questa disciplina, le quali vanno tutte a declinare ognuno dei diversi rami con cui questa branca dell'ingegneria moderna si confronta.

Secondo l'International Facility Management Association (IFMA) il Facility Management è "la disciplina aziendale che coordina lo spazio fisico di lavoro con le risorse umane e l'attività propria dell'azienda. Integra i principi della gestione economica e finanziaria d'azienda, dell'architettura e delle scienze comportamentali e ingegneristiche" (definizione di Cotts e Lee, 1992) [1]. Detto in altri termini il Facility Management (abbreviato da qui in seguito anche come FM) 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.

In seguito nel tempo sono state sviluppate molte altre definizioni di FM. Alexander nel 1996 dà la definizione di " processo attraverso cui un' organizzazione assicura che i suoi edifici, sistemi e servizi a supporto dei processi e delle operazioni core business contribuiscano a raggiungere i propri obiettivi strategici in condizioni di cambiamento" mentre Curcio nel 2003 asserisce che " la gestione manageriale integrata di tutti i servizi non core business (rivolti agli immobili, agli spazi e alle persone) relativi alla conduzione e all' esercizio di un patrimonio immobiliare ". Una definizione che sembra calzare in modo consono al facility management odierno è quella di " approccio multidisciplinare di progettazione, pianificazione e gestione-integrata e coordinata- di tutti i servizi non core legati al patrimonio immobiliare, servizi che sono di supporto alle attività strategiche core e che risultano necessari al funzionamento efficace ed efficiente di un' organizzazione" dell' ing. Fabio Nonino dell' Università degli Studi di Udine (2006).

Quello dell'FM è perciò un approccio integrato che, attraverso la progettazione, pianificazione ed erogazione di servizi di supporto all'attività principale dell'azienda, mira ad aumentare l'efficacia dell'organizzazione e a renderla capace di adattarsi con facilità e rapidità ai cambiamenti del mercato.

I tre aspetti principali che caratterizzano la disciplina del Facility Management sono quello strategico, quello analitico e quello gestionale-operativo.

- L'aspetto strategico concerne ogni decisione relativa alla politica di gestione e reperimento dei servizi, di distribuzione delle risorse da impiegare per supportare gli obiettivi corporate (predisposizione e gestione del budget, ripartizione dei costi, ecc.), di scelta del fornitore, ecc.
- L'aspetto analitico è relativo alla comprensione delle necessità dei Clienti Interni relative ai servizi, al controllo dei risultati della gestione e dell'efficienza nell'erogazione del servizio, all'individuazione di nuove tecniche e tecnologie che supportino il business aziendale. Si tratta quindi di un aspetto fondamentale per far sì che il Facility Management contribuisca fattivamente al conseguimento degli obiettivi dell'azienda.
- L'aspetto gestionale-operativo concerne la gestione e il coordinamento di tutti i servizi complessivamente intesi (non dei singoli servizi) e include la definizione di sistemi e procedure e l'implementazione e reingegnerizzazione dei processi di erogazione.

## b. EN 15221 e normativa ISO 41001

Da diversi anni nell'ambito del Facility Management si sta lavorando per costruire e condividere tra gli operatori del settore, il quale si è sviluppato quantitativamente ad una velocità spesso sconosciuta ad altri settori della produzione, una base comune di cultura e di conoscenze.

Negli ultimi anni lo sviluppo del Facility management ha reso sempre più necessario un processo di armonizzazione. Questo processo di condivisione e armonizzazione appare ancor più importante se si considera che il settore della gestione degli edifici ha visto negli ultimi decenni una crescita importante del volume di affari dei servizi esternalizzati che si stima essere pari a circa 1000 miliardi di dollari di valore dei soli servizi esternalizzati.

Uno degli strumenti che da tempo è ritenuto essere in grado di agire nella direzione di una armonizzazione di prassi e cultura è certamente quello della normativa tecnica volontaria che

nell'ultimo decennio ha affrontato i temi del facility management sia a livello nazionale – ad esempio con i lavori della Sotto Commissione UNI “manutenzione dei patrimoni immobiliari” che ha prodotto norme sul global service di manutenzione (UNI 11136:2004) o sul facility management urbano (11447:2012) – sia a livello internazionale. Dal 2006 il Comitato Europeo di Normazione CEN ha pubblicato una serie di norme sul facility management (la serie EN 15221) gettando le basi per una corretta armonizzazione di termini e prassi di riferimento.

L'attività del facility management è stata definita in modo piuttosto preciso a livello europeo all'interno della norma EN 15221, la quale fornisce tutte le linee guida per migliorare la qualità del facility management nelle aziende. Esse sono state preparate a cura del CEN TC 348 con segreteria olandese e adottate in Italia dalla commissione "Manutenzione". Di seguito l'elenco con descrizione delle prime cinque norme.

#### UNI EN 15221-1:2007 - Parte 1: Termini e definizioni

La presente norma è la versione ufficiale della norma europea EN 15221-1 (edizione ottobre 2006). La norma fornisce i termini e le definizioni applicabili all'area del Facility Management. Essa inoltre fornisce conoscenze sullo scopo e campo di applicazione del Facility Management.

#### UNI EN 15221-2:2007 - Parte 2: Linee guida per preparare accordi di Facility Management

La presente norma è la versione ufficiale della norma europea EN 15221-2 (edizione ottobre 2006). La norma fornisce delle linee guida per preparare accordi di Facility Management.

#### UNI EN 15221-3:2011 - Parte 3: Guida sulla qualità nel Facility Management

La norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 15221-3 (edizione ottobre 2011). La norma fornisce una linea guida su come misurare, raggiungere e migliorare la



qualità nel Facility Management (FM). Essa 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. La norma fornisce un collegamento nei metodi e nelle teorie di gestione.

#### UNI EN 15221-4:2011 - Parte 4: Tassonomia, classificazione e strutture nel Facility Management

La norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 15221-4 (edizione ottobre 2011). Essa fornisce la tassonomia per il Facility Management (FM) che include:

- relazioni significative degli elementi;
- definizioni di termini e contenuti per normare prodotti di facility che forniscono una base per fini documentali, gestione dati, allocazione dei costi e benchmarking;
- una classificazione e strutturazione gerarchica;
- un collegamento ai costi esistenti e alle strutture di facility;- allineamento ai requisiti delle principali attività.

#### UNI EN 15221-5:2011 - Parte 5: Guida ai processi nel Facility Management

La norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 15221-5 (edizione ottobre 2011). La norma fornisce una guida alle organizzazioni di Facility Management (FM) sullo sviluppo e il miglioramento dei loro processi per supportare i processi primari. Essa inoltre stabilisce 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.

La positiva esperienza del comitato tecnico europeo CEN/TC 348 “facility management” ha gettato le basi per un allargamento internazionale del processo di standardizzazione nel settore del FM che ha trovato spazio nei lavori del comitato tecnico ISO TC/267 che, operando con 28 paesi partecipanti attivamente e 17 paesi come osservatori, nel 2017 ha pubblicato tre documenti (due norme e un technical report TR con funzioni di restituzione dello stato dell’arte) di inquadramento generale sul tema del facility management:

- ISO 41011:2017 Facility management -- Vocabulary
- ISO 41012:2017 Facility management -- Guidance on strategic sourcing and the development of agreements
- ISO/TR 41013:2017 Facility management -- Scope, key concepts and benefits

Per aiutare i team di Facility Management, ISO ha pubblicato i requisiti e le istruzioni per l’uso: basandosi sulle migliori pratiche internazionali, la nuova ISO 41001 “Facility management - Management systems - Requirements with guidance for use”, pubblicata il 30 maggio 2018, stabilisce un quadro di riferimento per sviluppare una modalità efficace di gestione strategica, tattica e operativa delle strutture operative nelle quali verrà applicata. Questa norma presenta due interessanti novità

- è la prima norma del TC/267 che non propone una terminologia del settore o delle guide di indirizzo ma definisce dei requisiti per le modalità di gestione dei processi di fornitura servizi di FM;
- la ISO 41001:2018 rappresenta uno dei primi esempi di applicazione “settoriale” dei principi generali definiti dalle norme sui sistemi di gestione – come la ISO 9001:2015, la ISO 14001:2015 o la ISO 45001:2018 – basate sulla cosiddetta “struttura di alto livello” definita da ISO nell’ annex SL delle Direttive ISO/IEC che definiscono le modalità di preparazione ed emissione delle norme tecniche internazionali.

Proprio riguardo a quest' ultimo aspetto, cioè la struttura di alto livello (o HLS high level structure), possiamo dire che questa è uno strumento che ISO ha deciso di adottare per lo sviluppo di norme sui sistemi di gestione al fine di migliorarne la reciproca integrazione e utilizzazione coordinata. In estrema sintesi la HLS propone un indice comune, definizioni principali comuni e un testo centrale comune a tutte le norme sui sistemi di gestione sia quelle di "tipo A" (che fissano requisiti) sia quelle di "tipo B" (che propongono linee guida).

Per inquadrare le particolarità che la ISO 41001:2018 introduce può essere utile richiamare la definizione che del termine Facility Management ha fornito il comitato ISO/TC/267 nella norma ISO 41011:2017 Facility management - Vocabulary: "funzione organizzativa che integra persone, spazi e processi all'interno dell'ambiente costruito con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita delle persone e la produttività del core business".

Facendo un veloce raffronto con la precedente definizione data dalla norma europea EN 152211:2007 Facility Management - Part 1: Terms and definitions ("integrazione di processi all'interno di una organizzazione per mantenere e sviluppare i servizi concordati che supportano e migliorano l'efficacia delle proprie attività primarie") appare evidente la attenzione che viene prestata al rapporto tra l'ambiente costruito e la qualità della vita delle persone in tale ambiente. Mentre nella precedente versione la attenzione era concentrata sulla produttività dei processi primari, nella nuova definizione la produttività deve essere comunque considerata senza perdere di vista l'obiettivo di garantire una adeguata qualità della vita alle persone negli ambienti. Come la stessa norma sottolinea nelle premesse "il facility management influenza la salute, il benessere e la qualità della vita di gran parte delle società e della popolazione del mondo attraverso i servizi che gestisce e fornisce".

Rispetto a questa ritrovata centralità della qualità della vita che deve essere assicurata anche quando si persegue la produttività del core business, la ISO 41001:2018 deve essere letta con attenzione rispetto al tema della comprensione del contesto e dei bisogni delle parti interessate che la HLS ha introdotto in linea generale ma che le diverse normative che dalla HLS derivano affrontano in maniera più o meno approfondita. Proprio nell'applicazione dei concetti proposti dalla HLS all'ambito del facility management una prima riflessione deve riguardare il

concetto stesso di parte interessata che la norma definisce come “persona o organizzazione che può influenzare, essere influenzato da, o percepire se stesso essere influenzato da una decisione o attività”.

Dal punto di vista di una organizzazione che eroga servizi di FM il concetto di parte interessata è quindi estremamente ampio. Si possono prendere degli esempi a puro titolo esemplificativo quali:

- il rapporto con l'organizzazione committente (quella che la norma ISO 41001:2018 chiama “demand organization” ovvero “un'entità che ha un bisogno e anche l'autorità di sostenere costi per soddisfare i requisiti”);
- il rapporto con i diversi utenti dell'ambiente costruito che hanno aspettative che possono essere anche molto differenziate tra loro;
- il rapporto con le autorità o gli organismi di controllo che ispezionano periodicamente gli edifici e i loro impianti e hanno l'autorità di prescrivere interventi di adeguamento o di miglioramento;
- il rapporto con tutti i soggetti della filiera di fornitura, da piccole e medie imprese fino a singoli artigiani o professionisti, che le organizzazioni di FM attivano per soddisfare le esigenze dei loro clienti;
- il rapporto con la collettività a scala più ampia che può subire gli impatti negativi, ad esempio sull'ambiente o sulla sicurezza delle persone, dovuti alle conseguenze di una non adeguata gestione degli edifici e dei loro impianti.

Il secondo aspetto di innovazione delle norme basate sulla HLS riguarda la introduzione in maniera sistematica nei sistemi di gestioni del cosiddetto “risk based thinking”. Anche se il tema della gestione dei rischi è sempre stato sotteso alle norme sui sistemi di gestione, le norme basate sulla HLS, come la ISO 41001:2018, hanno esplicitato la richiesta alle organizzazioni di strutturare in maniera sistematica e integrata al sistema di gestione un approccio di individuazione degli scenari di rischio al fine di definire nel sistema di gestione delle appropriate misure di contenimento e controllo di tali rischi.

Il settore della gestione degli edifici negli ultimi anni ha registrato una significativa crescita degli affari dei servizi esternalizzati, contemporaneamente si è anche assistito ad un processo di frammentazione degli operatori e delle tecnologie in un mercato che cerca invece l'integrazione. Risulta quindi necessario, ad oggi, un processo di condivisione e armonizzazione a cui il Facility Management mira. La norma ISO 41001 nasce proprio con questo intento. Stanley Mitchell, Presidente dell'ISO/TC 267 "Facility management" che ha elaborato la norma, pensa che la ISO 41001 supporterà le organizzazioni in diversi modi, stabilendo un approccio comune e un insieme di processi che serviranno come punti di riferimento nello scenario globale. "Ogni azienda, grande o piccola, si occupa di gestire le proprie strutture – sostiene Mitchell, che prosegue - il Facility Management è una disciplina complessa che ha un impatto diretto sulle persone, perché riguarda gli spazi in cui operiamo e determina l'adeguatezza dei locali ai bisogni di coloro che li utilizzano quotidianamente. La norma, prima nel suo genere, ha davvero un grande potenziale che potrebbe risultare decisivo per fare la differenza, permettendo di migliorare la salute e la sicurezza dei lavoratori, ridurre l'impatto ambientale e realizzare significativi risparmi ed efficienze".

Da quanto affermato, si evince che la ISO 41001, rispetto alle altre norme ISO concentrate sulla produttività e sui processi primari, pone l'attenzione sul rapporto tra l'ambiente costruito e la qualità della vita delle persone che lo vivono. In particolare la Norma è rivolta sia alle organizzazioni - Facility Management Organization, il cui core business è orientato alla manutenzione degli edifici/impianti/infrastrutture, sia alle organizzazioni - Demand Organization, che affidano tale attività di gestione degli edifici/impianti/infrastrutture, in outsourcing. La descrizione della norma che compare alla voce SOMMARIO del sito UNI definisce ulteriormente il suo scopo:

UNI EN ISO 41001:2018 Facility management - Sistemi di gestione - Requisiti con guida per l'utilizzo

“ La norma specifica i requisiti per un sistema di facility management (FM) quando un'organizzazione:

a) ha la necessità di dimostrare una fornitura efficace ed efficiente di FM che supporti gli obiettivi delle richieste dell'organizzazione; b) mira a soddisfare in modo coerente le esigenze delle parti interessate e i requisiti applicabili;

c) mira a essere sostenibile in un ambiente competitivo a livello globale.

I requisiti specificati nella norma non sono specifici del settore e si intendono applicabili a tutte le organizzazioni, o parte di esse, che si tratti di settore pubblico o privato e indipendentemente dal tipo, dimensione e natura dell'organizzazione o della posizione geografica.

L'appendice A fornisce ulteriori indicazioni sull'utilizzo di questo documento. “

Allineandosi con gli altri sistemi di gestione la ISO 41001:2018 presenta due concetti che appaiono relativamente nuovi: in primo luogo la richiesta esplicita di strutturare una analisi approfondita delle parti interessate e delle loro aspettative e, in secondo luogo, la richiesta di rendere evidente il processo individuazione e analisi dei rischi e delle opportunità legate a tali aspettative.

La ISO 41001:2018, pertanto, introducendo la struttura di alto livello (o HLS) fa in modo di chiedere alle organizzazioni, nel momento in cui esse pianificano il proprio sistema di gestione, di tenere in considerazione i fattori interni ed esterni che possono influenzare le sue finalità e obiettivi e la sua direzione strategica; in base a questi fattori e alla già richiamata analisi delle aspettative di tutte le parti interessate, viene richiesto di determinare i rischi e le opportunità che devono essere affrontati al fine di:

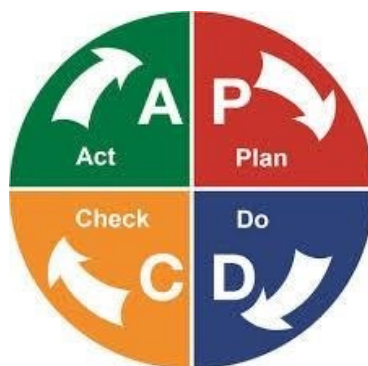
- garantire che il sistema FM possa raggiungere i risultati desiderati;
- prevenire o ridurre effetti indesiderati;
- assicurare la business continuity e la preparazione alle emergenze;
- ottenere un miglioramento continuo.

oggi giorno obiettivi fondamentali per il raggiungimento di un adeguato livello di Facility Management.

## 2. I PROCESSI DI MANUTENZIONE NEL FACILITY MANAGEMENT

Nel tempo il concetto di manutenzione inteso come singolo intervento sulla macchina o sull'attrezzatura è stato superato.

Bisogna evidenziare come la manutenzione non consista necessariamente nel mero ripristino di una funzione compromessa, ma anche e soprattutto nell' evitare il degrado o la deriva di questa funzione. Si può quindi dire che il termine manutenzione è un termine generico che si riferisce ad una serie di compiti svolti in settori anche molto diversi fra loro e in tutti i tipi di ambienti di lavoro. La manutenzione viene considerata come un "sistema", in quanto coinvolge tutti i processi lavorativi ed organizzativi. Opera in modo integrato con gli altri enti di produzione e deve garantire l'affidabilità degli impianti. In genere un processo viene descritto ispirandosi al noto circolo virtuoso PDCA di Deming, un metodo di gestione iterativo in quattro fasi utilizzato per il controllo e il miglioramento continuo dei processi e dei prodotti. distinto nelle fasi di Progettazione e Pianificazione (Plan), Esecuzione (Do), Controllo (Check) e Miglioramento (Act). Il processo di manutenzione rispetta esattamente questo modello ed inizia con la fase di progettazione.



*Figura 2.1 – Ciclo di Deming*

La manutenzione viene definita come l'insieme di tutte le decisioni e le azioni relative al controllo e alla gestione di proprietà e attrezzature. Queste includono, ma non si limitano a quanto segue:

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

L'efficienza operativa rappresenta la combinazione in termini di vita e costi di metodologie di manutenzione preventiva, predittiva e tecnologie di manutenzione centrate sull'affidabilità, con la calibrazione dell'apparecchiatura, il monitoraggio e la gestione tecnologica del management della manutenzione, con l'obiettivo di garantire affidabilità, sicurezza, comfort degli occupanti ed efficienza del sistema. Quindi si tratta dell'insieme di competenze tecniche e di programmazione con lo scopo di raggiungere gli obiettivi sopra citati.

La crescente importanza del settore della manutenzione risiede nel fatto che è uno dei metodi più convenienti per garantire affidabilità, sicurezza ed efficienza energetica. La manutenzione insufficiente dei sistemi che utilizzano energia è una delle cause principali di sprechi sia nel settore pubblico che privato: sono notevoli le perdite di energia dovute a perdite di vapore, acqua e aria, linee non isolate, controlli non corretti o inoperabili e altre perdite dovute a scarsa conservazione. Le buone pratiche di manutenzione possono generare notevoli risparmi energetici e dovrebbero essere considerate una risorsa. Inoltre, si possono ottenere immediatamente miglioramenti grazie ai programmi di manutenzione degli impianti ad un costo relativamente basso.

I programmi di manutenzione dovrebbero essere considerati prima dell'installazione di misure di risparmio energetico per i seguenti motivi:

- Sono misure o a basso costo o a costo zero in natura;
- Molte misure sono facilmente installabili e praticabili da personale anche non esperto;



- I programmi manutentivi in genere hanno payback immediato;
- Raramente richiedono tempi di progettazione, preparazione delle offerte, valutazione e risposta rispetto al capital programming che possono richiedere fino a un anno per l'attuazione.

La normativa italiana riguardo le pratiche di manutenzione è ancora molto scarna e molto generica sulle pratiche da adottare per cui si fa riferimento alle normative UNI ed alla normativa Americana che già da tempo si adopera per standardizzare i processi riguardanti la gestione dei fabbricati in chiave energetica. Il d.P.R. del 5 ottobre 2010, n.207 stabilisce che “La progettazione ha come fine fondamentale la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido, nel rispetto del miglior rapporto tra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione”. Il concetto di manutenzione di un edificio viene concepito come insieme di operazioni per garantire la qualità, ma le pratiche riguardanti la stessa non vengono definite chiaramente se non in casi particolari come ad esempio per i generatori di calore, mentre nel resto dei casi si fa riferimento alle indicazioni del produttore o del progettista. Per cui molta della responsabilità ricade sulle figure che producono, progettano, programmano ed effettuano la manutenzione stessa. La corretta progettazione della manutenzione sin dalle prime fasi di ideazione di un intervento edilizio è importantissima per assicurare la sostenibilità anche economica dell'intervento stesso. Nel ciclo di vita utile di un fabbricato i costi di manutenzione superano largamente i costi di costruzione: la Royal Institute of British Architects ha pubblicato uno studio sui costi nel ciclo di vita di edifici a destinazione terziario/uffici mostrando che i costi di manutenzione sono circa 5 volte i costi di costruzione. (figura 2.2) [2]

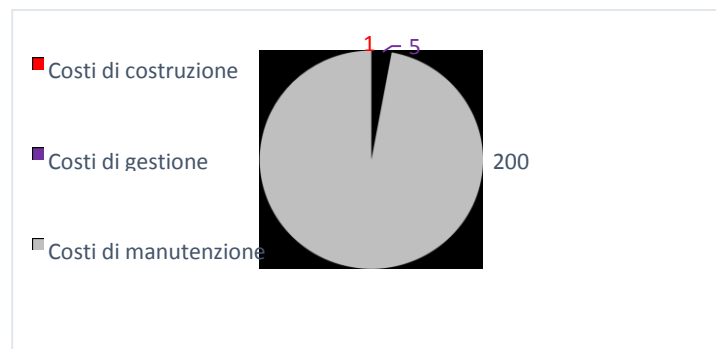


Figura 2.2 - Costi nel ciclo di vita per uffici, posto il costo di costruzione pari ad 1 – Fonte “RIBA”

In una pubblicazione del professor Rainer Stempkowski [3] si effettua uno studio sul Life Cycle Management e si evidenzia il comportamento dei costi di manutenzione in funzione dell'arco di tempo considerato: "I costi di riparazione e modifica crescono proporzionalmente al numero di fasi operative. Mentre nella considerazione di un periodo di 30 anni i costi virtuali di manutenzione sono minimi e i costi di modifica non crescono, ci sono elevati costi di rinnovo/alterazione nella considerazione di un periodo di 60 anni e ancor di più in quella di un periodo di 90 anni" (figura 2.3).

Nel documento "Renewable and Sustainable Energy Reviews" del 2015 sono raccolti alcuni esempi di valutazione dell'incidenza dei costi di manutenzione sui costi complessivi. Uno di questi tratta il caso di analisi LCC (Life Cycle Cost) condotta su villette bifamiliari e mette in evidenza che la manutenzione costituisce il 13-20% dei costi complessivi, mentre in un altro caso di studio LCC si ricava che i costi di manutenzione ammontano a circa il 10%. Purtroppo la cultura della manutenzione non è molto sviluppata, almeno nel nostro paese. Ne è prova il fatto che quasi tutti gli operatori del settore tendono a non considerare le esigenze della manutenzione per diverse ragioni:

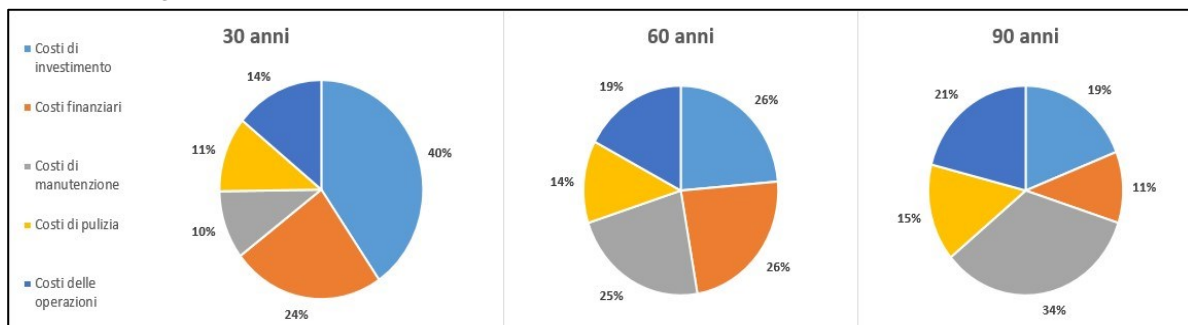


Figura 2.3 - Rappresentazione dei vari costi essenziali nella Life Cycle Cost su diversi tempi di vita

- I progettisti a causa di un approccio errato al progetto, concentrato soprattutto sull'immagine, sull'architettura e poco sui contenuti;
- I produttori e gli imprenditori probabilmente perché non vogliono avere responsabilità e controlli sul loro prodotto dopo l'acquisto;
- I gestori perché generalmente allocano fondi per la manutenzione solo se avanzano dopo aver sostenuto tutte le altre spese;

- L'utenza perché considera il bene edilizio come immutabile nel tempo e non accetta il concetto di degrado naturale da contrastare con una manutenzione distribuita nel tempo.

Mentre quindi in Europa ci si è accorti che era necessario un cambiamento già verso la fine degli anni '60e sono state finanziate attività di ricerca per conoscere il problema e ricavare delle soluzioni in Italia solamente l'11 Febbraio 1994 (Legge Merloni) con la "Legge quadro in materia dei lavori pubblici" si poneva l'accento sull'esigenza di considerare la manutenzione nelle fasi di Progetto.

La commissione Economica per l'Europa delle Nazioni Unite promuove indagini per individuare aspetti quantitativi ed economici connessi alla prassi della manutenzione del patrimonio edilizio.

In Italia il Codice dei Contratti – d.lgs 163/2006, al comma 5, articolo 93 prescrive: "[...] Il progetto esecutivo deve essere altresì corredato da apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti da redigersi nei termini, con le modalità, i contenuti, i tempi e la gradualità stabiliti dal regolamento di cui all'articolo 5".

## 2.1 Norma ISO 55001 – Asset Management, Management Systems, Requirements

La ISO 55001 è stata sviluppata dall'ISO/TC 251 Asset management, ed è stata pubblicata per la prima volta nel gennaio 2014. In Italia è stata recepita a novembre 2015 come UNI EN ISO 55001, è attualmente su base volontaria, pertanto al momento non sussiste alcun obbligo di certificazione. Con il titolo di "Asset management – Management systems – Requirements, " in italiano "Gestione dei beni (asset management) - Sistemi di gestione - Requisiti", è una norma internazionale che specifica i requisiti per un sistema di gestione dei beni (asset management) all'interno di un'organizzazione, ed è applicabile a tutti i tipi di beni e a tutti i tipi di organizzazione. Di fatto questa norma specifica i requisiti delle organizzazioni per stabilire, implementare, conservare e migliorare quegli asset che rivestono un ruolo centrale nel business.

Per definire i principali requisiti della norma possiamo vedere come la ISO 55001 adotti lo schema "ISO High Structure Level (HSL)" in 10 capitoli nella seguente suddivisione:

- 1 Scopo
- 2 Norme di riferimento
- 3 Termini e definizioni
- 4 Contesto dell'organizzazione
- 5 Leadership
- 6 Pianificazione
- 7 Supporto
- 8 Attività operative
- 9 Valutazione delle prestazioni
- 10 Miglioramento

La norma ISO 55001 si basa su criteri oggettivi, è l'elemento che rende completo il panorama dei diversi schemi che delineano il perimetro dei sistemi di gestione perché è elemento che consente di considerare, e soprattutto integrare, tutti gli aspetti che caratterizzano il ciclo di vita di un 'bene' (asset). Questa supporta le organizzazioni a definire i requisiti di un sistema di gestione degli asset con il fine di migliorarne l'efficienza e l'efficacia per raggiungere obiettivi di sostenibilità e performance.

Il punto fondamentale della questione è che gli asset (dotazioni, inventario, impianti, immobili di un'azienda, ecc.) hanno un valore e per mantenerlo o aumentarlo nel tempo, essi devono essere gestiti in modo opportuno. Per tutte le organizzazioni, sia pubbliche che private, gli asset generano valore perché sono il punto di partenza per fornire ai propri clienti o interlocutori il servizio o il prodotto atteso. Gli asset, tangibili e intangibili, devono essere opportunamente gestiti per garantire la soddisfazione degli stakeholder e la vita stessa

dell'organizzazione. Gestire gli asset significa individuarli, definirne le caratteristiche, selezionarli, acquisirli se necessario, svilupparli, mantenerli in efficienza, curarne il fine vita e la sostituzione. Da una corretta gestione degli asset deriva maggiore capacità di allocare investimenti dove maggiormente produttivi, di assumere decisioni sulle direzioni di sviluppo, di pianificare le azioni e di valutare i risultati. In letteratura, tuttavia, non esiste una definizione univoca di asset aziendali: siano essi impianti, macchine, strutture, infrastrutture, risorse finanziarie ed economiche, brevetti, marchi, persone o altro, gli asset sono tali in virtù del proprio valore, attuale o potenziale; hanno varie forme (persone, dotazioni aziendali, reputazione, dati, contratti, flussi di cassa, ecc.) e creano valore in diversi modi (ritorni finanziari, livello del servizio, customer satisfaction, fiducia da parte degli enti regolatori, ecc.) e momenti del loro "ciclo di vita". Gli assett sono spesso interconnessi e il loro valore si realizza attraverso una performance "combinata" all'interno di sistemi articolati (basti pensare alle reti elettriche, ai processi manifatturieri o al sistema dei trasporti che 'da soli' non sarebbero capaci di generare valore). In un contesto economico e finanziario sempre più complesso e in continua evoluzione, sono invece concreti e misurabili i vantaggi che le aziende possono trarre dall'implementazione di un sistema di gestione volto a garantire la pianificazione, il controllo e il monitoraggio dei rischi e delle opportunità connesse ai propri assett. Per l'azienda, significa poter tutelare e sfruttare appieno le potenzialità dell'insieme delle propri risorse tangibili (beni mobili e immobili) e intangibili (dai beni finanziari alle opere dell'ingegno come brevetti, marchi, software e knowhow), a fronte dei crescenti condizionamenti e fattori esterni, tra cui la natura e finalità dell'organizzazione stessa, le pressioni normative e finanziarie, i bisogni e le aspettative degli stakeholder e più in generale, il contesto di riferimento entro cui l'organizzazione si trova ad operare.

Con la pubblicazione della norma internazionale ISO 55001:2014 "Asset Management – Management systems – Requirements" l'azienda può chiedere la certificazione del proprio sistema di gestione degli assett, per cui risultano applicabili altri due standard della stessa famiglia: la ISO 55000 "Asset Management – Overview, principles and Terminology", che descrive principi, concetti, termini e definizioni e vantaggi di tale sistema di gestione, e la ISO 55002 "Asset Management – Management systems – Guidelines for the application of ISO 55001"

che fornisce una guida per l'applicazione dei requisiti specifici della norma di certificazione.

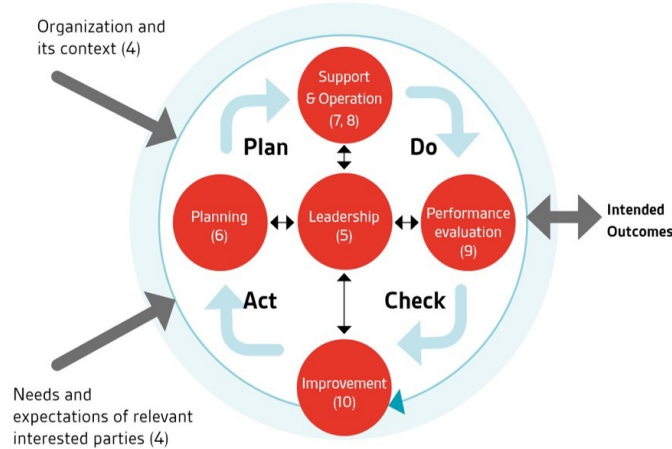


Figura 2.1.1 - ISO 55001 e l'approccio basato sul modello PDCA

La norma prevede l'introduzione di sistemi informativi di gestione, denominati dalla ISO 55001 come "Asset Management System (AMS)": sono i sistemi informativi di gestione che nel gergo tecnico si chiamano piattaforme CAFM (Computer Aided Facility Management). Grazie all'utilizzo di un sistema/soluzione CAFM è possibile mantenere nel tempo il valore del proprio asset aziendale ed avere dei saving reali sui costi di gestione.

I vantaggi nel seguire questa norma sono molteplici, infatti la certificazione ISO 55001 implica la revisione continua dei processi, delle procedure e delle performance degli asset, al fine di prendere decisioni gestionali informate, in grado di bilanciare costi, rischi, opportunità e performance aziendali. Attraverso la gestione e la riduzione dei rischi associati alla proprietà degli asset, sarà possibile migliorare l'efficacia e l'efficienza dell'organizzazione. Poiché le buone pratiche nella gestione degli asset sono per lo più indipendenti rispetto al tipo di risorsa in questione, la norma ISO 55001 consente un confronto oggettivo delle prestazioni aziendali al di là dei settori industriali, tra ambienti regolamentati/non regolamentati e pubblici/privati, quindi un benchmarking. Un buon sistema di gestione degli asset può consentire un maggiore ritorno sull'investimento e una riduzione dei costi, senza sacrificare le prestazioni aziendali a breve o a lungo termine, il che a sua volta può portare alla conservazione del valore degli asset stessi, migliorando gli utili. Con lo scopo di migliorare i servizi e la sostenibilità aziendale, attraverso la certificazione ISO 55001, le organizzazioni potranno gestire in maniera efficace le spese e le performance a breve e lungo termine, a vantaggio della sostenibilità. In questo modo, sarà

possibile rispettare o superare costantemente le aspettative in termini di prestazioni e responsabilità sociale per soddisfare le esigenze di clienti e stakeholders.

Le organizzazioni che operano nei settori e filiere di real estate e facility management e che operano in mercati, nazionali e internazionali, fortemente competitivi sono le più coinvolte in una gestione degli asset sempre più efficace in termini di ottimizzazione dei beni in quanto valore e un incremento dei livelli di sostenibilità, sicurezza, efficienza e performance. Si può pertanto asserire che assicurando una conformità trasparente ai requisiti giuridici, normativi e regolamentari, la certificazione ISO 55001 garantisce il rispetto degli standard, delle politiche e dei processi di gestione degli asset da parte dell'organizzazione, con conseguente miglioramento della soddisfazione dei clienti, della consapevolezza e fiducia degli stakeholders.

## 2.2 Le politiche di manutenzione

Pratiche di manutenzione passate e correnti sia nel settore privato che in quello pubblico affermano che la manutenzione sia l'insieme di azioni associate alla riparazione dell'attrezzatura dopo che è rotta. Il dizionario definisce la manutenzione come segue: "il lavoro di mantenere qualcosa in condizioni adeguate; manutenzione". La definizione stessa di manutenzione implica che dovrebbe essere intrapresa come operazione per impedire a un dispositivo o componente di rompersi o per ripristinare le normali apparecchiature in stato di degrado dovuto al semplice esercizio del dispositivo, per mantenerlo in perfetto stato di funzionamento. [4]

Sfortunatamente, i dati ottenuti in molti studi negli ultimi anni indicano che la maggior parte delle strutture non spendono le risorse necessarie per mantenere le attrezzature nel corretto stato di funzionamento. Piuttosto, aspettano che si verifichi un guasto all'attrezzatura e soltanto in un secondo momento prendono i provvedimenti necessari a riparare o sostituirla. La necessità di manutenzione si basa su guasti effettivi o imminenti: idealmente, la manutenzione viene eseguita per mantenere le apparecchiature ed i sistemi in esecuzione in modo efficiente per almeno la durata per cui il componente è stato progettato. In quanto tale, l'operazione pratica di un componente è una funzione basata sul tempo. Se si rappresentasse graficamente il tasso di

rottura di una popolazione di componenti in funzione del tempo, è probabile che il grafico abbia una forma a “vasca da bagno” (figura 2.2.1)

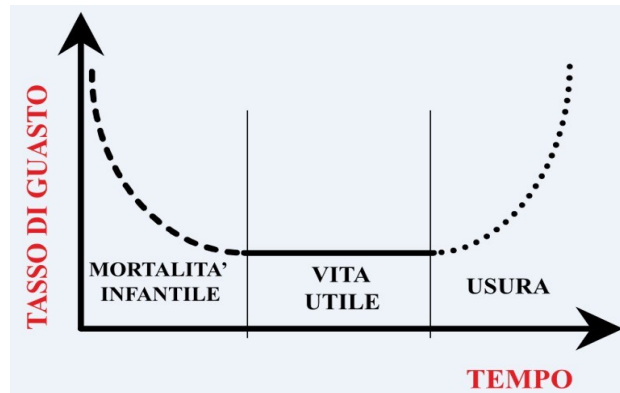


Figura 2.2.1 - “Grafico a vasca da bagno”

Nella figura l'asse y rappresenta il tasso di rottura e la l'asse x è il tempo. Dalla sua forma, la curva può essere divisa in tre fasi distinte: rottura precoce, vita utile e periodo di logoramento. Il periodo iniziale di rottura precoce della curva è caratterizzato da un alto tasso di guasto



Figura 2.2.2 - “Grafico tasso di rottura-tempo”

seguito da un periodo di guasto decrescente. Molte delle rotture associate a questa regione sono legate a progettazioni difettose o di scarsa qualità, installazione errata o applicazione errata. Il periodo di rottura precoce è seguito da un tratto intermedio con tasso di guasto costante noto come vita utile. Ci sono molte teorie sul perché i componenti si rompono su questa regione ma la maggior parte di esse riconosce che una scarsa manutenzione svolge spesso un ruolo significativo. Inoltre è ormai noto che pratiche di manutenzione eccezionali comprendenti azioni preventive e predittive possano estendere questo periodo. L'ultimo tratto della curva, il periodo di logoramento è caratterizzato da un rapido aumento del tasso di rottura nel tempo.



Nella maggior parte casi questo periodo comprende la normale distribuzione dei guasti nella vita di progetto.

La vita di progettazione della maggior parte delle attrezzature richiede una manutenzione periodica, proprio per questo negli ultimi cinquant'anni sono stati sviluppati approcci diversi su come la manutenzione può essere eseguita per garantire che le attrezzature raggiungano o superino la loro durata di progettazione. Oltre ad aspettare che un pezzo di equipaggiamento si rompa (reactive maintenance o manutenzione reattiva), si possono utilizzare approcci come la manutenzione preventiva (preventive maintenance), la manutenzione predittiva (predictive maintenance) o la reliability centered maintenance (CRM).

## 2.3 Manutenzione reattiva

La manutenzione reattiva segue il principio "usalo fino a quando non si rompe": non vengono intraprese azioni o sforzi per mantenere l'attrezzatura come il progettista in origine ha pensato per garantire il raggiungimento della fine del ciclo di vita utile. Si tratta quindi di una manutenzione eseguita a seguito della rilevazione di un' avaria e mira a riportare un' entità nello stato in cui essa possa eseguire una funzione richiesta. Se si è in presenza di un caso urgente la manutenzione può essere eseguita senza indugiare, appena rilevato il guasto, così da evitare conseguenze inaccettabili. Nel caso in cui l' entità del guasto non sia critica l' intervento può essere posticipato e di solito viene effettuato insieme ad altri interventi previsti nella manutenzione programmata.

I vantaggi della manutenzione reattiva possono essere visti come un'arma a doppio taglio: se si ha a che fare con nuove attrezzature, ci si può aspettare minimi guasti. Se il programma di manutenzione è puramente reattivo, non si spendono soldi di manodopera o non si incorre in costi da affrontare fino a quando non si giunga a rottura.

Il rovescio della medaglia è la realtà: nel tempo si crede di risparmiare sulla manutenzione, ma la spesa reale è maggiore di quella che si affronterebbe con un approccio di manutenzione diversa. Sebbene inizialmente si possa pensare che questo metodo porti ad un risparmio economico, si spende di più. Questo è dovuto al fatto che, non attivando un programma di manutenzione, si riduce la vita utile dell'attrezzatura. Inoltre si può incorrere a spese nel caso

di guasti di un dispositivo primario associati al guasto di un dispositivo secondario. Questo è un costo maggiore che non sarebbe stato affrontato se il programma di manutenzione fosse più proattivo. Per giunta, il costo della manodopera associato alla riparazione sarà probabilmente più alto del normale in quanto il guasto richiederà riparazioni più estese di quelle necessarie se il pezzo di equipaggiamento non fosse stato portato fino al limite di rottura. Infine, dal momento che si prevede di far funzionare l'apparecchiatura fino al guasto vanno considerate le conseguenze di un fermo impianto per il reperimento dei ricambi necessari alla riparazione, ovvero sarà necessario tenere un ampio parco di ricambi. Questo è un costo che si potrebbe ridurre con una diversa strategia di manutenzione.

## 2.4 Manutenzione preventiva

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

Solitamente il momento migliore per intervenire risulta essere quello effettuato mediante un calcolo sulla base dei dati storici, la probabilità che un componente possa quindi rompersi entro un predeterminato periodo di tempo.

Descrivendola in maniera più specifica, la manutenzione preventiva è quella eseguita a intervalli predeterminati oppure anche in base a criteri prescritti. Il suo obiettivo è quello di ridurre la probabilità di guasto o di degrado del funzionamento di un elemento.

Si possono distinguere generalmente 2 tipologie di manutenzione preventiva:

- a data costante: dove l'intervento di manutenzione viene realizzato dopo un predeterminato periodo, indipendentemente dal reale tempo di funzionamento

- a ciclo costante: quando l' intervento è realizzato nel momento in cui il componente raggiunge un prefissato tempo di funzionamento, legata quindi all' effettivo tempo reale di funzionamento di funzionamento

Spendendo quindi le risorse necessarie per condurre attività di manutenzione previste dal progettista delle attrezzature, la vita dell' apparecchiatura viene estesa e la sua affidabilità ne risulta così aumentata

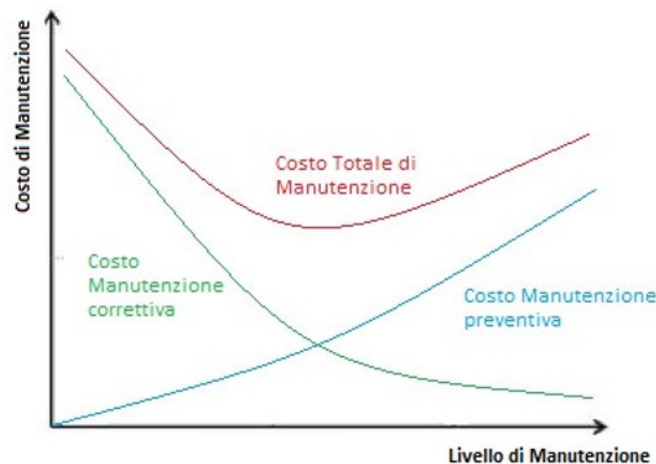


Figura 2.4.1 - Costo Totale di Manutenzione in funzione del Livello di Manutenzione

Nonostante la manutenzione preventiva non sia il programma di manutenzione ottimale ha comunque diversi vantaggi rispetto ad un programma puramente reattivo. Eseguendo la manutenzione preventiva come previsto dal progettista delle componenti, si può estendere la vita utile dell'attrezzatura fino a quella di progetto e ciò si traduce in risparmio. Nonostante non si impediscano rotture, il numero di guasti tuttavia diminuirebbe. Minimizzare le rotture si traduce in risparmio sulla manutenzione sulle spese finali. Questa tipologia può portare ad un risparmio compreso tra il 12% e il 18% (fonte: <http://www.mintek.com/blog/eam-cmms/42-roi-statistics-that-prove-you-need-a-maintenance-management-system/>) rispetto ad un programma di manutenzione reattivo. La Figura 2.4.1 mostra l'andamento dei costi di manutenzione a guasto e preventiva in funzione del livello di manutenzione aziendale. È evidente che per ottenere un costo totale accettabile è opportuno un bilanciamento tra le attività correttiva e programmata. Sempre nell'ambito della manutenzione programmata e naturale evoluzione delle attività

pianificate ad intervalli costanti (manutenzione preventiva ciclica), rientra la manutenzione su condizione, che promuove l'esecuzione delle attività solo quando necessarie ed evita di bloccare capitali ingenti per garantirsi le parti di ricambio.

## 2.5 Manutenzione su condizione

La manutenzione su condizione, Condition Based Maintenance (CBM), è una forma di manutenzione che utilizza principalmente test non distruttivi, ispezioni visive e analisi dei dati per conoscere lo stato di salute delle macchine, permettendo così di predire il verificarsi dei guasti e aumentare la vita dei componenti, con i conseguenti vantaggi sui costi di manutenzione. Di fatto è una manutenzione subordinata al raggiungimento di un valore limite predeterminato poiché tramite la CBM si può effettuare un monitoraggio che sia calendarizzato, eseguito su richiesta o effettuato in continuo. Così facendo si può determinare un piccolo intervallo di tempo, vicino al punto di rottura, durante il quale attivare i lavori di manutenzione necessari. Un approccio basato su sistemi tradizionali e documentazione cartacea richiede troppo tempo, troppe risorse e ha margini di errore troppo alti per essere funzionale alle esigenze della nuova industria.

La CBM rappresenta una notevole evoluzione rispetto alla manutenzione preventiva in senso stretto, benché possa essere considerata come una sua derivazione, in quanto mira ad anticipare i guasti, utilizzando i dati forniti da un sistema di monitoraggio invece dei dati affidabilistici. In molti casi infatti risulta difficile prevedere l'accadimento di un guasto, perciò non è conveniente applicare in modo rigido la manutenzione programmata, poiché con questa si rischia di sostituire un componente la cui vita utile è tutt'altro che terminata. La strategia di monitoraggio su condizione, effettuata mediante verifiche ispettive periodiche, tende pertanto ad individuare lo stato di un componente che potenzialmente potrebbe provocare il guasto. Si parla quindi di una manutenzione su condizione, basata sul monitoraggio attraverso ispezioni programmate, che può portare un vantaggio rispetto alle precedenti politiche in termini di :

- riduzione dei costi di manutenzione;

- aumento della disponibilità operativa delle macchine;

Nella CBM la decisione di effettuare un intervento di manutenzione è presa a partire dalle condizioni del sistema oggetto della manutenzione. In conformità alla norma UNI 10147, la manutenzione secondo condizione individua la necessità dell'azione manutentiva sulla base dello stato di salute attuale di un componente. Lo stato di salute del componente è valutato correlando una o più grandezze fisiche o chimiche allo stato del componente e individuando un valore di soglia, oltre il quale (o al di sotto del quale) il componente ha un'elevata probabilità di guasto. Di fatto è una manutenzione subordinata al raggiungimento di un valore limite predeterminato. Il monitoraggio delle condizioni può essere definito come un metodo che indica lo stato di salute della macchina utilizzando parametri che evidenziano i cambiamenti avvenuti nel tempo nella macchina stessa. La tipologia di ispezioni può variare da quella visiva a quella strumentale, a seconda della tipologia di macchina e della sua criticità nel processo produttivo.

Si può pertanto affermare che la CBM (Condition Based Maintenance) è un metodo di manutenzione tramite il quale viene monitorato il deterioramento progressivo di macchine e impianti, misurando e analizzando uno o più fattori correlati (quali ad esempio: temperatura, vibrazione, attrito) di parti e componenti. La CBM permette quindi di arrivare ad una diagnosi precoce dei guasti e quindi la prevenzione di fermate e danni indiretti non previsti. Nella CBM la decisione di effettuare un intervento di manutenzione è presa a partire dalle condizioni del sistema oggetto della manutenzione. La manutenzione su condizione assume la circostanza che la maggioranza dei guasti non accadono istantaneamente ma si sviluppano lungo un certo periodo di tempo. A fronte di questa prima fase di rilevazione si sviluppano in seguito le attività di analisi e pianificazione delle azioni idonee ad aumentare la vita utile di ogni componente, ricercando il giusto compromesso fra prestazioni (costi) ed efficacia (benefici). Questo tipo di attività promette i migliori margini di miglioramento in termini di disponibilità di impianto e riduzione dei costi totali di manutenzione e di mancata produzione. Principalmente la CBM contribuisce ad aumentare il tempo di utilizzo dei componenti e dei macchinari. Inoltre, grazie alla grande quantità di dati raccolti e al coinvolgimento del personale di ogni livello, la CBM

porta un significativo aumento delle conoscenze della propria componentistica e dei propri macchinari garantendo una base solida per una manutenzione più efficiente.

La CMB permette in definitiva di massimizzare la disponibilità di impianto, di analizzare le cause di guasto e di fermare gli impianti prima di un blocco, scongiurando problemi di sicurezza. Non si può tuttavia negare anche qualche svantaggio legato alla CBM, in particolare la presenza di molti dati da gestire. Inoltre alcune analisi specialistiche condotte con la CBM (analisi delle vibrazioni, termografia, analisi degli oli, controlli a ultrasuoni) richiedono attrezzature e training piuttosto costosi. Di solito poi è necessario un periodo di tempo non trascurabile per sviluppare trend, valutare le condizioni delle macchine e individuare le relative soglie d'allarme. Nell'insieme comunque la CBM è più di un semplice sistema di monitoraggio di parametri, in quanto fornisce informazioni utili per una maggiore conoscenza delle apparecchiature, un continuo miglioramento dell'organizzazione e della sua efficienza.

## 2.6 Manutenzione predittiva

La manutenzione predittiva è un ulteriore sviluppo ed affinamento della manutenzione preventiva, e consta di una programmazione in tempo reale degli interventi in funzione delle condizioni della macchina e dei requisiti da rispettare, permettendo di evitare lunghi fermi macchina non previsti e contribuendo a migliorare l'affidabilità globale del sistema, per giunta ad un costo contenuto. Un ulteriore passo verso l'obiettivo di ottimizzare gli interventi di manutenzione preventiva consiste nell'adottare tecniche di manutenzione predittiva: esse si basano sulla possibilità di riconoscere la presenza di una anomalia in stato di avanzamento attraverso la scoperta e l'interpretazione di segnali deboli premonitori del guasto finale.

Oggi si possono sviluppare modelli di comportamento delle macchine che, sulla base dei dati analizzati, siano in grado di individuare il tempo residuo reale prima del guasto, l'elemento esatto che si andrà a rompere e il modo migliore per gestirlo. La manutenzione basata sui big data e sul machine learning consente un intervento più efficace e mirato là dove il macchinario lo richiede. Il risultato finale è l'ottimizzazione delle risorse tecniche, umane e temporali. Quindi la

manutenzione predittiva risulta essere effettuata a seguito dell'individuazione e della misurazione di uno o più parametri e dell'estrapolazione secondo i modelli appropriati del tempo residuo prima del guasto in seguito all'individuazione di un segnale debole. Il segnale, quando riconosciuto, entra poi a far parte di quei fattori che possono essere monitorati attraverso ispezioni continue o periodiche e quindi nella sfera di influenza della manutenzione preventiva (su condizione o programmata).

Contrariamente alla manutenzione su condizione, l'idea di base della predittiva si fonda su un controllo dello stato delle apparecchiature tale da non interrompere il loro normale funzionamento ma da segnalarne anticipatamente ed in modo continuo il progressivo degrado. Lo scopo della manutenzione predittiva è quello di minimizzare, attraverso lo sviluppo di metodologie flessibili e affidabili di rilevamento della condizione, il numero di ispezioni o di revisioni che potrebbero a loro volta dare luogo a guasti o deterioramenti. Tra i fattori che sono utilizzati per una diagnosi dello stato del sistema ricordiamo quelli più importanti o che comunque forniscono il maggiore numero di informazioni: analisi delle vibrazioni, analisi termografiche, analisi chimico fisica degli oli che in base ai residui presenti individua quali componenti si stanno usurando.

La manutenzione predittiva può essere definita come le misurazioni che rilevano l'inizio del degrado del sistema (stato di funzionalità inferiore), consentendo in tal modo che i fattori di stress causali siano eliminati o controllati prima di qualsiasi significativo deterioramento nello stato fisico del componente. La preventiva differisce dalla scelta preventiva poiché basa la necessità di manutenzione sulla condizione attuale della macchina piuttosto che su un programma preimpostato. Questa è la differenza fondamentale tra i due casi: la manutenzione predittiva si utilizza per definire l'attività di manutenzione necessaria in base alle condizioni attuali dei materiali e/o delle attrezzature.

I vantaggi della manutenzione predittiva sono molti:

- Una pianificazione del programma di manutenzione con l'obiettivo di eliminare tutti i guasti distruttivi delle apparecchiature.
- Una minimizzazione di costi straordinari.

- Riduzione delle scorte di magazzino per i ricambi con possibilità di effettuare approvvigionamenti mirati a valle delle esigenze con un'ottimizzazione dei costi.
- Ottimizzare il funzionamento delle apparecchiature, risparmiando costi energetici e aumentando l'affidabilità dell'impianto.

Dall'altro lato, bisogna tenere a mente che organizzare un programma di manutenzione predittiva non sia economico. Gran parte dell'attrezzatura richiede costi molto alti, così come la formazione del personale interno allo stabilimento sull'utilizzo efficace delle tecnologie di manutenzione predittiva. Programmare lo sviluppo richiederà una comprensione della manutenzione predittiva e un grande impegno nei confronti di far funzionare il sistema da parte di tutte le figure coinvolte nella gestione della struttura.

La considerazione che sta alla base dell'adozione di questo approccio è che, generalmente, un guasto non si manifesta all'improvviso, ma nella maggioranza dei casi (soprattutto per i sistemi meccanici, idraulici e pneumatici), costituisce solo il punto di arrivo di un deterioramento progressivo e già individuabile. La manutenzione su condizione viene definita sulla base di parametri decisionali che consentono di capire quali siano le reali condizioni della macchina, attraverso l'esecuzione di misure, ispezioni e controllo che, in genere, non prevedono lo smontaggio dei componenti della macchina. Nella manutenzione predittiva invece queste azioni, effettuate ad intervalli regolari definiti per ogni funzione, consentono di rilevare quando le prestazioni di un componente iniziano a degradare e, sulla base di queste informazioni, si può decidere se effettuare l'intervento prima che il guasto si verifichi. Questa strategia, che adopera l'andamento dei parametri monitorati per predire i guasti potenziali, è un processo diagnostico, che, fornendo indicazioni sullo stato di salute della macchina, consente di pianificare interventi di revisione, basandosi sulle effettive condizioni dei componenti piuttosto che sul tempo di funzionamento.

Chiudendo il discorso generale sulle politiche di manutenzione si può pertanto asserire che Progettare la manutenzione significa determinare il miglior sistema di gestione delle fasi che compongono tale processo, vale a dire trovare il giusto equilibrio tra le varie politiche (tipologie) di manutenzione, che ne massimizzi sia l'efficienza (costi) che l'efficacia (risultati).



La scelta delle politiche di manutenzione deve seguire precise logiche, derivanti dalla conoscenza approfondita degli impianti, dall'analisi dei guasti, da valutazioni di carattere economico sul costo del ciclo di vita dei beni aziendali. Il manutentore ha sostanzialmente la facoltà di scegliere fra le due fondamentali tipologie di intervento: intervenire a guasto (manutenzione correttiva) oppure anticiparlo (manutenzione preventiva). Deve valutare se sia più conveniente aggiustare quando il guasto ormai è avvenuto oppure sia preferibile organizzarsi per prevenirlo.

Non è corretto vedere nella prevenzione la soluzione perfetta, pur essendo ovviamente ed in linea di massima auspicabile: tutte le politiche di manutenzione, sia quella reattiva, a fronte del guasto, sia quella preventiva, magari realizzata attraverso l'impiego di tecniche predittive, hanno la stessa dignità, a patto che siano "scelte", cioè siano il risultato di una progettazione accorta, che sappia trovare il giusto compromesso fra efficacia (eliminazione delle perdite) ed efficienza (contenimento dei costi diretti ed indotti). La progettazione della manutenzione porta anche ad individuare le corrette regole di gestione dei materiali tecnici di ricambio: quali tenere a scorta e quali a fabbisogno. Aspetto strategico soprattutto qualora si adotti una politica di manutenzione correttiva, sia per gli aspetti economici legati all'immobilizzo di capitali (rischio di eccesso di stock), sia per quelli tecnici derivanti dalla loro mancanza, con gravi implicazioni sulla disponibilità dei beni aziendali

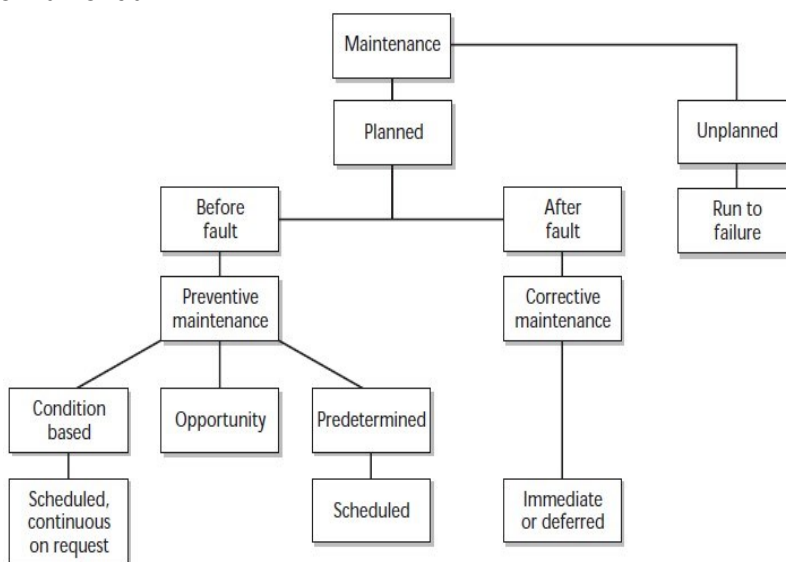


Figura 2.6.1 - Visione d' insieme tipologie manutentive fonte: CIBSE

### 3. APPROCCIO OPENBIM PER IL SUPPORTO ALLA MANUTENZIONE NEL FACILITY MANAGEMENT

L'approccio OPEN BIM è un approccio fondamentale per il futuro perché i problemi di dialogo informatico tra le varie piattaforme di software house BIM creano questioni lavorative molto importanti che possono risultare addirittura irrisolvibili. Per descrivere questo approccio spesso viene utilizzata la parola interoperabilità, con la quale si intende la capacità di scambiare dati tra applicazioni, consentendo di uniformare i flussi di lavoro e tendendo a facilitarne l'automazione.

Nella gestione del processo edile l'openBIM è certamente l'approccio più ragionevole. (esempi pratici: caso handover chi gestisce non è detto che sia lo stesso che ha costruito e magari utilizza un programma diverso; si può creare un Common Data Environment accessibile a tutti, creato con programmi gestionali). Con questo approccio il BIM è aperto ed interoperabile a diversi applicativi. [5]

Facendo un breve accenno al quadro normativo nazionale si può notare come 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; 20
- 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. Lo sviluppo concettuale dell'interoperabilità ha consentito negli anni ai processi collaborativi di definirsi in maniera sempre più accurata, per poi essere codificati e progressivamente raffinati negli standard normativi, linee guida, produzioni accademiche, e articoli utili per l'informazione. Come successo per i processi però, anche l'idea stessa di modello virtuale è stata oggetto di riflessioni e ripensamenti, evolvendosi da quella iniziale di un unico file gestito da un unico motore software all'attuale concezione di una federazione di modelli in grado di dialogare tra loro. Fondamentale è dunque la qualità dello scambio dei dati, la direzione verso la quale si concentra il maggior impegno ai fini della diffusione del BIM, sia dal punto di vista procedurale che degli strumenti software.

L'emanazione di standard internazionali, di linee guida, di indicazioni con la codificazione dei documenti chiave per lo svolgersi organico delle procedure e le modalità per la loro redazione e i loro contenuti minimi sono gli sforzi che vengono fatti per declinare operativamente la metodologia BIM ai vari casi tipologici e dimensionali. E' evidente però come il tema della sovrapposibilità dei modelli e la loro capacità di dialogo senza perdita di

informazioni, quindi l'interoperabilità, rappresenta l'aspetto cardine per l'effettiva possibilità di utilizzazione della federazione dei modelli.

C'è sempre stata l'esigenza di instaurare un dialogo tra applicazioni destinate a scopi specifici ma appartenenti alla medesima filiera produttiva; un esempio significativo è quello dell'affermarsi del formato DXF per il trasferimento di dati grafici in formato vettoriale tra applicativi di distinte case software. E' facile capire come l'urgenza nell'ambito BIM sia diventata di urgenza primaria visto che l'integrazione dei differenti saperi è il fulcro stesso dell'innovazione. Bisogna considerare, poi, che la qualità delle informazioni da scambiare va ben oltre il semplice dato grafico, in quanto l'uso degli oggetti consente la gestione ed il trasferimento di informazioni relative anche ai materiali, alle quantità, ai costi, ai tempi, alle analisi energetiche e strutturali e ulteriori dati specifici. Il tema dello scambio dati, quindi, nel corso del tempo, è stato oggetto di grande attenzione e sforzi da parte di enti di ricerca, associazioni di produttori di software, industrie, costituendo una vera e propria tecnologia a sé stante, che è andata evolvendosi all'evolversi dei software applicativi e delle loro esigenze. Risulta quindi chiaro come se per l'aspetto meramente tecnico del "dialogo" tra modelli è gestito efficacemente in ambito software, le modalità con cui i vari team di progettazione si interfacciano tra loro nel rendere disponibili i rispettivi modelli virtuali e relative informazioni, si riferisce certamente ad un aspetto "comportamentale" determinante per il raggiungimento degli obiettivi di lavoro collaborativo e condiviso. Quanto appena detto chiarisce le motivazioni che hanno portato all'ampia produzione di linee guida, protocolli e progetti pilota redatti nei vari Paesi da Amministrazioni Pubbliche o private, associazioni di categoria, enti di normazione, in cui vengono anche "riprogettati" gli aspetti di tipo contrattuale, documentale e legale, e i mutui rapporti di questi ultimi con le fasi di creazione e cambio dati tra i modelli virtuali.

Prendendo come esempio un ufficio di progettazione o un ufficio tecnico nell'era della rivoluzione digitale basata sul BIM deve poter progettare direttamente in BIM (sembra assurdo, ma ancora oggi assistiamo a binari paralleli: progettisti che creano tavole in CAD e modellatori esterni che li traducono in BIM). In funzione della propria disciplina progettuale il progettista

avrà bisogno di strumenti di BIM Authoring, per creare i componenti (oggetti) del progetto, descrivendoli in termini di geometria, caratteristiche, attributi, collocazione e correlazione reciproca. Il progettista deve poi poter effettuare controlli del progetto tramite gli stessi strumenti di Clash & Code Checking a disposizione del Committente. L'oggetto del controllo avviene generalmente secondo un processo standard:

1. Controllo del proprio modello: Il singolo progettista (l'architetto BIM Specialist) controlla le interferenze sulla piattaforma di BIM Authoring all'interno della propria disciplina
2. Controllo nei confronti degli altri: il modello viene importato sul cloud e confrontato con gli altri modelli, verificando come si evolve l'intero modello multidisciplinare
3. Controllo multidisciplinare: il responsabile del progetto, in genere il BIM manager, esegue il controllo avanzato dei vari modelli e dell'integrazione tra gli stessi, usando gli strumenti di Model, Clash & Code Checking

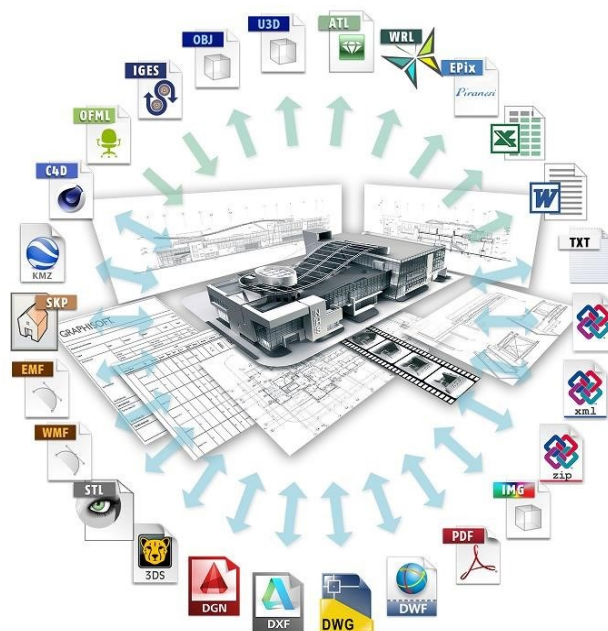


Figura 3.1 - L'obiettivo dell'interoperabilità tra diversi formati

Responsabilità di del progettista è anche di strutturare il sistema di manutenzione già in fase di progettazione e di coordinarne il popolamento con i dati derivanti dalle fasi progettuali successive.



Figura 3.2 - Interoperabilità progettuale

### 3.1 Il Common Data Environment (CDE) nelle PAS 1192 e l'ambiente di condivisione dei dati (ACDat) nelle UNI 11337

Questa piattaforma di condivisione dei dati viene per la prima volta proposta, in maniera organica e definita, nelle norme tecniche britanniche: le norme della serie 1192, dove assume il nome di Common Data Environment. L'Ambiente di Condivisione Dati, denominato ACDat nella norma UNI 11337 o anche CDE (Common Data Environment) nelle PAS (Publicly Available Specification) 1192 britanniche, rappresenta uno dei pilastri della rivoluzione digitale nel mondo delle costruzioni. Queste PAS (in italiano "specifiche disponibili pubblicamente") sono dei documenti di standardizzazione simili a delle norme tecniche nella struttura e nella forma, ma che hanno un diverso percorso di sviluppo. L'obiettivo di una specifica disponibile al pubblico è accelerare il processo di standardizzazione.

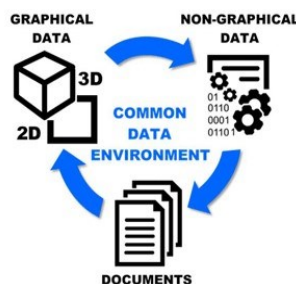


Figura 3.1.1 - Interazioni Common Data Environment

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.

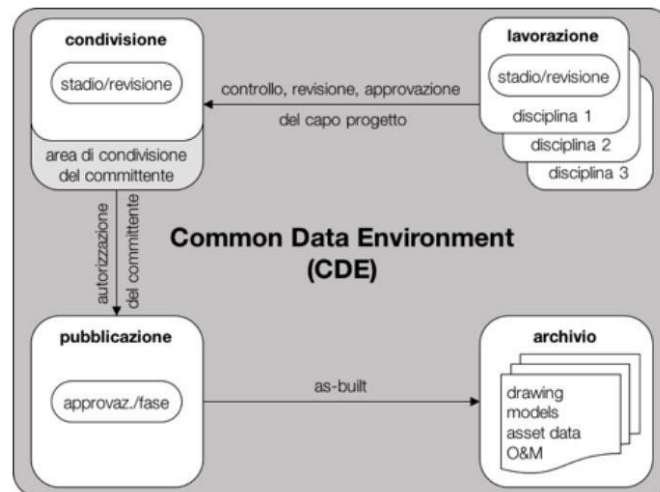


Figura 3.1.2 - BS 1192:2007 + AS 2016

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.

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.

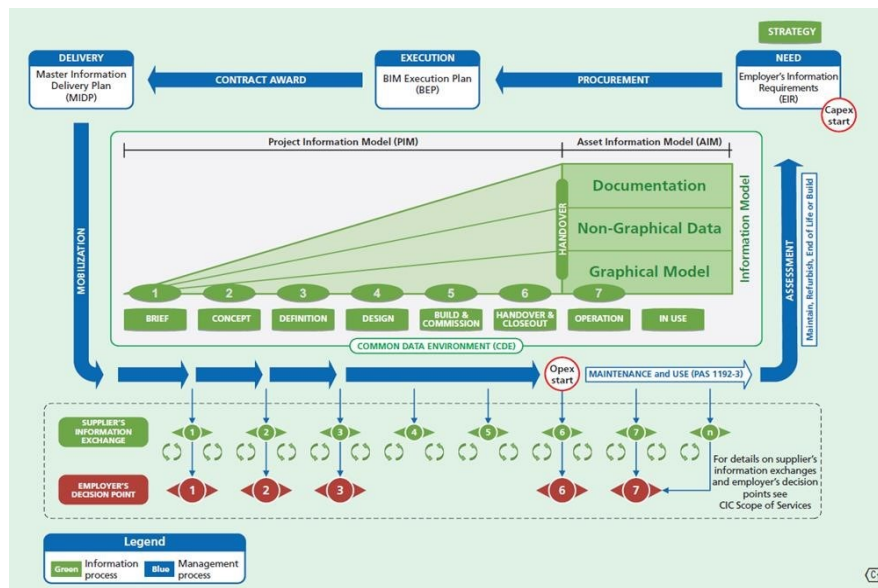


Figura 3.1.3 – Il flusso informativo nella PAS 1192-2:2013

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 ppalto. 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.

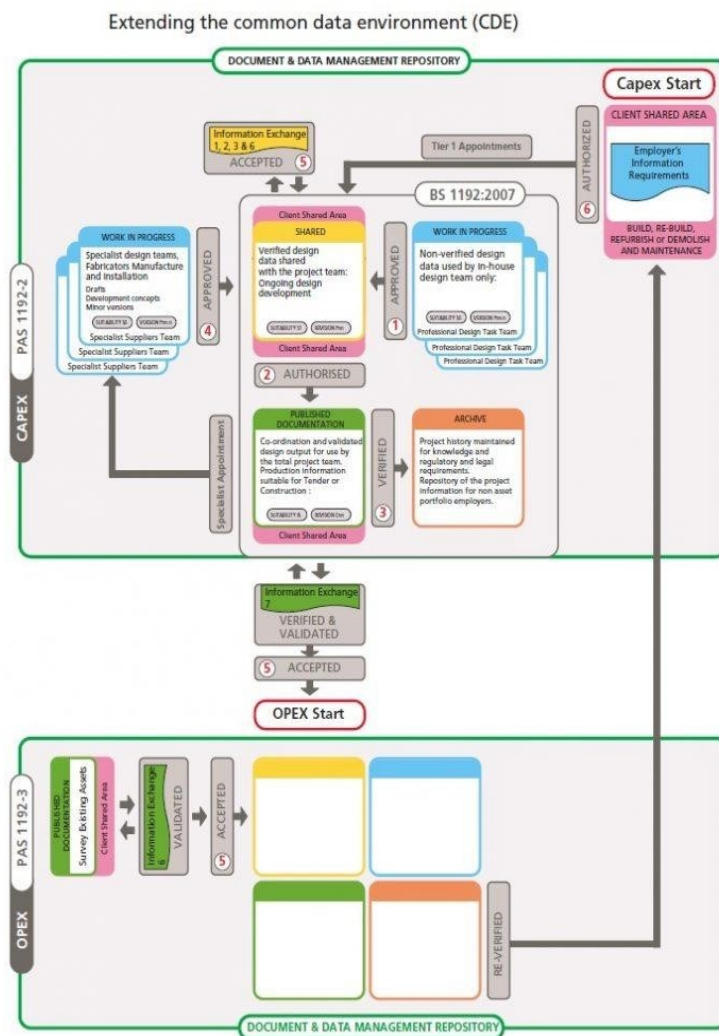


Figura 3.1.4 - Il Common Data Environment nella PAS 1192-2

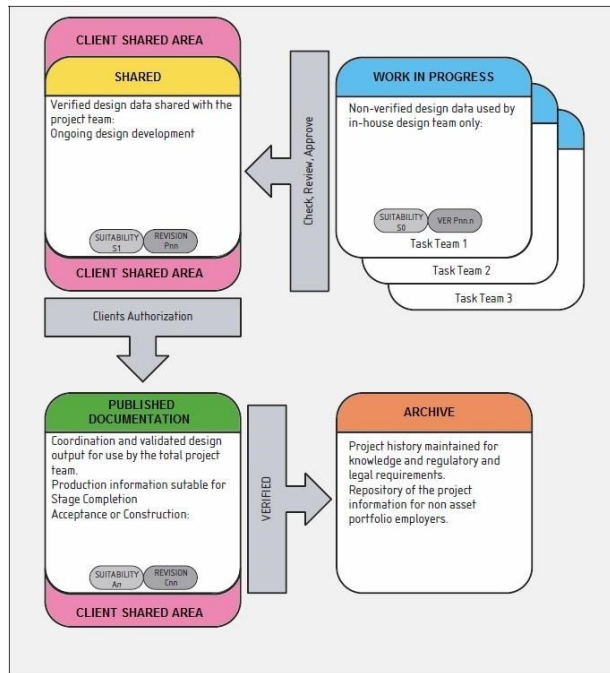


Figura 3.1.5 – La struttura essenziale del Common Data Environment nella PAS 1192-2



Figura 3.1.6 – Flusso del processo normato dalle PAS

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.

La relazione tra la PAS 1192-2 e la PAS 1192-3:

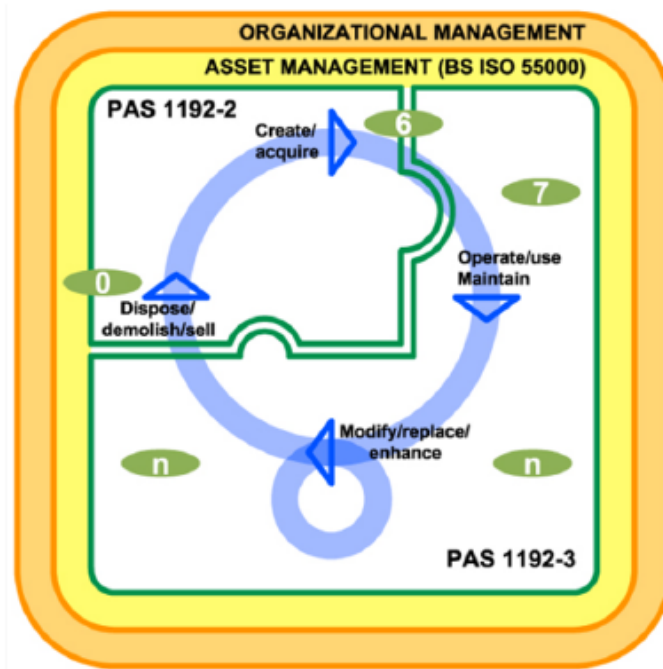


Figura 3.1.7 – Relationship between asset management PAS 1192-2 and PAS 1192-3, PAS 1192-3:2014

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.

Le norme della serie 1192 ( BS 1192 – Pas 1192-2 // 3 // 4 // 5 ) e le altre ad esse collegate, costituiscono un importante riferimento all'applicazione della metodologia BIM, coprendo tutte le fasi di vita di un manufatto edilizio, dalla fase di progettazione, a quella di costruzione e di gestione.

Nella PAS 1192-2 si parla di information delivery cycle amended e vi è una rappresentazione grafica (figura 3.1.8)

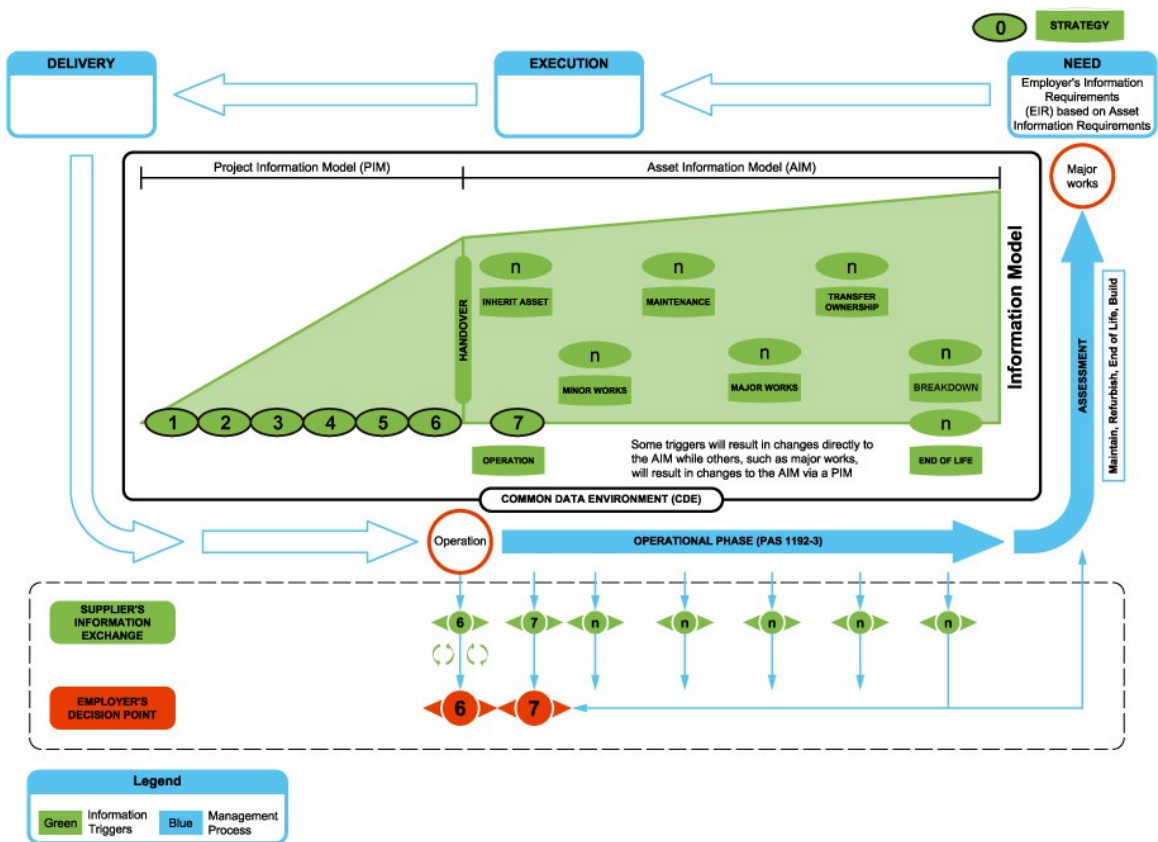


Figura 3.1.8 – PAS 1192-2 information delivery cycle amended

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). 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.

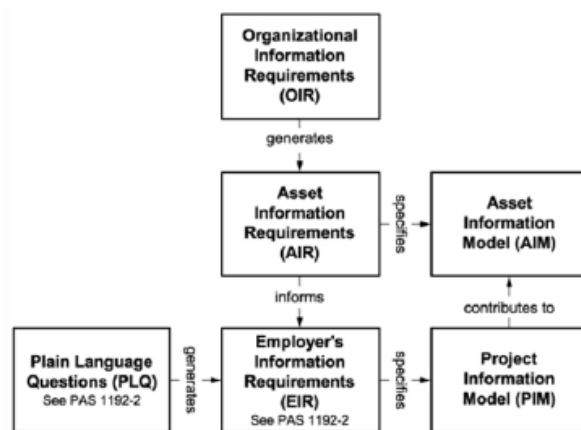


Figura 3.1.9 – Relationship between elements



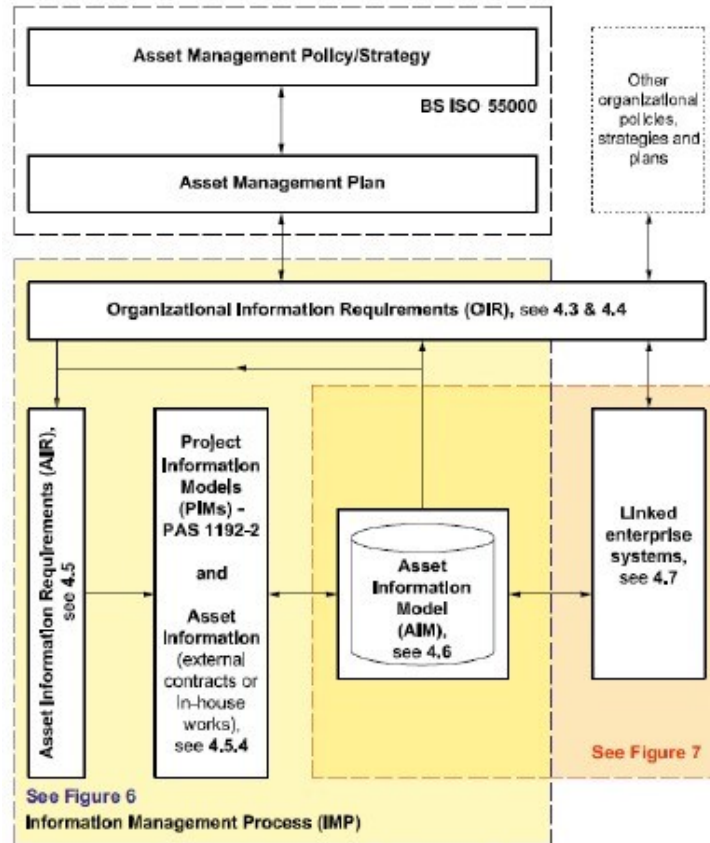


Figura 3.1.10 – High-level asset information process PAS 1192-3:2014

L 1192-3 combina BS 1192 (produzione collaborativa di informazioni AEC) con ISO 55000/ AS 55 (Asset Management). Nella figura è evidenziato il modo in cui 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.

UNI 11377:2017

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

- la struttura dei veicoli informativi;



- la struttura informativa del processo;
- la struttura informativa del prodotto.

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

La UNI 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.

Quindi il concetto indicato dal BS è stato in seguito ampiamente ripreso nelle norme italiane della serie UNI 11337, dove ha assunto il nome di "ambiente di condivisione dati", sinteticamente indicato con ACDat. In particolare di esso si parla diffusamente all'interno della UNI 11337-5 e della UNI/TR 11337-6, norme dedicate alla precisazione delle modalità di redazione del

Capitolato informativo dove, vengono precisati i requisiti per la gestione informativa dell'intera commessa e, quindi, anche dell'ACDat: accessibilità, tracciabilità e successione storica delle revisioni, supporto di tipologie e formati, facilità di accesso, conservazione dei dati, garanzia di riservatezza e sicurezza. Nel Capitolato informativo la stazione appaltante dovrà precisare le modalità del flusso delle informazioni da e verso l'ACDat, ma anche all'interno dello stesso, durante tutti gli stadi e le fasi del processo realizzativo della commessa.

Dovranno essere soddisfatti i seguenti aspetti:

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

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

In ogni caso è auspicabile che la gestione di tale ambito resti in capo alla committenza (vedere figura 3.1.11), o direttamente o per il tramite di un proprio incaricato esterno.

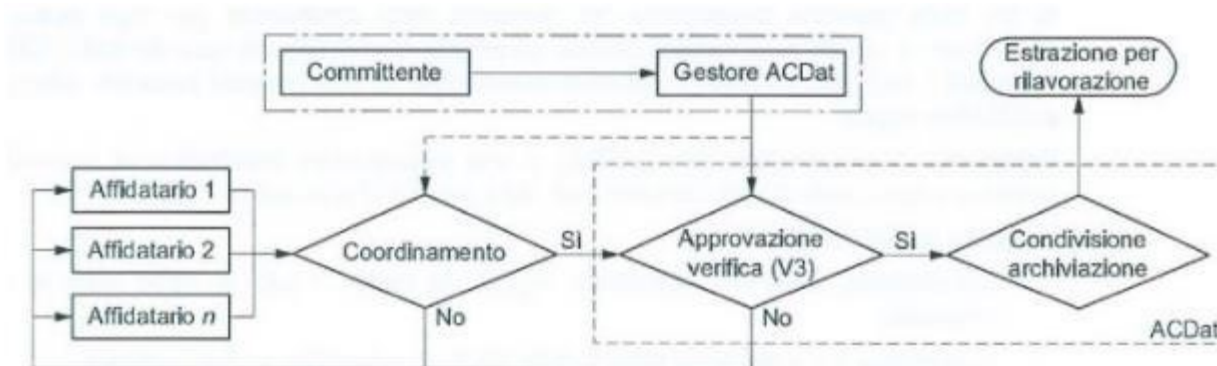


Figura 3.1.11 – Flusso informativo ACDat – UNI 11337-5:2017

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

L'accuratezza con cui lo schema di decreto BIM descrive l'ambiente di condivisione dei dati, precisandone funzioni e caratteristiche, fa capire l'importanza che tale ambiente, seguendo le orme delle PAS, riveste nell'attuazione del processo BIM. Nell'art. 2, lettera a, del Decreto BIM, il provvedimento che disciplina l'obbligo di bandire le gare d'appalto e di progettare le opere pubbliche con il Building Information Modeling, viene infatti meticolosamente descritto il concetto di ambiente di condivisione dei dati:

«Un ambiente digitale di raccolta organizzata e condivisione di dati relativi ad un'opera e strutturati in informazioni relative a modelli ed elaborati digitali prevalentemente riconducibili ad essi, basato su un'infrastruttura informatica la cui condivisione è regolata da precisi sistemi di sicurezza per l'accesso, di tracciabilità e successione storica delle variazioni apportate ai contenuti informativi, di conservazione nel tempo e relativa accessibilità del patrimonio informativo contenuto, di definizione delle responsabilità nell'elaborazione e di tutela della proprietà intellettuale.»

Di fatto, un ambiente di condivisione dei dati è un ambiente virtuale (cloud, server) a cui tutti gli attori della commessa affidano i propri lavori (file), organizzato e strutturato al fine di tracciare il procedere delle attività, individuare ruoli e responsabilità, mettere a disposizione di tutti le informazioni della commessa sempre aggiornate e complete. Questo ambiente è lo strumento utilizzato per raccogliere, gestire e scambiare il modello, i dati non grafici e tutta la documentazione (ossia l'insieme di tutte le informazioni sul progetto create in un ambiente BIM) fra tutti i membri del team di progetto, facilitandone la collaborazione e aiutandoli a evitare duplicazioni ed errori. L'ambito che va a delinearsi è proprio quello in cui tutti gli aspetti collaborativi e di integrazione, caratteristici della metodologia BIM, possono pienamente

esprimersi. La presenza nell'ACDat di tutte le informazioni relative all'intervento, complete ed aggiornate, elegge inoltre tale ambiente come ambito adeguato alla gestione consapevole e tempestiva di tutte le decisioni relative alla conduzione della commessa. Il tutto per spiegare come in mancanza dell'ambiente di condivisione dei dati, il processo BIM non potrebbe neanche prendere forma: potrebbero esserci dei modelli digitali, ma senza sapere che utilizzo poterne fare.

Basandosi sulle esigenze della stazione appaltante (dimensione o tipologia di attività), è anche immaginabile come si possa venire a creare in primis un ACDat proprio della stazione appaltante e poi altri distinti ACDat, ciascuno specifico per la singola commessa. L'individuazione della paternità di ciascuna informazione all'interno del CDE è fondamentale: in tal modo tutti sanno chi ha prodotto una determinata informazione e che ruolo essa ha all'interno del processo. I singoli modelli prodotti da diversi membri del team di progetto hanno così una paternità chiara e rimangono separati, pur contribuendo, ciascuno con la propria specializzazione, alla realizzazione del modello complessivo.

Le UNI non specificano esplicitamente come dovrà funzionare l'ACDat e come, a tal fine, esso dovrà essere organizzato, ma solo i requisiti che dovrà soddisfare. Pertanto nei primi Capitolati informativi redatti dalle stazioni appaltanti si è mutuata la sua strutturazione dall'esperienza anglosassone (vedere Figura 3.1.1), immaginando tale ambiente suddiviso almeno nelle seguenti quattro aree:

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

Dove ci saranno più voci per 'Area in lavorazione' poiché ciascuna è assegnata ad un singolo team di lavoro relativo, ad esempio, a distinte professionalità (progettisti, strutturisti, impiantisti, ecc.). Le

modalità di accesso a queste aree andranno specificate nel Capitolato informativo; in maniera sintetica si possono ricondurre ai seguenti criteri (figura 3.1.12):

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

Figura 3.1.12 - Modalità di accesso alle aree nel capitolato informativo – Fonte: Biblus.acca.it

E quindi analogamente, anche la gestione del flusso delle informazioni andrà precisata nel Capitolato informativo, così come i ruoli di ciascun attore e le relative responsabilità. Ad riguardo di ciò ogni passaggio tra un'area e la successiva prevede un gate per i modelli realizzati e sviluppati presenti nell'Area di partenza, in pratica si tratta di un preventivo momento di valutazione del soddisfacimento dei requisiti previsti dall'Area di destinazione. Tali gate sono chiaramente introdotti nelle PAS britanniche (come è facile desumere direttamente dalla Figura 3.1.4), ma è necessario che il relativo Capitolato Informativo precisi le finalità e i relativi criteri di funzionamento per ciascuna commessa.

Anche in questo caso le UNI aiutano a definire la modalità di valutazione e la verifica da utilizzare chiarendo (nella UNI 11337-4 e nella UNI 11337-5) i principali aspetti da monitorare, i momenti in cui tali verifiche andranno eseguite e proponendo opportuni indicatori da utilizzare.

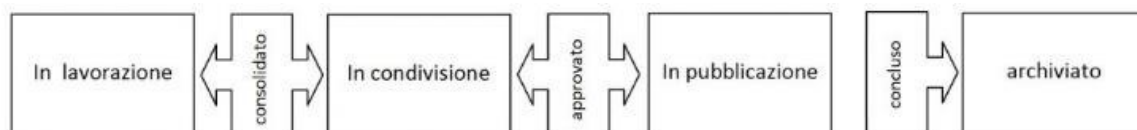


Figura 3.1.13 - Gestione del flusso informativo nel capitolato informativo

### 3.2 Il Formato COBie

In Gran Bretagna, tramite la BS 1192-4:2014, è stato introdotto il Construction Operations Building information exchange (COBie), uno standard che serve a catalogare e condividere dati relativi ad un bene immobiliare e alle sue facilities (sono in formato .csv e possono essere quindi facilmente importabili in un PDT). COBie è un format per lo scambio di informazioni non grafiche, necessarie alla fase di gestione del patrimonio immobiliare costruito. Definito nel 2007, ha avuto un aggiornamento approvato nel 2010 (COBie2); nel 2011 è stato inserito dal NIBS all'interno del National BIM Standard (NBIMS-US). Dispone di formati atti alla lettura automatica e umana; questi ultimi sono proposti come fogli di calcolo Excel, disponibili su [www.wbdg.org/resource/cobie.php](http://www.wbdg.org/resource/cobie.php). L'obiettivo di COBie è quello di garantire al committente che le informazioni che dai progettisti arriveranno al facility manager siano complete ed utilizzabili lungo tutta la vita economica del bene. E' uno strumento attraverso il quale avviene uno scambio di informazioni riguardanti costruzioni nuove ed esistenti. 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.

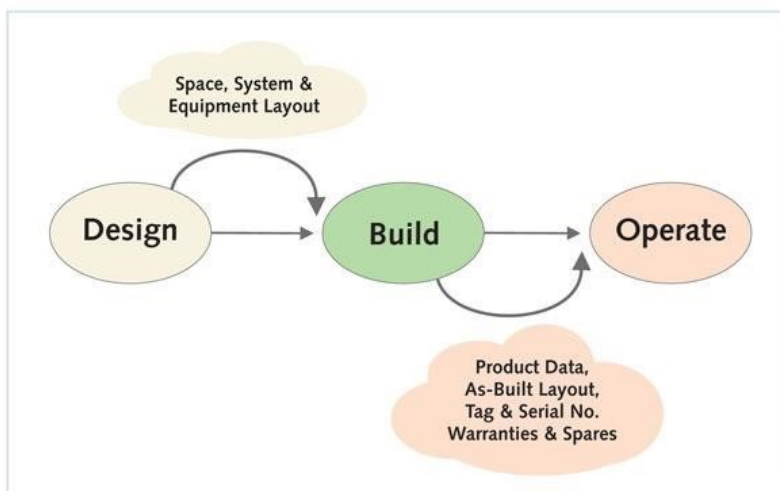


Figura 3.2.1 - Il processo COBie

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 avere 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.

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description	Elevation	Height
First Floor	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	Floor	ifcBuildingStorey			First (primary) floor	0.00	44.25
Roof	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	Roof	ifcBuildingStorey			Roof and roof space	44.25	0.00
Site	bjerold@je.com	2009-11-04T11:08:38	Site	ifcBuildingStorey			Surrounding	0.00	0.00

Figura 3.2.2 - COBie spreadsheet

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).

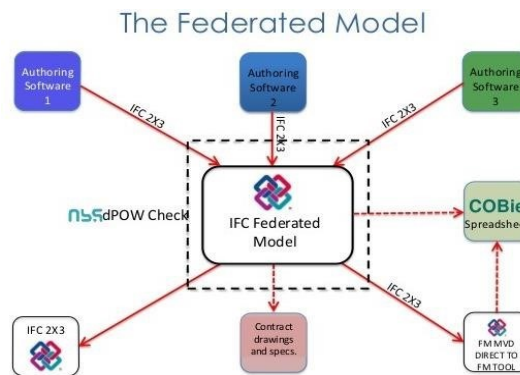


Figura 3.2.3-IFC FederatedModel  
 ( <https://www.slideshare.net/ApplecoreDesigns/open-bim-68426232> )

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.



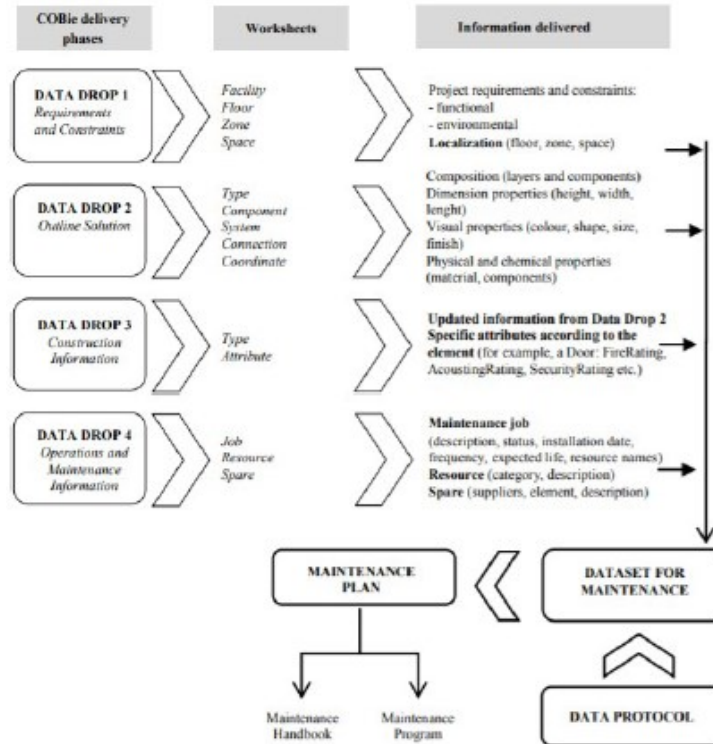


Figura 3.2.4 - COBie delivery phases

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.



Figura 3.2.5 - Fogli Cobie (<https://www.slideshare.net/>)

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.

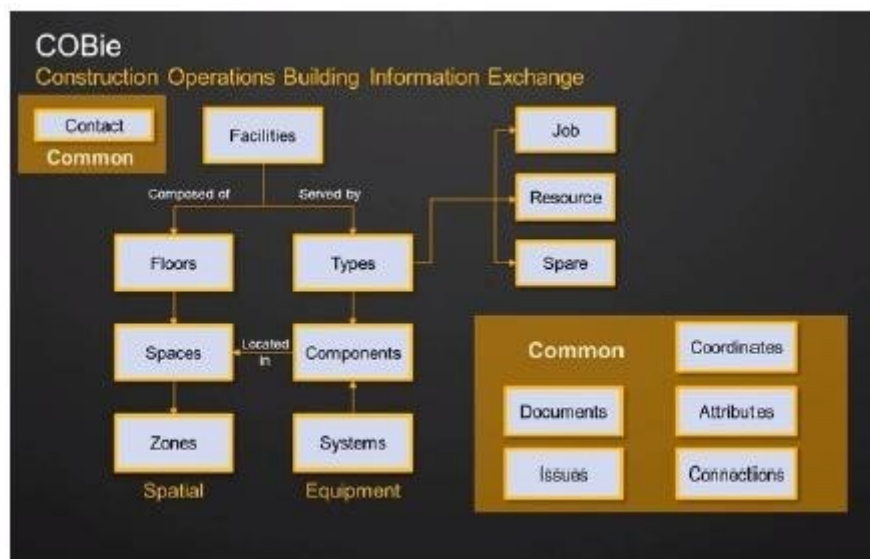


Figura 3.2.6 - Struttura COBie

COBie è quindi una risorsa nell'ambito del Facility Management, dove, come già esposto precedentemente, 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.

La vera rivoluzione odierna del settore della gestione delle facility è quella, con l'avvento del Building Information Modeling, che sta permettendo di superare i limiti dei tradizionali sistemi Cafm. Le lacune di questi software sono la mancanza di coerenza dei dati tra singole planimetrie, tra planimetrie e informazioni relative agli asset presenti e tra piano di manutenzione e asset. Proprio il passaggio dei dati tra queste tecnologie e il Cafm in genere avviene attraverso il sistema COBie (Construction Operation Building Information Exchange) che è appunto un formato aperto modificabile in ogni sua parte. Il COBie è uno dei risultati più alti che la ricerca è riuscita a ottenere a livello internazionale. Questo programma serve a catalogare e condividere dati relativi a un bene immobiliare e alle sue facilities. L'utilizzo del COBie garantisce al committente che le informazioni trasmesse dal progettista al facility manager sono complete e utilizzabili lungo l'intero ciclo di vita economica del bene. In tutte le forme di comunicazione sono indispensabili un mittente e un destinatario e, in ambito COBie, le due figure coinvolte sono le fasi del processo edilizio: quella della costruzione – progettazione e realizzazione dell'edificio – e quella della messa in opera, quindi la gestione e manutenzione dell'immobile. I dati COBie hanno una rappresentazione strutturata e possono risultare fondamentali anche per chi si occupa della stima dei costi e per i soggetti appaltatori, infatti consentono di variare la gestione dei dati progettuali in corso d'opera nel modo più semplice possibile: è sufficiente modificare le righe del foglio di calcolo e l'intero progetto è subito revisionato. Il file COBie può essere importato dai due

software per costituire l'archivio informatico su cui impostare i programmi di gestione dell'edificio.

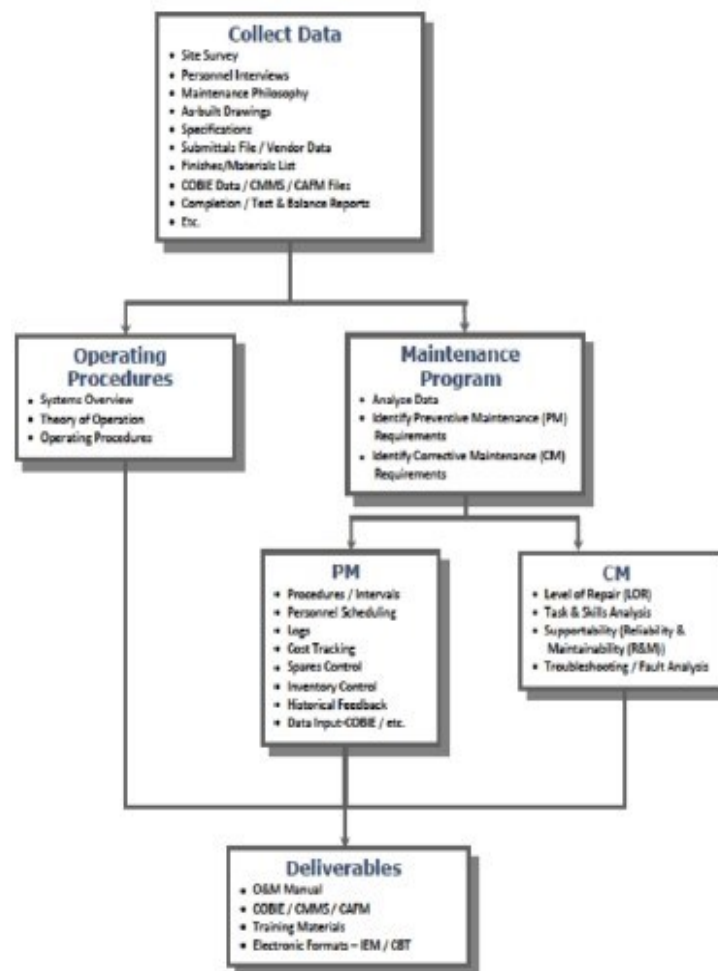


Figura 3.2.7 - Processo di sviluppo del manuale di funzionamento e manutenzione

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. L'IFC Model View Definition specifica uno schema di dati concettuale e un formato di file di scambio per il BIM. Lo schema concettuale è definito nel linguaggio di specifica dei dati EXPRESS. Questa versione di IFC rappresenta uno standard

internazionale aperto per i dati BIM che viene scambiato e condiviso tra gli attori che si interfacciano nel modello.

## 4. FORMALIZZAZIONE DEI PROCESSI DI MANUTENZIONE

Un processo può definirsi come un gruppo ordinato di attività, con modalità non predefinite, con un inizio ed una fine, ha un input e un output specifico, in sostanza è una sequenza di azioni scelte e/o svolte da un attore o da un'organizzazione, che viene attivato da un evento e trasforma cose e/o informazioni per ottenere un risultato.

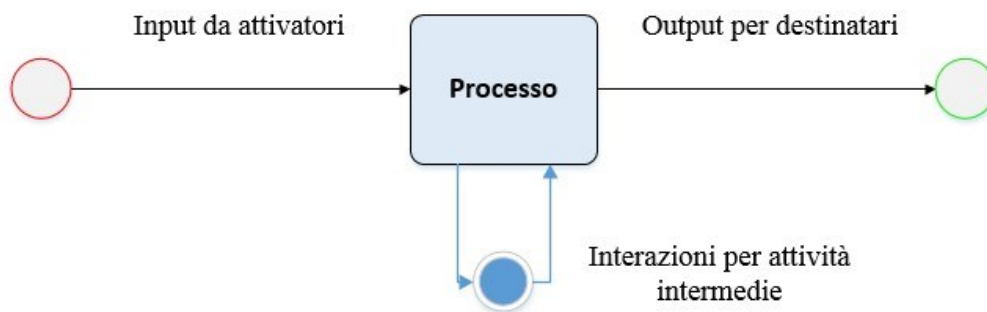


Figura 4.1 - Descrizione generica di un processo

“Un processo è un insieme d’attività strutturate e misurate, progettato per produrre uno specifico output per un mercato o un cliente particolare” (T. H. Davenport, 1995). Tutti i processi trasformano degli input in output eseguendo alcune determinate attività che impiegano risorse, rispettando vincoli e standard per soddisfare le esigenze del cliente del processo. Le attività che compongono un processo sono “tra di loro interdipendenti e finalizzate al perseguimento di un obiettivo comune, il quale, per il singolo processo, si identifica nella creazione di valore per il destinatario dell’output, ma che, per la rete di processi che compongono l’organizzazione, in ultima analisi, coincide con i valori e gli obiettivi dell’organizzazione stessa. Esso riceve un certo input (materiali, istruzioni e specifiche del cliente), vi apporta trasformazioni che aggiungono valore, utilizzando risorse proprie dell’organizzazione, ossia persone, mezzi e strutture ed infine trasferisce all’esterno l’output richiesto, prodotto/servizio e/o informazioni” (P. De Risi, Manuale

di Quality Management 1999). La rete di processi che compongono una realtà aziendale rappresenta quindi una “messa in pratica” delle strategie aziendali in termini di output finali dell’impresa e di come sfruttare le risorse interne a disposizione per ottenerli. Nel definire un processo va chiarito il suo obiettivo, e cioè le motivazioni per cui esso viene condotto e come crea il valore aggiunto che ne giustifica la realizzazione. Un obiettivo di processo non va confuso con gli obiettivi in termini di indicatori di performance che ne valutano l’efficienza e l’efficacia. Gli obiettivi del singolo processo devono essere coerenti con quelli aziendali poiché è la rete di processi che porta alla realizzazione globale degli obiettivi aziendali: è quindi fondamentale che siano tutti allineati e focalizzati sugli stessi obiettivi. Un processo è composto da più attività collegate tra di loro. Con attività s’intende una parte del processo che non include decisioni e che quindi non è utile scomporre ulteriormente. Possono quindi essere definite come “operazioni” svolte su oggetti fisici o informativi in relazione a decisioni prese da chi opera nel processo di appartenenza dell’attività. “Ogni azienda è un insieme di attività che vengono svolte per progettare, produrre, vendere, consegnare e assistere i suoi prodotti” (M. Porter, 1987).

Per progettare un sistema informativo è necessario identificare tutti i suoi elementi e descriverli in modo preciso, non ambiguo e che possa essere compreso dagli utenti che partecipano alla progettazione del sistema, tra i quali troveremo i futuri utilizzatori del sistema. Tra gli elementi da descrivere come componenti di un sistema informativo troviamo i processi, e cioè insiemi di attività elementari che vengono svolte per raggiungere un certo obiettivo nel sistema.

I processi che potranno essere descritti durante la progettazione di un sistema informativo possono essere di diverse tipologie:

- processi fisici, che descrivono attività di elaborazione di oggetti fisici del sistema; ad esempio, possiamo avere descrizioni di flussi di materiali all’interno di un processo di produzione

- processi informativi, funzioni che creano, gestiscono, elaborano e forniscono informazioni. Ad esempio, un processo informativo in un'organizzazione sarà quello di gestire le informazioni relative all'emissione di un ordine per l'acquisto di materiali;
- processi aziendali (o business process), rappresentano funzioni legate all'attività complessiva dell'organizzazione o dell'impresa, quale la produzione di un'automobile, la pubblicazione di un libro, la gestione di una compagnia aerea, la consegna della posta, l'insegnamento agli studenti. Per esempio, per un'organizzazione che si occupa di insegnamento agli studenti, sarà necessario definire i processi aziendali per la diffusione delle informazioni sulla scuola, per l'iscrizione degli studenti, per la composizione delle classi e per la definizione dell'orario delle lezioni, e così via.

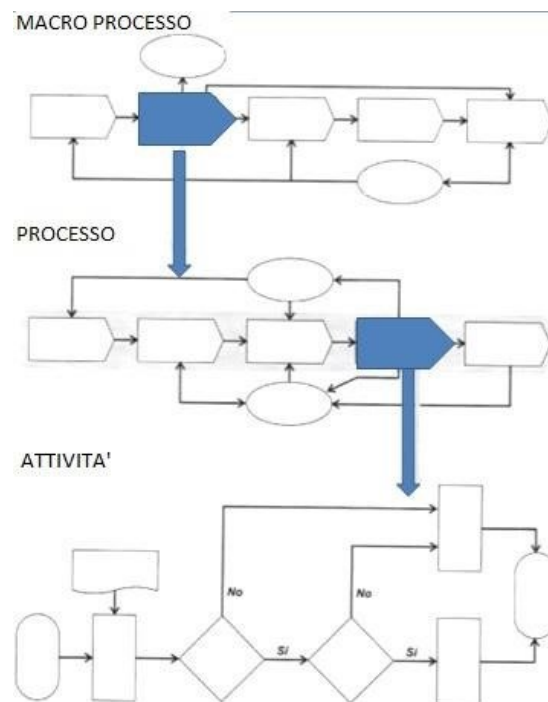


Figura 4.2 - Rappresentazione high level di un processo

Nella progettazione di un sistema informativo la rappresentazione dei processi aziendali assumerà un'importanza particolare. Infatti questo sarà il punto di partenza per una descrizione dettagliata dell'attività dell'azienda o dell'organizzazione e quindi per la definizione dei requisiti del sistema. I processi aziendali sono infatti legati alla missione aziendale e quindi agli obiettivi globali dell'organizzazione. Per questo motivo sarà spesso opportuno legare i processi aziendali

a una loro valutazione e quindi a una riorganizzazione dei processi per una migliore efficienza e efficacia delle attività aziendali. La descrizione accurata dei processi aziendali è anche la base per la realizzazione dei sistemi informativi basati su elaboratore. In tali sistemi si descriveranno in dettaglio tutti i processi informativi legati ai processi aziendali definiti nella fase di analisi nello sviluppo del sistema informativo. Per ogni processo si potranno definire diversi livelli di automazione, che andranno da uno svolgimento prevalentemente operativo o decisionale da parte di persone a uno svolgimento totalmente automatizzato. Le tecnologie per la realizzazione delle applicazioni di supporto ai processi informativi potranno essere molteplici. Il sistema informativo potrà essere realizzato con tecniche tradizionali, basate sullo sviluppo di applicazioni informatiche, con l'utilizzo di software per la gestione di basi di dati e di middleware per la realizzazione di applicazioni distribuite. Potranno essere utilizzate tecnologie innovative rivolte alla gestione di flussi di attività, quali i Workflow Management System (WFMS), che consentono di realizzare applicazioni specificatamente rivolte alla gestione di processi informativi.

Un processo può essere descritto a diversi livelli di dettaglio e per rappresentarlo si disegnano in uno schema le relazioni sequenziali esistenti tra le attività svolte, le persone coinvolte e le informazioni che sono necessarie per il suo espletamento. Questa rappresentazione per essere esaustiva dovrebbe fornire indicazioni delle seguenti dimensioni:

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

In ogni azienda sono attuati processi, formalizzati o meno. E' necessario dunque riuscire prima a individuarli per poi elencarli (mappatura dei processi). I processi sono classificabili e raggruppabili utilizzando vari criteri di associazione che fanno riferimento a diversi elementi caratteristici del processo stesso. Il Consorzio Universitario in Ingegneria per la Qualità e l'Innovazione ha raccolto e sintetizzato molte metodologie di classificazione dei processi



gestionali. La classificazione che più si avvicina all' ambito studiato in questa tesi è quella fatta da Earl e Khan (1994), questi propongono una classificazione che divide i processi in quattro macrocategorie, al fine di comprendere quali siano determinanti per la produzione di valore:

- Processi core, centrali per il funzionamento dell'impresa e che toccano direttamente il cliente esterno;
- Processi di network, che si estendono oltre i confini dell'impresa, coinvolgendo fornitori e clienti;
- Processi di supporto, che hanno clienti interni e che rappresentano il sostegno dei processi core;
- Processi di management, con i quali vengono pianificate, gestite e controllate le risorse.

Tali tipologie sono poi rappresentate in una matrice le cui dimensioni sono la strutturabilità del processo (ovvero la possibilità di descrizione, analisi e prevedibilità dello stesso) e l' impatto del processo sulle performance dell' azienda (cioè la loro criticità nel conseguimento degli obiettivi aziendali)

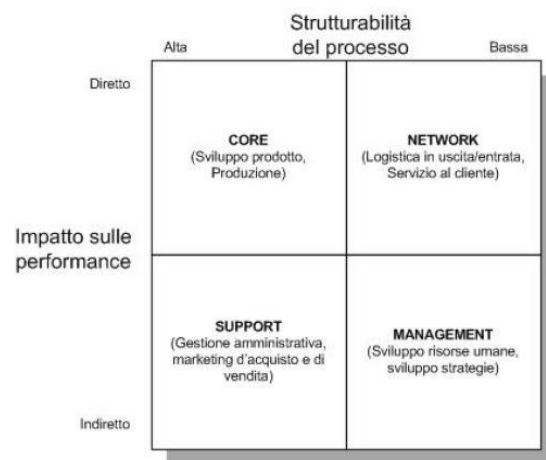


Figura 4.3 – Matrice di posizionamento dei processi aziendali

Per arrivare a questa classificazione gli autori hanno legato la tipologia di processo con la sua strutturabilità ed il suo impatto sulla performance dell'azienda. Si potrebbero identificare molte altre metodologie di classificazione basandosi su altri elementi caratteristici del processo non ancora menzionati esplicitamente nei casi sopracitati. Si può facilmente notare come un qualsiasi processo possa appartenere a più tipologie secondo la dimensione considerata e, quindi, come

queste diverse classificazioni siano tra di loro complementari e non alternative: forniscono elementi aggiuntivi alla classificazione del sistema vasto e complesso creato della rete di processi di ciascuna realtà aziendale.

La procedura di formalizzazione è invece una sequenza di operazioni ben precise e definite che non lasciano margine di scelta agli operatori, formalizzare significa infatti censire tutti i processi prodotti e standardizzarli (cioè stabilire a priori la loro modalità di esecuzione) e poi riportarli appositamente e documentarli. Durante questa procedura sono da tenere in considerazione i seguenti aspetti:

- La presenza di attività strutturate scomponibili in operazioni elementari:
- La sequenza logico-temporale di tali operazioni
- La presenza di uno o più input che si trasformano in output
- La presenza di un cliente o mercato destinatario del valore prodotto

Riguardo alla formalizzazione si può dire che il suo livello è tanto più elevato quanto più espliciti sono i sistemi di regole e procedure che orientano il comportamento, quali l'organigramma, mansionari, norme e procedure scritte. Un adeguato livello di formalizzazione permette di migliorare l'efficienza organizzativa in quanto riduce i tempi di comunicazione e permette di evitare fraintesi. Una formalizzazione troppo estremizzata porta alla creazione di una struttura burocratica. Con il termine Process Mapping (analisi delle attività e dei processi aziendali), si intende "l'applicazione di una metodologia formalizzata di identificazione degli output principali (prodotti, servizi, informazioni, regole, procedure, principi, norme) di una determinata impresa al fine di ricostruire i processi che li hanno generati. Si tratta di scomporre un'organizzazione complessa in attività elementari facili da gestire, di definire un modello di riferimento per i processi gestionali e di ricostruire, attraverso appropriate tecniche di modellizzazione, una mappa dei legami di tipo logico tra le attività lungo i processi gestionali" (C. Ostinelli, 1995). La mappatura permette di capire qual è lo stato attuale di un processo e quali siano le possibili azioni correttive ad esso apportabili per migliorarne le performance ed accrescere la soddisfazione dei

suoi clienti. Ostinelli riassume così gli obiettivi che stanno alla base di un intervento di mappatura dei processi gestionali:

1. Comprendere in che modo le risorse aziendali (umane, tecnologiche e di struttura) sono impiegate (ciò che realmente viene fatto – what is done);
2. Rendere esplicite le interdipendenze che esistono tra le differenti attività anche se svolte da funzioni aziendali distinte;
3. Valutare la convenienza economica di differenti corsi d'azione (per esempio, produrre all'interno o acquistare all'esterno, avvalersi di quel canale distributivo, entrare in un nuovo business) attraverso la determinazione dei costi delle attività connesse all'alternativa prescelta;
4. Imputare i costi delle attività aziendali, soprattutto quelle legate a processi di natura manageriale e di supporto, agli oggetti ultimi di calcolo, e cioè i prodotti, i servizi, le tipologie di clienti, i canali distributivi, le aree geografiche;
5. Determinare il mix e il livello appropriati di risorse da assegnare ai processi (budgeting di processo);
6. Semplificare i processi gestionali identificando le attività che non aggiungono valore alla soddisfazione del cliente, ovvero quelle attività ridondanti e non necessarie che assorbono risorse, aumentano i costi aziendali senza, però, generare benefici significativi in termini di posizione competitiva detenuta dall'azienda.



Figura 4.4 - La mappatura dei processi aziendali (<http://www.my-webmagazine.com/>)

La mappatura dei processi crea una descrizione strutturata e sistemica delle attività, decisionali ed operative, che le varie unità che compongono una organizzazione svolgono per perseguire gli obiettivi dell'impresa. Identifica in maniera dettagliata ruoli e mansioni, tracciando il percorso che porta all'output. Per quanto riguarda l'aspetto decisionale, ovvero il grado di autonomia e responsabilità di ciascun attore all'interno delle sue mansioni, risulta evidente l'importanza della struttura organizzativa e la definizione dell'organigramma. Una mappatura che voglia essere completa non si può limitare dunque al disegno dei processi, ma deve recuperare il sistema di rapporti gerarchici ed orizzontali in modo da verificare la coerenza tra struttura e distribuzione del potere decisionale. Le varie attività svolte da ciascun attore inoltre sono spesso supportate da sistemi informativi. Per dare una coerenza completa ad una mappatura delle modalità operative di una azienda risulta dunque di fondamentale importanza analizzare l'infrastruttura software. Questa è strumento essenziale a supporto delle attività e spesso le guida indirizzando gli attori a metodologie di lavoro legate intrinsecamente agli strumenti utilizzati. Per completare la visione dei sistemi informativi resta in fine l'analisi dei documenti di supporto al lavoro. Ciò porta dunque ad una visione globale delle modalità gestionali di una organizzazione e consente una eventuale azione di miglioramento che non trascuri alcun aspetto e che non porti efficienza in aree aziendali a discapito di altri. I principali risultati di una adeguata mappatura sono :

1. fornire una rappresentazione sintetica del business aziendale (sotto il profilo decisionale, operativo-gestionale, organizzativo ed amministrativo)
2. progettare il sistema organizzativo chiarendo responsabilità delle attività
3. progettare il sistema di controllo a livello di processo per stabilire cosa controllare e come
4. disegnare il sistema informatico (es. dopo aver identificato gli utenti del processo, i task (attività) e come svolgerli, creazione delle interfacce IT per i vari utenti; poi è necessario definire quali siano i dati necessari, da dove acquisirli e come, stabilire gli accessi)

“In senso più ampio è possibile affermare che la costruzione di un modello delle attività e dei processi aziendali (Business Process Model) risponde a finalità molteplici: dalla revisione del sistema di contabilità aziendale (Activity-Based Management Accounting), alla riprogettazione dei flussi di processo e delle relative procedure informative/informatiche (Business Process Reengineering), al ridisegno dei ruoli organizzativi (identificazione di Business Process Owner e di team interfunzionali permanenti di processo) e delle professionalità (SMI Inventory and Planning)” (C. Ostinelli, 1995). Mappare serve a rendere espliciti i legami di tipo logico tra tutte le attività aziendali ed impiegare tali meccanismi operativi in grado di gestire tali legami in modo efficace ed efficiente.

### a. Il linguaggio BPMN

Gia' dai primi anni '60 gli informatici cominciarono ad utilizzare grafi come diagrammi per una migliore comprensione del software. Oggi, la generazione automatica di disegni di grafi trova molte applicazioni: nell'ingegneria del software, nelle basi di dati, nei sistemi informativi, nei sistemi real-time, nei sistemi di supporto alle decisioni. Come indicato in precedenza molteplici sono gli standard esistenti per disegnare i grafi in rapporto alla loro applicazione, ma tutti hanno

l'obiettivo della leggibilità, ovvero comunicare, chiaramente e rapidamente, il significato informativo del grafo.

Lo standard utilizzato per la mappatura dei processi è lo standard B.P.M.N. Questo linguaggio fu creato, dalla Business Process Management Initiative (poi confluita nel 2005 all'interno dell'Object Management Group, OMG), un consorzio di produttori di strumenti che giudicavano UML troppo poco specifico per la rappresentazione dei processi di business. Attualmente è sviluppato dalla OMG (Object Management Group), presso il cui sito si trovano i documenti ufficiali, consorzio di 440 aziende che ha l'obiettivo di sviluppare standard che consentano l'integrazione tecnologica di impresa. Il BPMN è un linguaggio che si mostra particolarmente versatile e comprensibile ma comunque capace di mappare Business Process di forte complessità. Una elevata intelligibilità rende il BPMN un linguaggio facilmente fruibile ai membri dell'organizzazione dunque ne fa un potente strumento non solo di modellazione ma anche di comunicazione. Lo standard inoltre è stato pensato con una particolare attenzione alle architetture web service, ovvero ai più avanzati strumenti informativi di supporto al processo di lavoro in modo da facilitare una eventuale progettazione di software sulla base di quanto mappato. La Business Process Modeling Notation È un modello sviluppato dalla Business Process Management Initiative (BPMI) La prima versione è stata rilasciata nel 2004. La versione 1.0 è stata approvata da OMG nel 2006; la versione 1.1 nel 2007; la 1.2 nel 2009. Nelle versioni 1.x BPMN significava "Business Process Modeling Notation". La versione 2.0 è stata ufficializzata nel gennaio 2011, ed è stato leggermente cambiato il significato dell'acronimo che ora corrisponde a "Business Process Model and Notation". La BPMN consente spesso una stretta integrazione con i sistemi di sviluppo software. Sono infatti disponibili applicazioni che consentono al modellista di rappresentare i dettagli di un processo tramite BPMN e traducono poi tale modello in programmi software per la gestione del processo stesso. [6] [7]

I diagrammi di flusso creati con lo standard BPMN sono detti Business Process Diagram BPD. Un BPD è un insieme di elementi grafici capaci di creare flowchart che siano facilmente comprensibili dalla maggioranza dei Business Analysts. Gli elementi sono stati scelti in base due

criteri: dovevano essere ben distinguibili tra loro e dovevano utilizzare forme che fossero familiari alla maggioranza degli utilizzatori; ad esempio le attività sono rappresentate da rettangoli e le decisioni da rombi. Insieme alla semplicità di comprensione, l'altro driver che guidò lo sviluppo del BPMN fu la ricerca di un meccanismo per la creazione di business process model, che fosse anche capace di modellare la complessità propria dei processi di business. La soluzione a cui si è giunti per conciliare questi due aspetti contrastanti ha portato alla creazione di poche specifiche classi di oggetti in modo che chiunque osservi un modello possa facilmente comprendere le informazioni base ivi contenute e comprenderle. All'interno di ognuna di queste classi di oggetti è poi possibile definire ulteriori variazioni ed informazioni che supportano la modellazione della complessità dei processi senza compromettere il look and feel del diagramma. Un Business Process Diagram rappresenta un adattamento della tecnica dei diagrammi di flusso. In un BPD le attività ed il loro ordine di esecuzione sono rappresentati attraverso una rete di oggetti grafici e controlli di flusso. La formalizzazione BPMN si basa su un insieme di entità elementari che possono essere utilizzate per comporre e rappresentare un processo operativo. [8]Le entità principali sono le attività, cioè la rappresentazione di compiti, lavori, o operazioni che devono essere effettuate, i connettori invece sono collegamenti che connettono un'attività all'altra definendo una sequenza operativa; gli eventi sono cose che "succedono" durante il processo, inizio, ritardo, interruzione o porre fine del flusso delle attività; le porte sono elementi di modellazione che controllano il percorso del processo, le sue diversioni o convergenze permettono il parallelismo o l'esclusività del sentiero. Sono inoltre definiti sulle ordinate gli attori che prendono parte alle attività e sulle ordinate le macro-fasi di cui si compone il processo. In sintesi, il processo si compone di un input, attività, output, vincoli, risorse e trasversalità rispetto all'organizzazione. le varie attività sono legate tra loro dalle informazioni e dai prodotti/servizi che si trasmettono.

Un'attività inizia dove termina la precedente, cui è legata da meccanismo di tipo "causa-effetto".

Gli elementi di un BPD sono raggruppabili in quattro categorie: Le quattro classi di oggetti sono: Flow Object, Connection Object, Swimlane, Artifact.


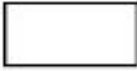

Flow objects		
Events	Activities	Gateways
		

Figura 4.a.1 - Notazione grafica, core elements, flow object

I tre oggetti di flusso del flow object sono:

Event,

Activity,

Gateway.

- ❖ L'evento (event) è rappresentato da un cerchio; esso denota qualcosa che accade durante il corso di un processo. Gli eventi influiscono sul flusso del processo e, normalmente, hanno una causa (trigger) o un effetto (result). Ai cerchi che rappresentano gli eventi viene assegnato un nome (eventualmente scritto sotto) per distinguere tra loro eventi dello stesso tipo. I tipi di eventi sono tre (Figura 4.a.2) e la scelta del tipo si basa su come l'evento influenza il flusso; i possibili tipi sono:

Start, Intermediate, End.



Figura 4.a.2 – Rappresentazione grafica degli eventi

Più specificatamente:

- Start event indica il punto di partenza di un processo. E' opzionale. Se non c'è, tutte le attività che non hanno un sequence flow in ingresso, partono assieme.



E' necessario se c'è un End event. Ci possono essere più Start event; ovviamente questo implica che il modello vada a complicarsi.

- Intermediate event: pu' avvenire tra l' evento iniziale e quello finale. Contiene messaggi. Gestisce errori o ritardi, eccezioni e compensazioni. Un esempio di un evento intermedio è una pausa.
- End event: indica la conclusione di un processo. È opzionale. Se non c'è, tutte le attività che non hanno un sequence flow in uscita devono terminare per concludere il processo. E' necessario se c'è uno Start event. Può essercene più di uno (in questo caso ciascuno di essi corrisponde ad un esito diverso del processo).

Può essere la destinazione di più sequence flow. Non può essere destinazione di un Message flow.

Alcuni costrutti avanzati (extended set) definiscono le cause e le conseguenze dell' evento: messaggi, timer, errori, escalation, cancellazione, compensazione, regole, link, etc. Particolare è l' evento intermedio boundary, visualizzato all'inizio dell' attività, che, se si verifica, attiva un flusso di attività secondario.

❖ Un' activity è rappresentata da un rettangolo con gli angoli arrotondati che indica un termine generico con cui si definisce un lavoro da effettuare (Figura 4.a.2). L' activity può essere singola o composta. I tipi di attività sono: Task e Subprocess.

- Task: è un' attività atomica e non può essere scomposta. Un task è l' attività a più basso livello illustrata in un diagramma di processo. Un insieme di task può rappresentare una procedura ad alto livello.

Esistono vari tipi di task:

– service: servizio automatizzato (ad esempio web service);

- user: attività umana svolta con impiego del personal computer;
- manual: attività umana senza uso del personal computer;
- script: tipo di service task che corrisponde a codice eseguito dal motore di processi;
- business rule: tipo di service task che valuta una regola di business e precede un gateway;
- send e receive: invio e ricezione di messaggi.

- Sub-Process: attività composta la quale può rappresentare il contenuto (mostra tutti gli oggetti di flusso, connessione e artefatti), oppure può essere rappresentata in modo sintetico (+).

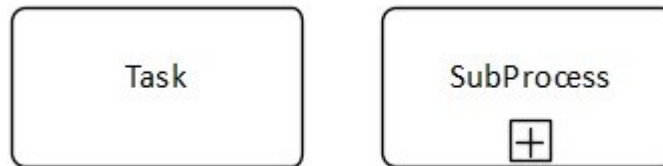


Figura 4.a.2 – Rappresentazione grafica delle attività

❖ Un gateway è rappresentato dalla forma a rombo (Figura 4.a.3) ed è utilizzato per controllare la divergenza o la convergenza del flusso. Perciò determinerà decisioni che biforcano il flusso in cammini diversi o lo riuniscono. I tipi disponibili sono:

- Esclusivo:
  - basato sui dati,
  - basato sugli eventi;
- Inclusivo (OR);
- Parallelo (AND);



Figura 4.a.3 – Rappresentazione grafica delle attività

Le connessioni (Figura 4.a.4) vengono usate per collegare tra loro i flow object che compongono il diagramma, creando lo scheletro del processo. Ci sono tre oggetti di connessione base e sono:

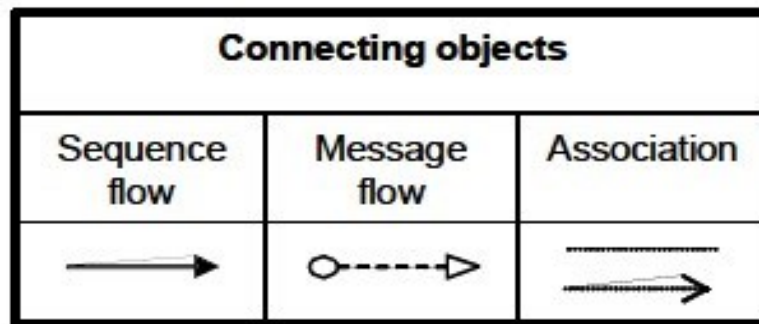


Figura 4.a.4 - Notazione grafica, core elements, connection object

- ❖ Sequence Flow: una connessione di questo tipo è rappresentata da una linea continua, con un capo a forma di freccia, al fine di mostrare l'ordine con cui le attività devono essere eseguite in un processo.
- ❖ Message Flow: è una connessione rappresentata da una linea tratteggiata con un capo a forma di freccia vuoto all'interno, che indica il flusso dei messaggi tra due diversi Process Participant (chi invia e chi riceve). Nella BPMN due Pool nel diagramma rappresentano due distinti Participant e, tra di essi, possono essere scambiati messaggi.
- ❖ Association: una connessione di tipo Association è rappresentata da una linea a puntini con un capo a forma di freccia, impiegata per associare dati, testo o altri Artifact agli oggetti del flusso. Sono utili, ad esempio, per evidenziare input ed output delle attività.

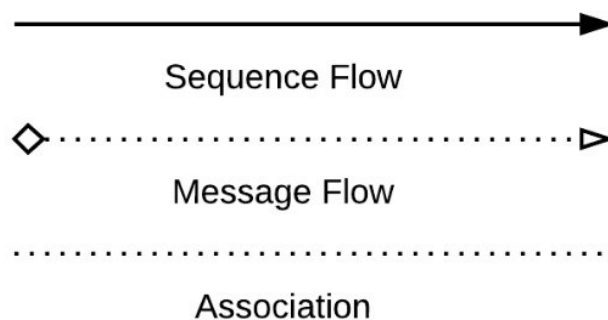


Figura 4.a.5 – Rappresentazione grafica di alcuni connecting objects

Molte metodologie di modellazione dei processi ricorrono al concetto delle swimlane (corsia) come meccanismo per organizzare le attività in categorie visivamente separate e per illustrare funzioni diverse o diverse responsabilità (Figura 4.a.6)

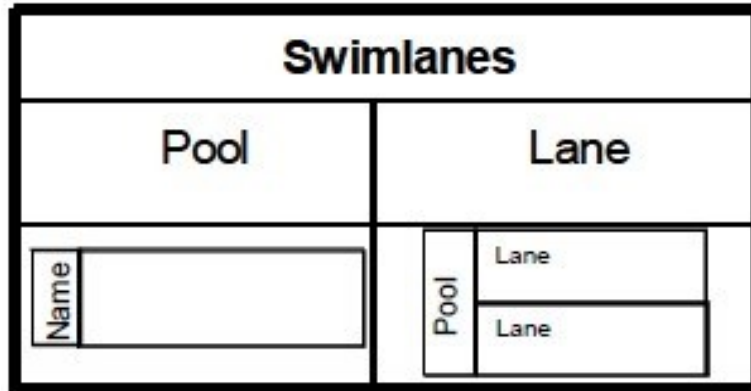


Figura 4.a.6 - Notazione grafica, core elements, swimlanes

La BPMN supporta il concetto delle swimlane con due costrutti principali. I due tipi di oggetti swimlane dei BPD sono:

- ❖ **Pool** : letteralmente piscina (corsia di un' unità organizzativa); in un processo rappresenta un Participant, ovvero un partecipante, e agisce come contenitore per partizionare l' insieme di attività, solitamente in contesti B2B (Business to Business). Una piscina contiene uno o più corsie (come una vera e propria piscina). Un pool può essere aperto (quando mostra i particolari interni), nel qual caso viene raffigurato come un grande rettangolo che mostra una o più corsie (lanes), o compresso (quando nasconde i particolari interni), nel qual caso viene raffigurato come un rettangolo vuoto che si estende per la larghezza o altezza della diagramma. Le attività all' interno di un Pool sono considerate un processo.
- ❖ **Lane**: letteralmente corsia; è una sotto-partizione in un Pool che si estende per la sua intera lunghezza. Le Lane sono utili per organizzare e categorizzare le attività secondo le funzioni o il ruolo. Contiene flow object, connecting object e artifact.

Alcune precisazioni sui connecting object che riguardano le swimlane. Il Sequence Flow pu`o non attraversare il confine tra un Pool e l' altro. Il Message Flow, poiché   definito come il meccanismo che mostra la comunicazione tra due partecipanti, pu  connettere due Pool o gli oggetti al loro interno. Il Sequence Flow pu  attraversare i confini tra una Lane e l' altra; tuttavia il Message Flow non dovrebbe essere utilizzato tra Flow Object in Lane diverse dello stesso Pool.

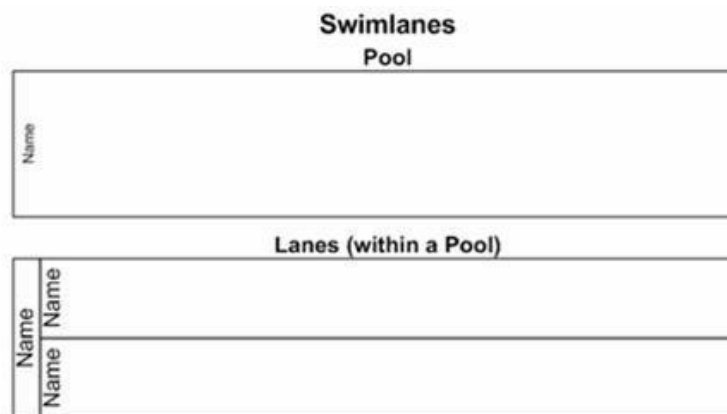


Figura 4.a.7 - Rappresentazione grafica di pool e lane

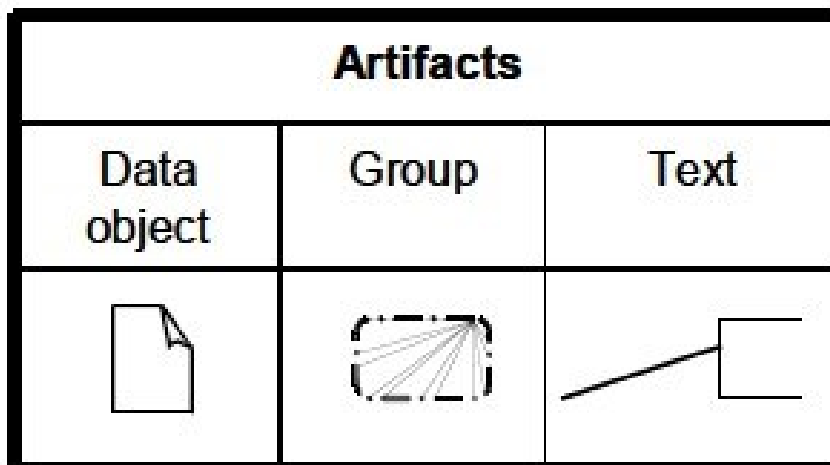
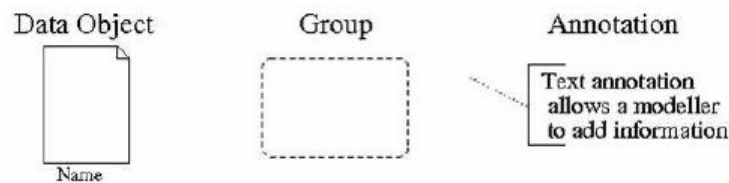


Figura 4.a.8 - Notazione grafica, core elements, artifacts

Per consentire a chi modella una certa flessibilità nell'estendere la notazione di base e nel fornire l'abilità di modellare specifiche situazioni in modo appropriato, possono essere aggiunti

un qualsiasi numero di Artifact ad un diagramma per evidenziare il contesto del processo che si sta modellando. I tipi di Artifact predefiniti sono:

- ❖ Data Object: sono un meccanismo per mostrare come i dati vengono richiesti o prodotti dalle attività. Sono connessi alle attività tramite connessioni di tipo associazione.
- ❖ Data Store: indicano un deposito di dati (o un sistema) che persiste oltre la conclusione del processo.
- ❖ Group: è rappresentato da un rettangolo con gli angoli arrotondati tratteggiato. Può essere usato a scopo di documentazione o di analisi ma non ha alcun effetto sul Sequence Flow.
- ❖ Annotation: sono un meccanismo per fornire informazioni come testo aggiuntivo.



*Figura 4.a.9 – Rappresentazione grafica degli artifacts*

La BPMN ha come obiettivo fornire uno standard di rappresentazione efficace facile da utilizzare e da comprendere da parte degli utenti business interessati al problema della modellazione, progettazione ed eventuale informatizzazione dei processi aziendali. Soffermandosi sul fatto che un processo aziendale può essere definito come un insieme di attività interrelate, svolte all'interno dell'azienda, che creano valore trasformando delle risorse (input) in un prodotto (output) destinato ad un soggetto interno o esterno all'azienda (cliente). Ottimizzare un processo aziendale significa diminuire i costi, i tempi e migliorare la produzione. Se nel 1910 ottimizzare i processi significava introdurre la catena di montaggio, dagli anni novanta del secolo scorso l'ottimizzazione dei processi viene attuata tramite strategie complesse come quelle di riprogettazione (Business Process Reengineering) o quelle di integrazione con sistemi informatici

(BPM). Quale che sia la strategia prescelta, la prima fase del processo di ottimizzazione passa comunque attraverso la modellazione dei processi aziendali. Modellare un processo aziendale significa rappresentarlo graficamente tramite degli appositi linguaggi di modellazione, ognuno dotato di suoi simboli e di proprie regole. Come visto in precedenza tramite notazione grafica, la rappresentazione grafica del processo ne semplifica l'analisi e la comprensione, per chi deve monitorarlo, ri-progettarlo, trasformarlo in un software o semplicemente eseguire il processo, indipendentemente dalla preparazione e dalle conoscenze di ognuno di questi destinatari. Accade così che i processi rappresentati graficamente vadano a far parte della comunicazione interna ed esterna di un'azienda, portando informazioni a più livelli: dagli analisti ai dipendenti, passando dai tecnici, ma anche da un'azienda ad un'altra. A differenza dei linguaggi informatici, che servono a controllare una macchina, i linguaggi di modellazione generano un passaggio di informazioni da un emittente ad un destinatario umano, come le lingue naturali. Eppure, i numerosi linguaggi di modellazione presenti sul mercato vengono valutati esclusivamente in base alla loro efficacia informatica o utilizzando regole tipiche dell'informatica.

La tesi secondo cui per il buon andamento aziendale basti avere i prodotti ed i servizi "giusti" risulta oggi difficilmente condivisibile, poiché i prodotti hanno cicli di vita brevi e anche i migliori diventano ben presto obsoleti. Non sono i prodotti, ma i processi che li creano ad assicurare l'andamento positivo nel lungo periodo, sia per il cliente finale sia per l'azienda. Per poter individuare le azioni di miglioramento occorre sistematicamente monitorare ed analizzare sia i processi che le loro interfacce interne ed esterne. Sviluppare ed analizzare i processi aziendali consente di creare la giusta astrazione per capire il business, procurare una base per creare opportuni requisiti ingegneristici, fornire un supporto per studiare le implicazioni dei cambiamenti, identificare opportunità di outsourcing, e così via. Data la complessità della progettazione e del controllo dei processi delle moderne supply chain, occorrono opportuni linguaggi e tecniche di analisi, che includano possibilità quali simulazione, diagnostica, verifica, valutazione delle prestazioni. Il linguaggio BPMN rappresenta una notazione standardizzata dall'OMG e comprensibile da vari attori: gli analisti che definiscono i processi, gli sviluppatori che ne guidano l'implementazione tecnologica, i responsabili della gestione e controllo dei

processi. BPMN è traducibile da e in formati XML per l'esecuzione dei processi, quali lo standard WSBPEL 2.0 per ambienti service-oriented.

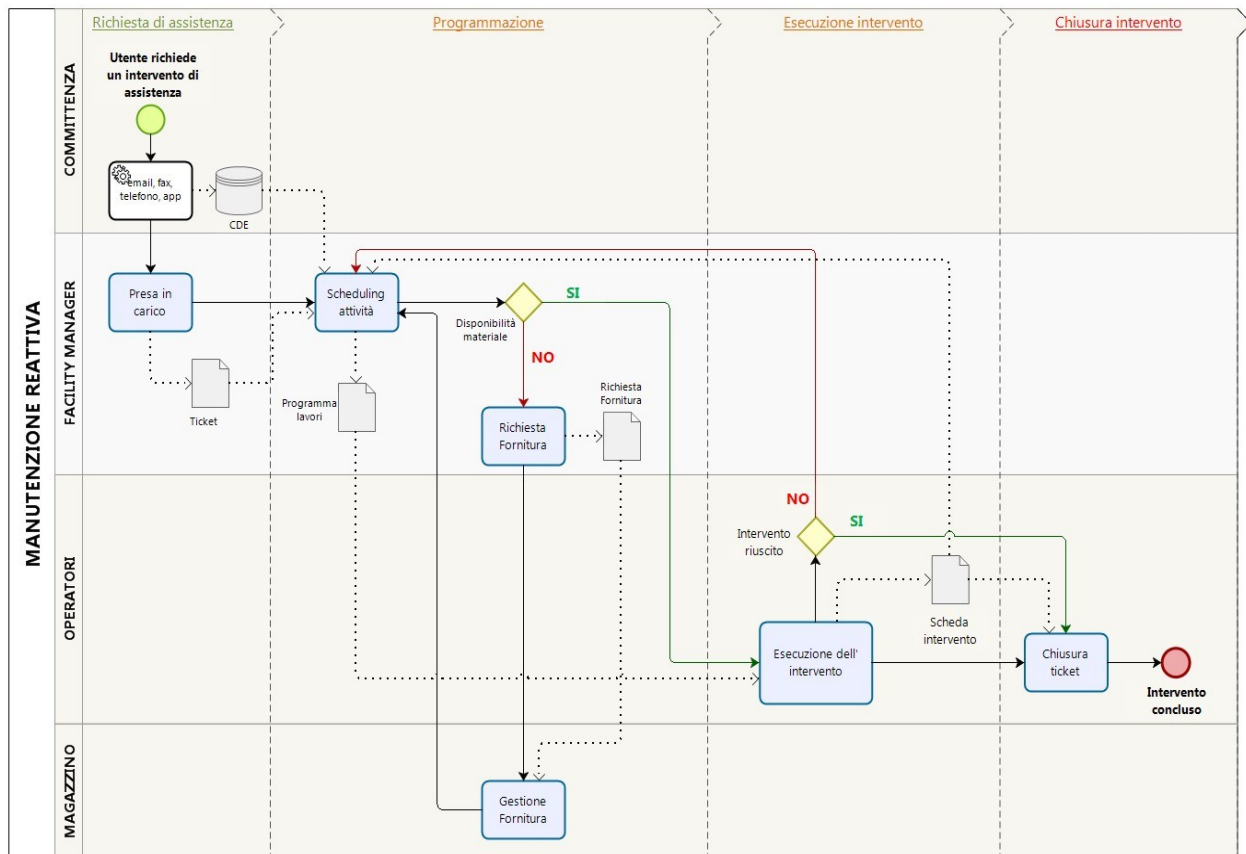
Ad introduzione dei prossimi paragrafi si evince l'utilità della mappatura di processi. Questa viene infatti svolta per fornire una rappresentazione sintetica del business delle costruzioni edili (sotto il profilo decisionale e operativo-gestionale), per progettare il sistema organizzativo chiarendo le responsabilità delle varie attività, per progettare il sistema di controllo e infine disegnare il sistema informatico. Il BPMN consente la modellazione dei processi delle costruzioni edili, gestendo le attività necessarie a definire, ottimizzare, monitorare ed integrare i processi al fine di renderli efficaci. Fornisce un sistema rappresentativo che formalizza i processi e al tempo stesso esplicita la semantica utilizzando un linguaggio grafico comune, con un'unica sintassi verbale e visiva, colmando il divario comunicativo che si verifica tra la progettazione e l'implementazione dei processi.

E' stata presentata una descrizione dello standard BPMN, al fine di fornire ai lettori di questa tesi gli strumenti cognitivi necessari ad interpretare i modelli che sono presentati successivamente. La creazione dei modelli è stata effettuata tramite il software free Bizagi Modeler, un modellatore di processo che consente di rappresentare in modo schematico tutte le decisioni e le attività.



## b. IL MODELLO DI PROCESSO DELLA MANUTENZIONE REATTIVA

In questo modello il manutentore è costretto a tenere in magazzino i pezzi di ricambio più comuni: in poco tempo occorre identificare il problema, riparare l'attrezzatura e rimetterla in funzione. Inoltre, deve essere sempre a disposizione e pronto ad affrontare un lavoro in emergenza.



Powered by  
bizagi  
Modelar

Figura b.1 - Modello di processo generale della manutenzione reattiva

Il modello di processo della manutenzione reattiva creato prevede che la committenza effettui una richiesta di intervento dell' assistenza tramite mail, fax, telefono o app. (figura b.2)

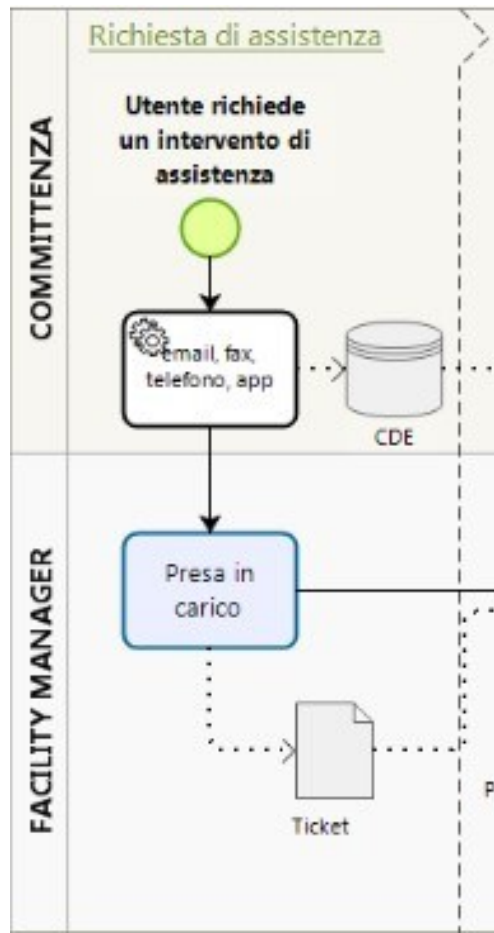


Figura b.2 – La richiesta di assistenza

Avviene quindi la presa in carico da parte del facility manager che apre un ticket e, prendendo le informazioni necessarie dal Common Data Environment entra in fase di programmazione e crea lo scheduling delle attività, producendo il programma dei lavori e valutando la disponibilità del materiale. (figura b.3)

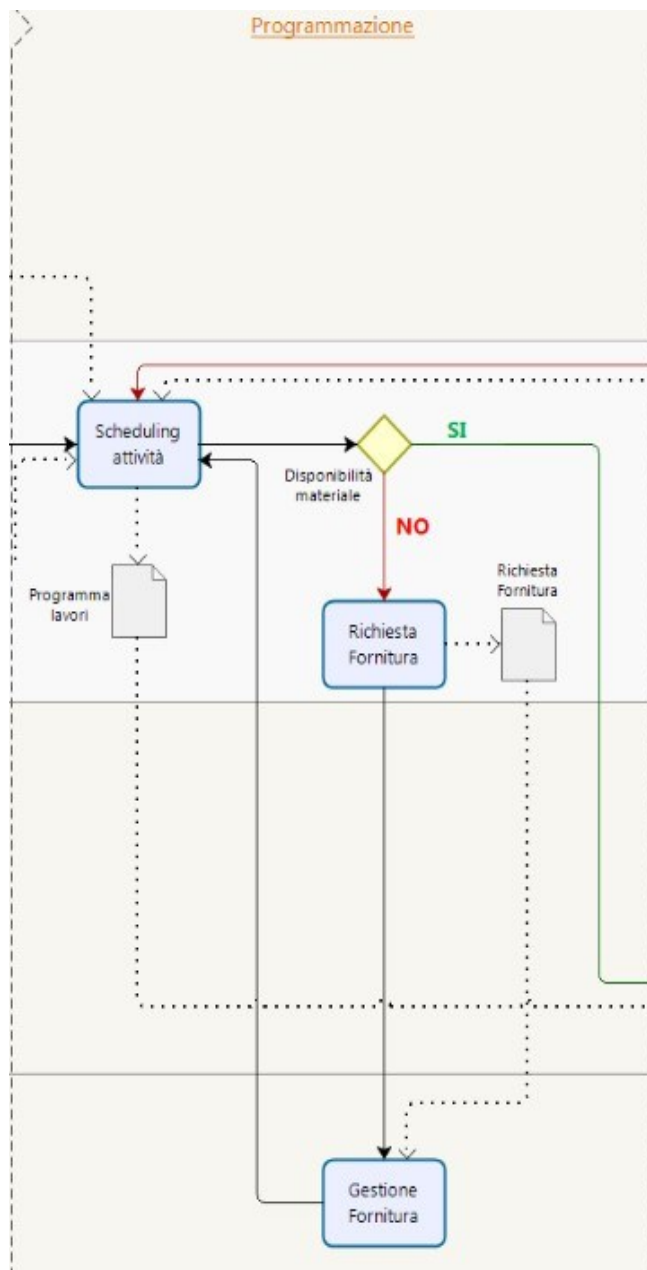


Figura b.3 – La fase di programmazione

- In caso di esito negativo per la disponibilità il facility manager effettua una richiesta di fornitura al magazzino, dove ne avviene la gestione, il quale fornirà il materiale necessario così che il facility manager possa rieffettuare lo scheduling delle attività.
- ❖ In caso di esito positivo riguardo la disponibilità del materiale si entra nella fase di esecuzione nella quale gli operatori effettuano l'intervento richiesto, producono una scheda dell'intervento che viene e viene valutata la sua riuscita.

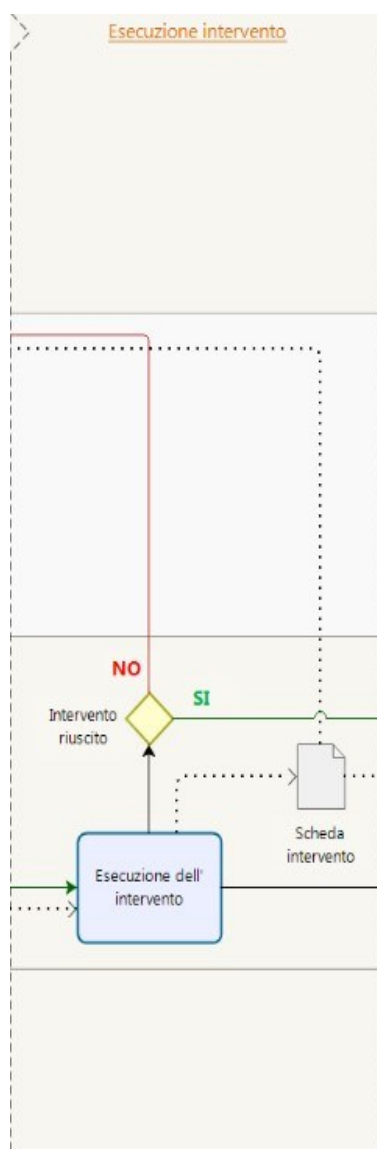


Figura b.4 – La fase di esecuzione intervento

- In caso di esito negativo il processo deve ripartire necessariamente dallo scheduling delle attività in fase di programmazione, dove viene ricevuto l' intervento richiesto
- ❖ In caso di esito positivo, prodotta la scheda dell' intervento da parte degli operati, si procede alla chiusura del ticket. L' intervento è quindi concluso

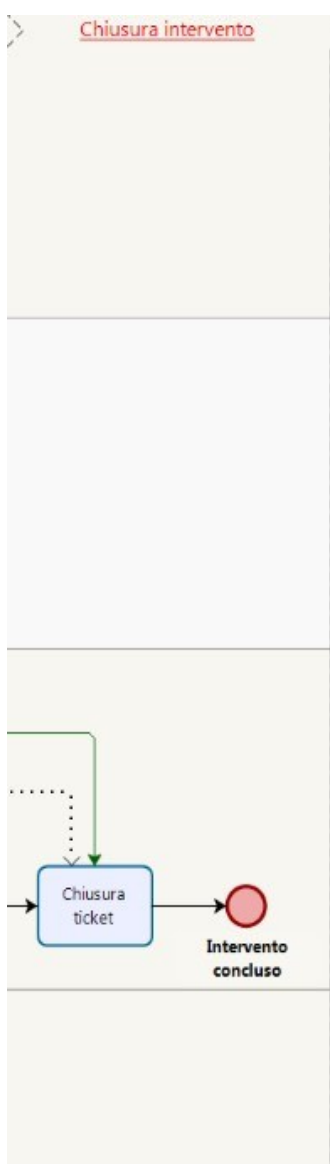


Figura b.5 – La fase di chiusura intervento

## c. IL MODELLO DI PROCESSO DELLA MANUTENZIONE PREVENTIVA

In questo modello implementato con manutenzione preventiva si riesce a ridurre il numero di guasti, ad ottimizzare l'utilizzo del personale di manutenzione e delle scorte a magazzino, tutti aspetti che sono resi deboli nel caso di manutenzione a guasto

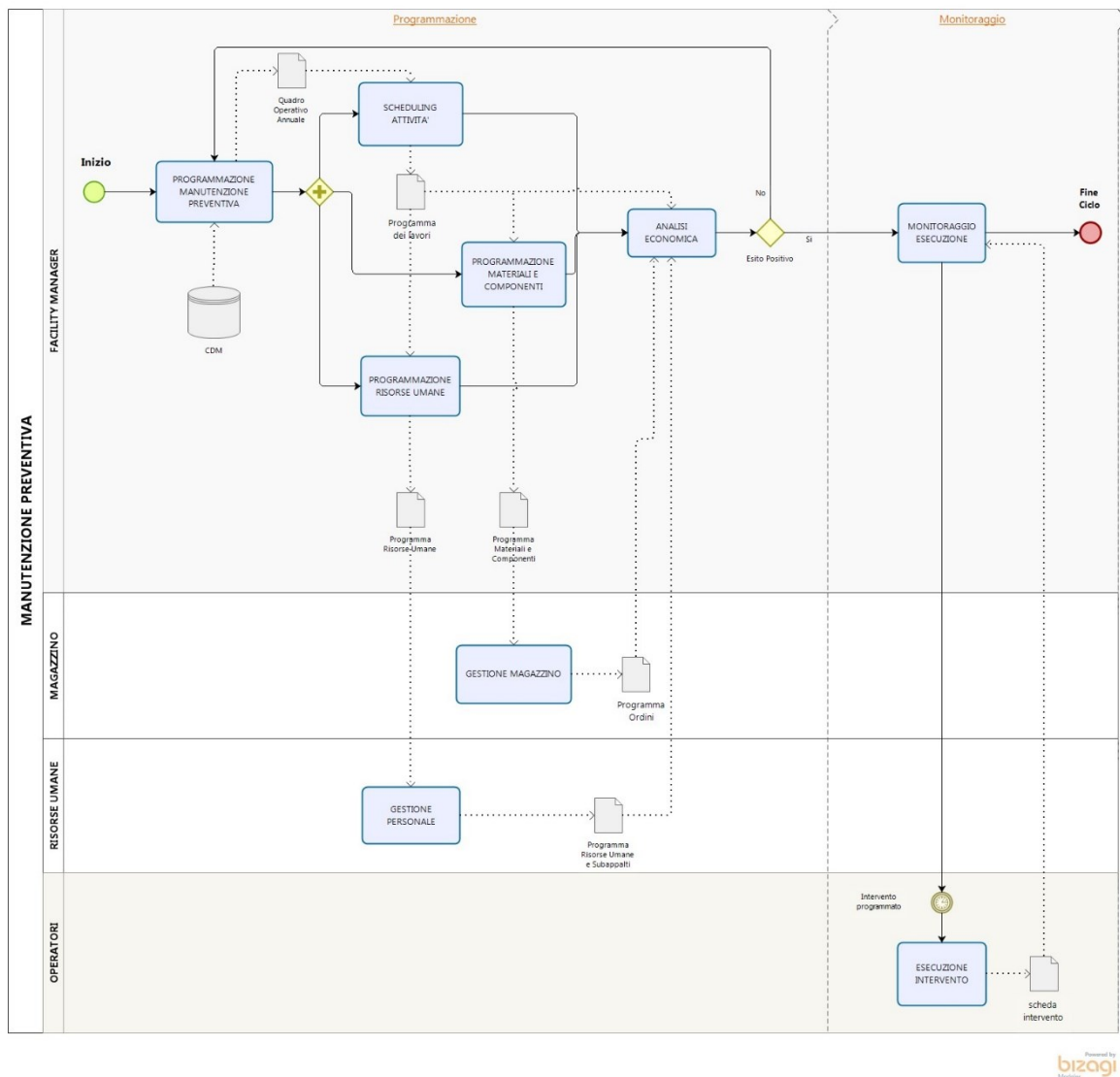


Figura b.6 – Modello di processo generale della manutenzione preventiva

La programmazione della manutenzione preventiva inizia con il facility manager, il quale utilizza lo storico dei dati presenti nel database, al fine di determinare un quadro operativo annuale

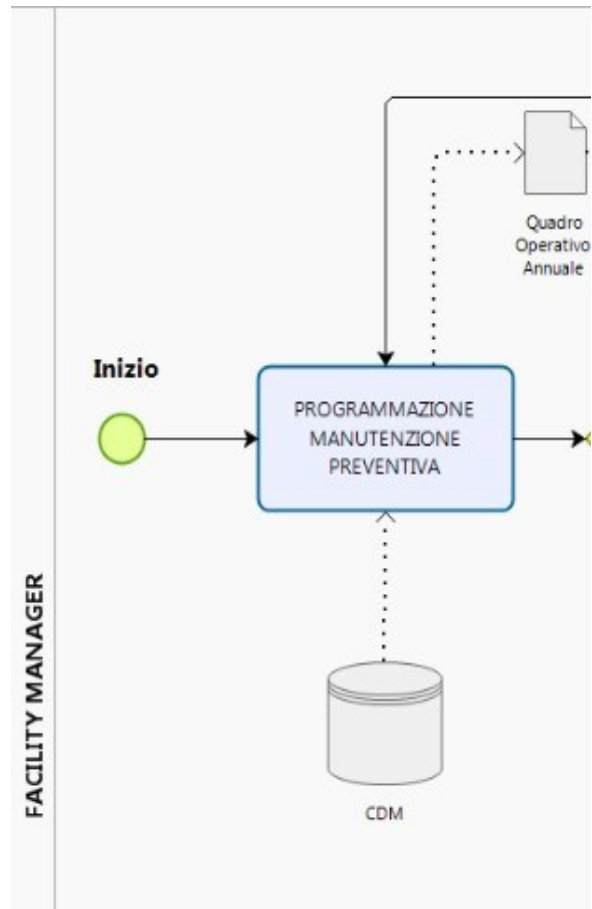


Figura b.7 – La fase di programmazione

Dalla programmazione della manutenzione vengono attuate delle attività in parallelo, da parte del facility manager. Una riguarda lo scheduling delle attività, basandosi sul quadro operativo annuale, per determinare così il programma dei lavori, che influisce anche sulle restanti due attività, che sono la programmazione dei materiali e dei componenti di manutenzione e la programmazione delle risorse umane.

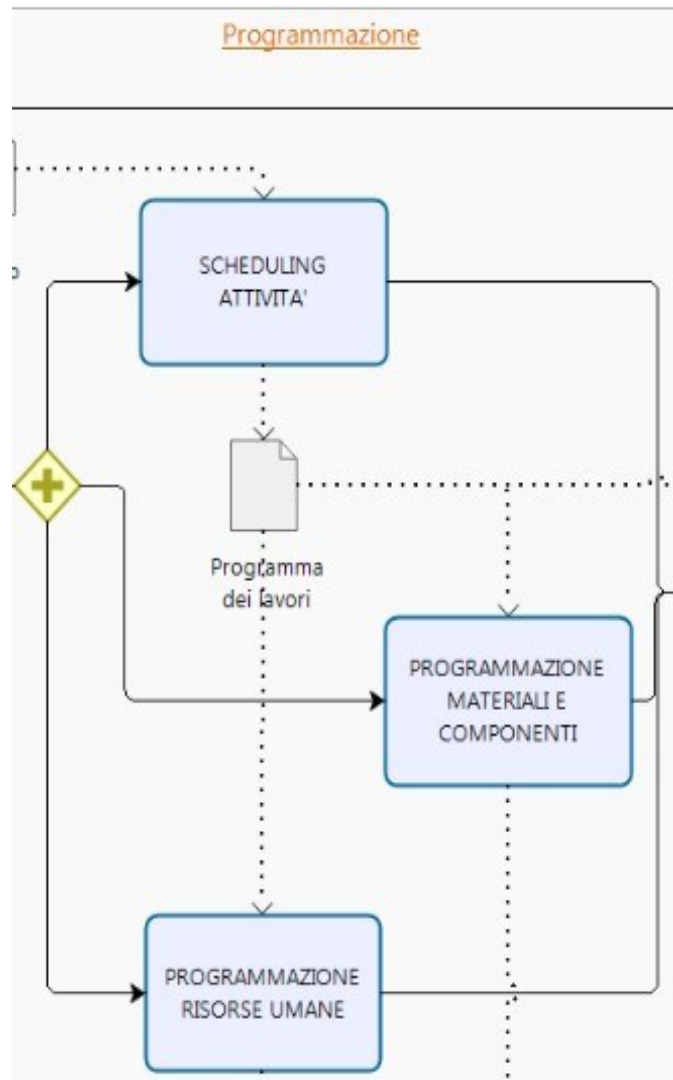


Figura b.8 – Le attività in parallelo nella fase di programmazione



Dal programma delle risorse umane ricevuto, gli HR si occupano della gestione del personale producendo un programma per le risorse umane necessarie e per i subappalti. Dal programma dei materiali e dei componenti ricevuto, il magazzino si occupa della gestione delle forniture producendo il programma degli ordini. Entrambi questi documenti saranno sottoposti ad analisi economica.

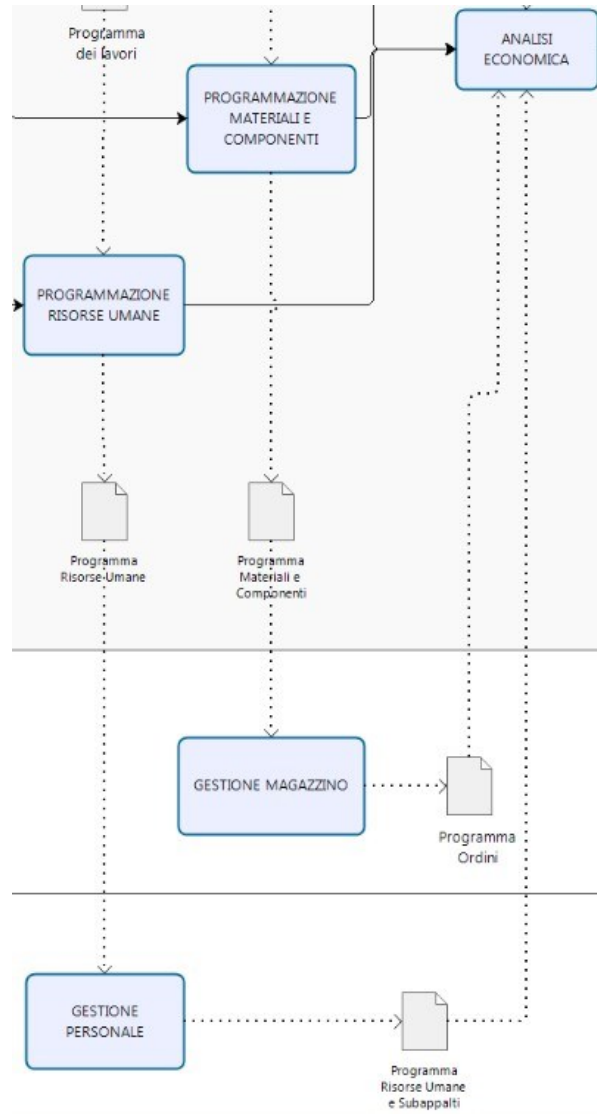


Figura b.9 – La gestione del personale e la gestione del magazzino

- In caso di esito negativo dopo l'analisi economica si riparte dall'inizio riprogrammando la manutenzione preventiva
- ❖ In caso di esito positivo dopo l'analisi economica si entra nella fase di monitoraggio e spetta al facility manager monitorizzare l'esecuzione dell'intervento, effettuato preventivamente con modalità prestabilite, da parte degli operatori. Gli operatori creano una scheda di intervento che il facility manager utilizza per aggiornare l'effettivo monitoraggio e controllare che il ciclo sia concluso con esito positivo

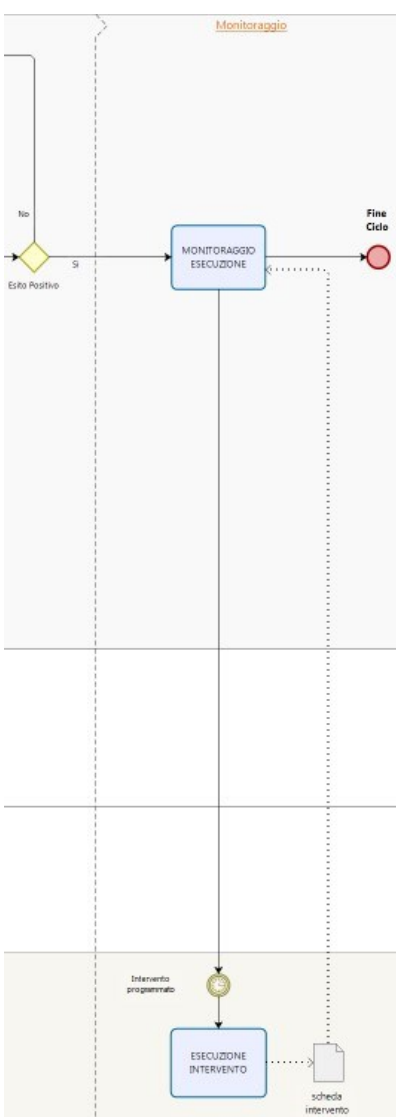


Figura b.10 – La fase di monitoraggio

## d. IL MODELLO DI PROCESSO DELLA MANUTENZIONE PREDITTIVA

Il processo della manutenzione predittiva beneficia della presenza di uno o più algoritmi di Intelligenza Artificiale, che via via vengono raccolti e successivamente, tramite interfacce-utente, permettono ai manutentori di identificare anomalie e programmare l'intervento direttamente sul probabile punto di attenzione, prima che si trasformi in un guasto bloccante.

La programmazione della manutenzione predittiva inizia con un'analisi tecnico operativa da parte del facility manager, il quale utilizza lo storico dei dati presenti nel database, al fine di determinare un quadro tecnico operativo con il quale arrivare alla progettazione del monitoraggio manutentivo dal quale scaturisce il piano di monitoraggio.

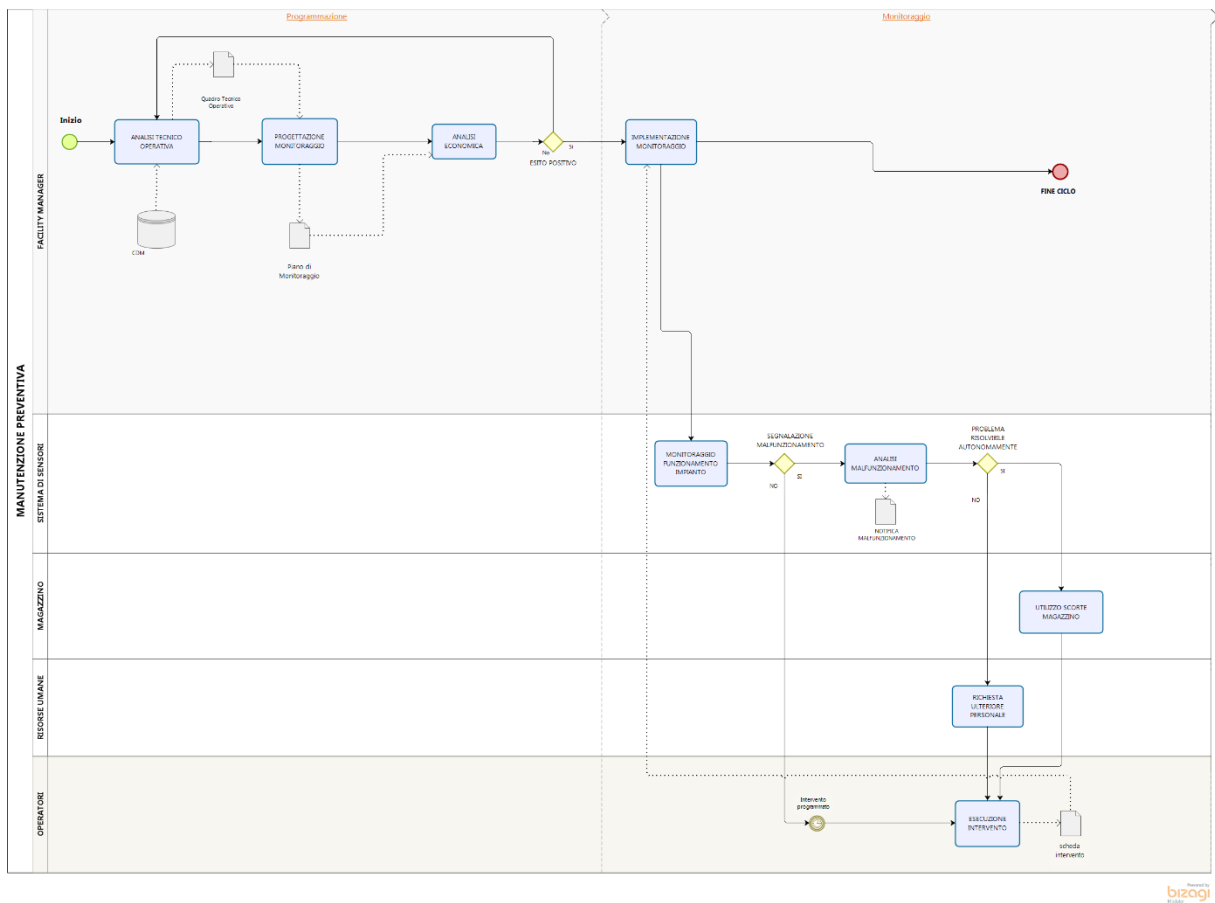


Figura b.11 – Modello di processo generale della manutenzione predittiva

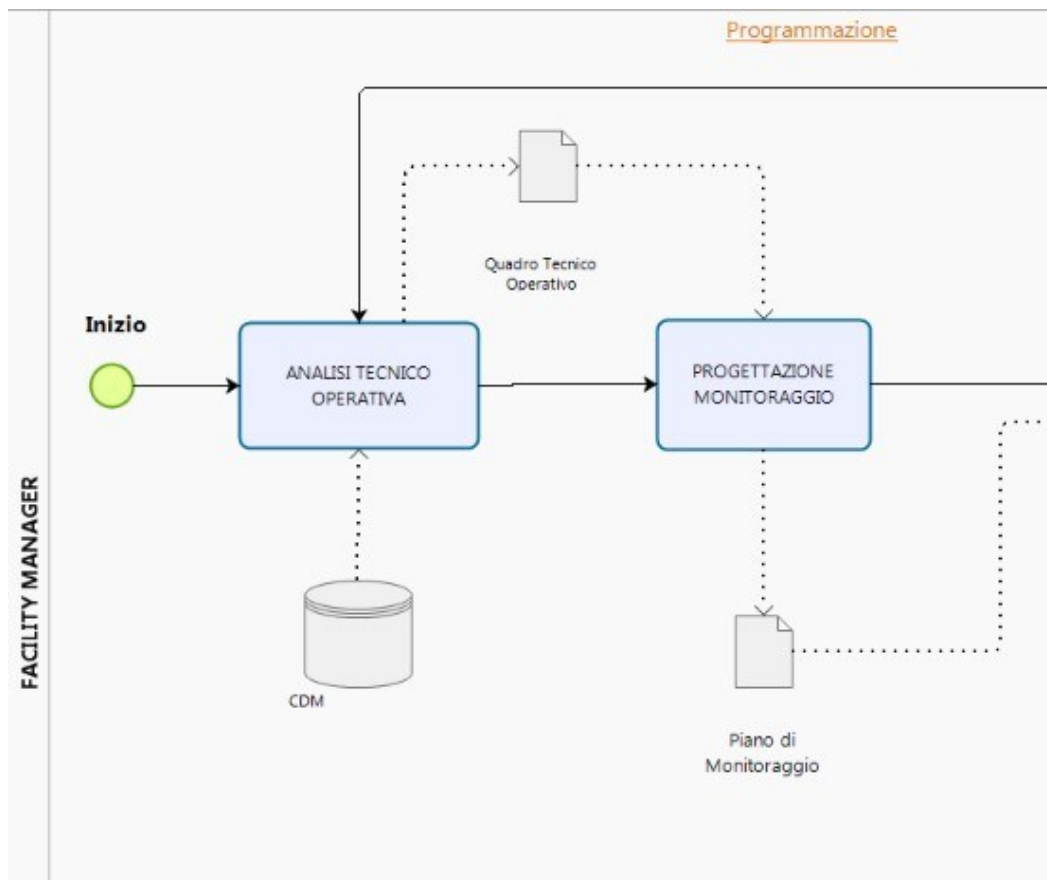


Figura b.12 – La fase di programmazione

Il piano di monitoraggio sarà sottoposto ad analisi economica

- In caso di esito negativo è necessario ripartire dall' analisi tecnico operativa
  
- ❖ In caso di esito positivo il facility manager procede all' implementazione del monitoraggio. Tramite un sistema di sensori viene effettuato un monitoraggio del funzionamento dell' impianto

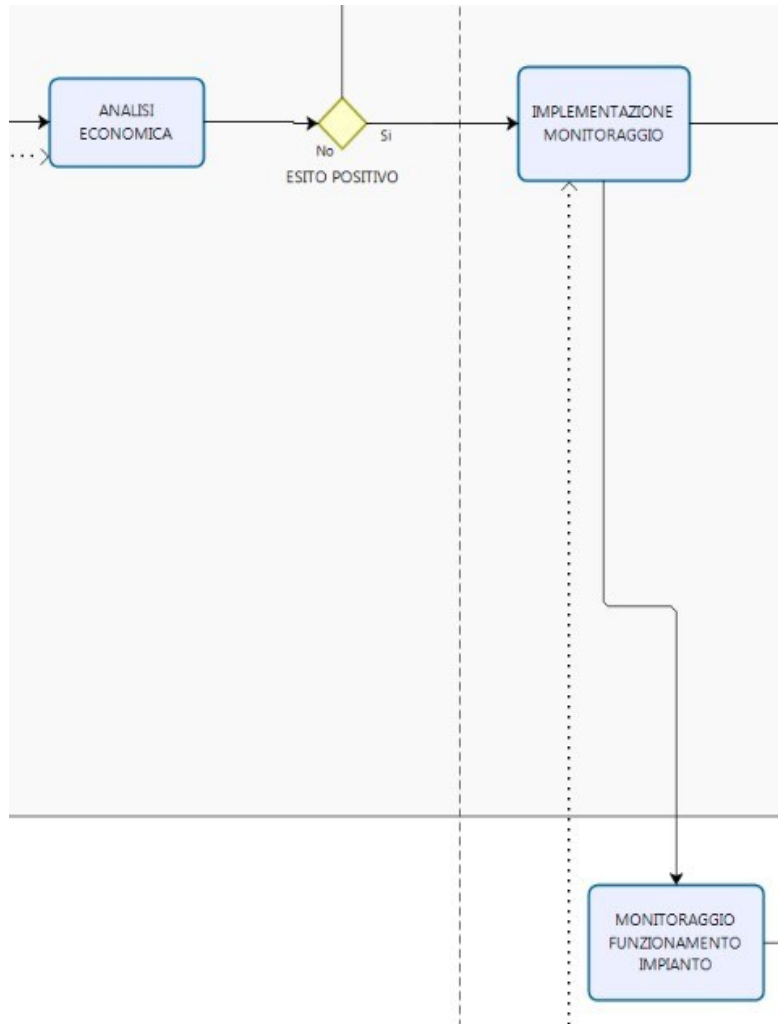


Figura b.12 – La fase di programmazione

Il sistema di sensori effettua un controllo e segnala un possibile malfunzionamento (figura b.14)

- In caso di effettivo malfunzionamento i sensori eseguono un' analisi del malfunzionamento e producono la notifica del malfunzionamento
  - In caso di problema non risolvibile autonomamente c'è la richiesta di ulteriore personale da parte delle risorse umane per trovare altri operatori che seguono l' intervento

❖ In caso di problema risolvibile autonomamente vengono utilizzate le scorte disponibili in magazzino e gli operatori eseguono l' intervento

❖ In caso di nessun avviso di malfunzionamento gli operatori eseguiranno l' intervento programmato, producendo la scheda dell' intervento.

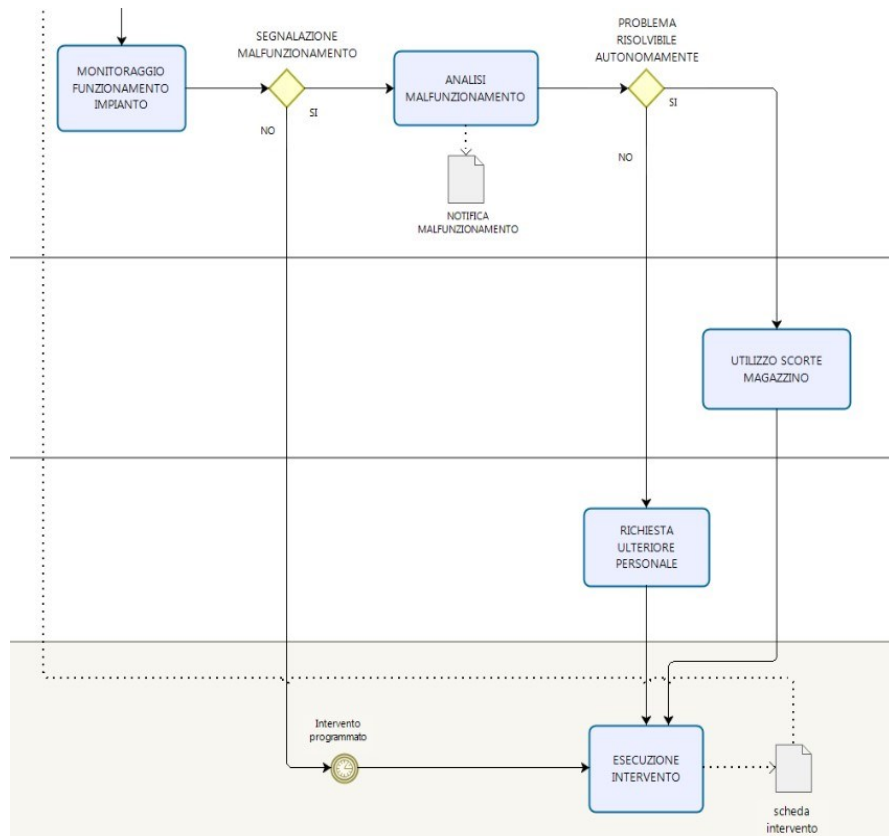
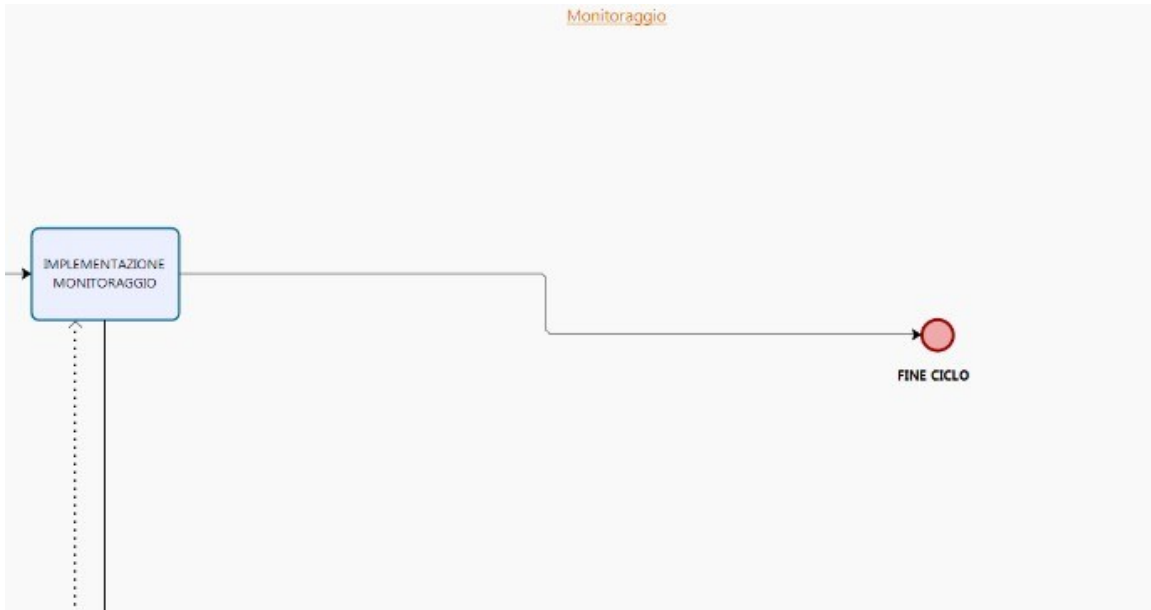


Figura b.14 – Monitoraggio sensori e segnalazione del malfunzionamento

❖ La scheda intervento prodotto dagli operatori è il documento che viene aggiunto all' implementazione del monitoraggio da parte del facility manager, che controlla quindi che il ciclo sia concluso con esito positivo



*Figura b.15 – Monitoraggio sensori e segnalazione del malfunzionamento*

## 5. IL FABBISOGNO INFORMATIVO DEI PROCESSI DI MANUTENZIONE

L' elemento informativo è presente in qualsiasi azione realizzata nell'ambito aziendale, in condizioni sempre d'importanza, se non addirittura di esclusività, rispetto alle altre risorse impiegate, appare quanto mai opportuno e spesso indispensabile, provvedere ad un suo razionale utilizzo. Per questo motivo è necessario conoscere il sistema informativo aziendale partendo dalla definizione del fabbisogno informativo che è la prima fase necessaria per la sua implementazione e che deve essere inteso come identificazione ed analisi di tutte le informazioni necessarie per il buon funzionamento dell'azienda stessa. Il problema di definire deguatamente il fabbisogno informativo aziendale si pone indipendentemente dal successivo ed eventuale discorso a soluzioni automatizzate. In questa fase si fa riferimento all'obiettivo principale di un sistema informativo e cioè al soddisfacimento delle esigenze conoscitive interne ed esterne con la massima efficacia ed efficienza. Sono proprio queste esigenze conoscitive che è necessario individuare a priori in modo da poter poi, valutare se, cosa e come automatizzare. È ovvio che oltre ai fabbisogni informativi definiti al termine di quest'analisi è indispensabile, per un'azienda, tenere conto anche della fattibilità tecnico economica e quindi dei vincoli che le soluzioni tecniche possono presentare.

Questa differenza fra fabbisogni informativi e soluzioni tecniche si sta sempre di più affievolendo perché, in corrispondenza di un aumento di complessità delle procedure aziendali e delle informazioni richieste, in genere corrisponde anche una evoluzione della tecnologia informatica. Una prima difficoltà riguarda la specificazione concreta del fabbisogno informativo delle varie persone che, all'interno dell'azienda e nell'ambiente circostante, determinano l'operatività del sistema. Una volta definito il fabbisogno, è poi necessario definire le caratteristiche delle informazioni che lo soddisfano, e da queste risalire ai dati elementari da immettere originariamente nel sistema ed agli altri da memorizzare negli archivi. Una delle prime fasi necessarie per l'implementazione di un sistema informatico in azienda fa riferimento alla definizione del fabbisogno informativo inteso come identificazione ed analisi di tutte le



informazioni necessarie per il buon funzionamento. Una volta definito il fabbisogno informativo aziendale è necessario considerare anche quali caratteristiche deve avere un sistema informativo per soddisfare tali esigenze con la massima efficacia ed efficienza.

In generale essere efficaci significa raggiungere gli scopi desiderati mentre l'efficienza riguarda le relazioni tra output e input, fra risultati ottenuti e mezzi impiegati. Non necessariamente efficacia ed efficienza sono collegate. Riferita al sistema informativo, l'efficacia esprime il grado con cui esso soddisfa le attese per le quali viene generato. In pratica ciò accade quando e nella misura in cui i flussi informativi sono utili per coloro che li utilizzano. I principali requisiti per un sistema informativo in grado di produrre informazioni che possono essere effettivamente ed efficacemente utilizzate in un processo decisionale sono:

- **Selettività:** il sistema contabile deve fornire dati selezionati e realmente utili per i vari centri decisionali e operativi. Un sistema è tanto più selettivo quanto più i dati si adattano all'utente. Se si aumenta la selettività si corre il rischio di non fornire dati rilevanti. Il problema quindi riguarda il grado di dettaglio con cui fornire le informazioni. Rilevanza del dato rispetto al processo decisionale che per alcuni dati è imposta dall'esterno (es. fattura) mentre per altri si pone un problema di scelta (es. ordine). Per ottenere massimo valore dal sistema: dati appropriatamente selezionati, Principio di eccezione (presentare solo certi valori che eccedono certi livelli), Uso di rapporti informativi su richiesta, Uso di tecniche che indicizzano l'attenzione sulle variabili più importanti.
- **Tempestività:** limite di tempo entro cui le informazioni devono essere fornite per poter permettere una efficace pianificazione, organizzazione e controllo dei fenomeni aziendali. Va valutata in termini di: periodicità: periodo di tempo tra due informazioni dello

stesso tipo, tempi di copertura: intervallo di tempo in cui l'informazione è utile, tempi di elaborazione: tempo necessario per acquisire, trattare, elaborare e comunicare i dati. È costituito da tempo di accesso (dalla richiesta alla disponibilità del dato) + tempo di aggiornamento (dall'evento all'inserimento).

- **Affidabilità:** esprime la corrispondenza tra informazioni e fenomeni reali, corrispondenza che dipende anche dall'accuratezza dei dati forniti e dalla validità delle procedure per la loro elaborazione. Poniamo che l'informazione desiderata sia il grado di soddisfazione della clientela con riferimento all'assistenza sui prodotti. L'informazione è affidabile se riesce effettivamente a rappresentare tale soddisfazione, e ciò dipende dall'accuratezza con cui si è provveduto a raccogliere i dati e dalla bontà delle elaborazioni svolte in proposito.
- **Flessibilità:** capacità del sistema di adattarsi al mutare delle esigenze informative e delle tecniche di produzione e distribuzione delle informazioni. Siccome l'impresa è un sistema dinamico sottoposto a continui cambiamenti anche le esigenze informative mutano: le informazioni un tempo rilevanti possono perdere d'importanza mentre nuove informazioni possono assumere un significativo interesse. Di conseguenza occorre disporre di una valida capacità di adattamento del sistema informativo.
- **Accettabilità del controllo del sistema informativo:** chiara comprensione del ruolo dell'individuo nell'organizzazione e delle sue responsabilità. A tal fine bisogna essere in grado di prevedere

tutte le possibili reazioni degli individui, rimuovere gli ostruzionismi e i meccanismi di resistenza passiva. L'accettabilità quindi fa riferimento all'atteggiamento nei confronti dell'informazione sia da parte degli utenti che degli altri individui in qualche modo coinvolti nel processo informativo. Ciò si manifesta in presenza di un loro consenso di fondo, di una disponibilità nei confronti dell'output e dei modi con cui viene ottenuto.

- Sicurezza: verificabilità. Il sistema deve essere verificabile e ciò dipende dalla traccia fornita dalla documentazione e dalle rilevazioni contabili.

L'efficienza di un sistema informativo esprime invece le relazioni tra i suoi output (le informazioni) e le risorse (dati strumenti e metodi di elaborazione, personale, ecc.) utilizzate per ottenerli. In pratica un modo per esplicitare l'efficienza è il seguente: si determina quanto si spende (per ottenere i dati, elaborarli con le risorse informatiche e di personale e via dicendo) e si confronta tale onere con il valore delle informazioni di cui si dispone. Per poter giudicare meglio efficacia ed efficienza, si può scomporre il sistema informativo in due aspetti: qualitativi e quantitativi. Stabiliamo quando i flussi e i modi per ottenerli sono qualitativamente validi; dati tali requisiti qualitativi, il peso, il valore dell'output (e quindi l'efficacia) aumenta con la crescita quantitativa dei flussi informativi. Com'è ovvio questo aumento non avviene all'infinito: oltre una certa soglia accrescere il numero delle informazioni è controproducente; si finisce infatti per generare dei disturbi, del rumore, abbassando così sia l'efficacia che l'efficienza.

Al momento non esistono nella prassi indicatori significativi impiegati per esprimere efficacia ed efficienza anche se è comunque possibile esprimere giudizi in tal senso fondati su dati di fatto che possono essere verificati e confrontati.

## a. Il fabbisogno informativo del processo di manutenzione reattiva

Tramite una collaborazione con un' azienda specializzata in full service maintenance, è stato possibile analizzare una quantità di dati registrati nel loro CDE, approfondendo il discorso sui tipi di fabbisogno informativo necessari per la manutenzione (quindi tutta la documentazione necessaria) e dare una visione pratica di cosa significhi produrre fabbisogno informativo per un processo di manutenzione reattiva. Questi interventi sono stati suddivisi inseriti in dei fogli excel per rendere il fabbisogno più chiaro possibile anche con delle adeguate classificazioni. I dati raccolti riguardano aziende private, ersu camerino, GDF e Università Politecnica delle Marche

Figura a.1 - Stralcio generale del file excel di fabbisogno informativo per manutenzione reattiva

I dati ricavati sono stati raggruppati per classe di intervento

FABBISOGNO OPERATIVO PER MANUTENZIONE REATTIVA AZIENDE	ASSISTENZA IMPIANTO ELETTRICO		ASSISTENZA IMPIANTO ANTINCENDIO
	Assistenza generica impianto elettrico	Riparazione/ sostituzioni corpi illuminanti ordinari	Assistenza generica impianto antincendio
AZIENDA 1	Assistenza generica impianto elettrico		Assistenza generica impianto antincendio
AZIENDA 2	Assistenza generica impianto elettrico		
AZIENDA 3	Assistenza generica impianto elettrico		Assistenza generica impianto antincendio
AZIENDA 4	Assistenza generica impianto elettrico		Assistenza generica impianto antincendio
AZIENDA 5	Assistenza generica impianto elettrico		Assistenza generica impianto antincendio
AZIENDA 6	Assistenza generica impianto elettrico		Assistenza generica impianto antincendio
AZIENDA 7			Assistenza generica impianto antincendio
AZIENDA 8			Assistenza generica impianto antincendio
AZIENDA 9	Assistenza generica impianto elettrico		
AZIENDA 10	Assistenza generica impianto elettrico		Assistenza generica impianto antincendio

Figura a.2 - Fabbisogno operativo per manutenzione reattiva aziende private

ASSISTENZA IMPIANTO IDRICO SANITARIO				ASSISTENZA SERRAMENTI	
Assistenza generica impianto idricosanitario	Riparazione perdita idrica	Riparazione/sostituzione tavoletta WC		Assistenza generica	Manutenzione infissi
Assistenza generica impianto idricosanitario	Malfunzionamento cassetta scarico WC	Riparazione/sostituzione tavoletta WC	Intasamento scarichi		Manutenzione infissi
Assistenza generica impianto idricosanitario	Malfunzionamento cassetta scarico WC				
Assistenza generica impianto idricosanitario					
Assistenza generica impianto idricosanitario		Riparazione/sostituzione tavoletta WC	Intasamento scarichi		
Assistenza generica impianto idricosanitario		Riparazione/sostituzione tavoletta WC			
Assistenza generica impianto idricosanitario				Assistenza generica	

Figura a.3 - Fabbisogno operativo per manutenzione reattiva aziende private

ASSISTENZA TERMOIDRAULICA		ASSISTENZA CLIMATIZZAZIONE		
Assistenza generica impianto termoidraulico	Malfunzionamento radiatori/ventilconvettori			
Assistenza generica impianto termoidraulico	Malfunzionamento radiatori/ventilconvettori			
Assistenza generica impianto termoidraulico	Malfunzionamento radiatori/ventilconvettori			
Assistenza generica impianto termoidraulico	Malfunzionamento radiatori/ventilconvettori			
Assistenza generica impianto termoidraulico	Malfunzionamento radiatori/ventilconvettori			
Assistenza generica impianto termoidraulico				
Assistenza generica impianto termoidraulico	Malfunzionamento radiatori/ventilconvettori	Verifica split		
Assistenza generica impianto termoidraulico	Malfunzionamento radiatori/ventilconvettori	Verifica split		
Assistenza generica impianto termoidraulico	Malfunzionamento radiatori/ventilconvettori			
Assistenza generica impianto termoidraulico	Malfunzionamento radiatori/ventilconvettori	Verifica split	Montaggio nuovo split	Riposizionamento split

Figura a.4 - Fabbisogno operativo per manutenzione reattiva aziende private

RICHIESTE DI INTERVENTO - AZIENDE PRIVATE		AZIENDA 1	AZIENDA 2	AZIENDA 3	AZIENDA 4	AZIENDA 5	AZIENDA 6	AZIENDA 7	AZIENDA 8	AZIENDA 9	AZIENDA 10
ASSISTENZA IMPIANTO ELETTRICO	Assistenza generica impianto elettrico	X	X	X	X	X	X			X	X
	Riparazione/ sostituzione corpi illuminanti ordinari	X									
ASSISTENZA IMPIANTO ANTINCENDIO	Assistenza generica	X		X	X	X	X	X	X		X
ASSISTENZA IMPIANTO IDRICO SANITARIO	Assistenza generica impianto antincendio	X		X	X	X	X	X	X		X
	Riparazione perdita idrica	X		X	X						
	Riparazione/ sostituzione tavoletta WC	X		X				X	X		
	Intasamento scarichi			X				X			
ASSISTENZA SERRAMENTI	Assistenza generica	X									X
	Manutenzione infissi	X		X							
ASSISTENZA TERMODRAULICA	Assistenza generica impianto termoidraulico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Malfunzionamento radiatori/ventilconvettori	X	X	X	X	X		X	X	X	X
ASSISTENZA CLIMATIZZAZIONE	Verifica split							X	X		X
	Montaggio nuovo split										X
	Riposizionamento split										X

Figura a.5 - Tabella riassuntiva manutenzione reattiva aziende private

RICHIESTE DI INTERVENTO - GDF	ASSISTENZA IMPIANTO ELETTRICO	ASSISTENZA IMPIANTO IDRICO SANITARIO
		Assistenza generica impianto elettrico
	Assistenza generica adduzione energia elettrica	Riparazione impianto autoclave
	Assistenza generica cabine elettriche/power center	Disotturazione scarichi
	Assistenza generica su gruppi elettrogeni	Perdita idrica dai circuiti della distribuzione
	Installazione prese/punti luce	
	Mancanza energia elettrica	
	Riparazione/ sostituzione corpi illuminanti ordinari	
	Ripristino funzionalità prese elettriche	
	Verifica/sostituzione lampade	
	Assistenza generica UTA	

Figura a.6 - Fabbisogno operativo per manutenzione reattiva GDF

ASSISTENZA TERMOIDRAULICA	ASSISTENZA CLIMATIZZAZIONE
Assistenza generica impianto termoidraulico	Verifica split
Assistenza generica condotte aerauliche	Assistenza generica su UTA
Bassa temperatura in ambiente	
Malfunzionamento circuito ricircolo ACS	
Malfunzionamento elementi terminali	
Mancanza acqua calda sanitaria	
Perdita idrica da tubazioni	
Perdita idrica dai terminali	
Verifica impianto riscaldamento	
Assistenza generica sui generatori di calore	

Figura a.7 - Fabbisogno operativo per manutenzione GDF

RICHIESTE DI INTERVENTO - UNIVPM	ASSISTENZA IMPIANTO ELETTRICO	ASSISTENZA IMPIANTO ANTINCENDIO
	Assistenza adduzione energia elettrica	Assistenza generica impianto antincendio
Allarme da combinatore	Allarme da combinatore	
Cancelli, accessi e varchi - Ripristino funzionalità	Riparazione/adeguamento porte tagliafuoco	
Impianto citofonico - Ripristino funzionalità	Ripristino funzionalità impianto antincendio	
Malfunzionamento elementi terminali		
Installazione prese/punti luce		
Mancanza energia elettrica		
Riparazione/ sostituzione corpi illuminanti ordinari		
Riparazione/ sostituzione prese FM		
Ripristino funzionalità prese elettriche		
Verifica/sostituzione lampade		
Assistenza generica UTA		

Figura a.8 - Fabbisogno operativo per manutenzione reattiva UNIVPM

ASSISTENZA IMPIANTO IDRICO SANITARIO	ASSISTENZA SERRAMENTI
Centrali idriche - Assistenza generica erogazione dell' acqua potabile	Assistenza generica
Assistenza generica impianto idricosanitario	Cancelli, accessi e varchi - Ripristino funzionalità
Mancanza acqua fredda	Manutenzione infissi - Serrature/maniglie/ferramenta
Intasamento scarichi	Manutenzione tapparelle, scuri e veneziane
Disotturazione scarichi	Ripristino funzionalità finestre
Malfunzionamento cassetta scarico WC	Ripristino funzionalità porte
Riparazione perdita idrica	
Riparazione/sostituzione cassetta scarico WC	
Riparazione/sostituzione tavoletta WC	
Rottura miscelatori/rubinetti/docce	
Spurgo fogne	

Figura a.9 - Fabbisogno operativo per manutenzione reattiva UNIVPM

ASSISTENZA TERMOIDRAULICA	ASSISTENZA CLIMATIZZAZIONE
Assistenza generica impianto termoidraulico	Assistenza generica impianto di climatizzazione
Allarme da combinatore	Pompe di calore/Gruppi frigo/Sistemi ad assorbimento - Malfunzionamento condizionatore
Assistenza generica condotte aeruliche	Pompe di calore/Gruppi frigo/Sistemi ad assorbimento - Perdita idrica dal condizionatore
Bassa temperatura in ambiente	Verifica split
Malfunzionamento circuito ricircolo ACS	Assistenza generica su UTA
Malfunzionamento elementi terminali	
Mancanza acqua calda sanitaria	
Perdita idrica da tubazioni	
Perdita idrica dai terminali	
Richiesta adeguamento temperatura ambiente	
Verifica emissioni sonore	
Verifica impianto riscaldamento	

Figura a.10 - Fabbisogno operativo per manutenzione reattiva UNIVPM



ASSISTENZA EDILE	ASSISTENZA IMPIANTO ASCENSORI
Richiesta assistenza edile	Assistenza generica impianto ascensori
Assistenza generica minuto mantenimento edile	
Ripristino pavimentazioni	
ASSISTENZA MOBILI ACCESSORI	
Richiesta assistenza generica su mobili e accessori	

Figura a.11 - Fabbisogno operativo per manutenzione reattiva UNIVPM

Le classi di intervento sono state classificate in base al settore di assistenza attinente (storico dei dati)

CLASSIFICAZIONE DELLE CLASSI DI INTERVENTO RILEVATE PER SETTORE DI ASSISTENZA	ASSISTENZA IMPIANTO ELETTRICO	ASSISTENZA IMPIANTO ANTINCENDIO
	Assistenza generica impianto elettrico	Assistenza generica impianto antincendio
Assistenza generica adduzione energia elettrica	Allarme da combinatore	
Assistenza generica cabine elettriche/power center	Riparazione/adeguamento porte tagliafuoco	
Assistenza generica su gruppi elettrogeni	Ripristino funzionalità impianto antincendio	
Installazione prese/punti luce		
Mancanza energia elettrica		
Riparazione/ sostituzione corpi illuminanti ordinari		
Ripristino funzionalità prese elettriche		
Verifica/sostituzione lampade		
Assistenza generica UTA		
Riparazione/ sostituzione prese FM		
Malfunzionamento elementi terminali		
Impianto citofonico - Ripristino funzionalità		
Cancelli, accessi e varchi - Ripristino funzionalità		
Allarme da combinatore		

Figura a.12 – Classificazione per settore di assistenza

ASSISTENZA IMPIANTO IDRICO SANITARIO	ASSISTENZA SERRAMENTI
Assistenza generica impianto idricosanitario	Assistenza generica
Riparazione impianto autoclave	Cancelli, accessi e varchi - Ripristino funzionalità
Disotturazione scarichi	Manutenzione infissi - Serrature/maniglie/ferramenta
Intasamento scarichi	Manutenzione tapparelle, scuri e veneziane
Perdita idrica dai circuiti della distribuzione	Ripristino funzionalità finestre
Malf funzionamento cassetta scarico WC	Ripristino funzionalità porte
Riparazione perdita idrica	
Riparazione/sostituzione cassetta scarico WC	
Riparazione/sostituzione tavoletta WC	
Rottura miscelatori/rubinetti/docce	
Rottura sanitari	
Centrali idriche - Assistenza generica erogazione dell' acqua potabile	
Mancanza acqua fredda	
Spurgo fogne	

Figura a.13 – Classificazione per settore di assistenza

ASSISTENZA TERMOIDRAULICA	ASSISTENZA CLIMATIZZAZIONE
Assistenza generica impianto termoidraulico	Assistenza generica impianto di climatizzazione
Allarme da combinatore	Pompe di calore/Gruppi frigo/Sistemi ad assorbimento - Malfunzionamento condizionatore
Assistenza generica condotte aerauliche	Pompe di calore/Gruppi frigo/Sistemi ad assorbimento - Perdita idrica dal condizionatore
Assistenza generica sui generatori di calore	Verifica split
Bassa temperatura in ambiente	Montaggio nuovo split
Malfunzionamento circuito ricircolo ACS	Riposizionamento split
Malfunzionamento elementi terminali radiatori/ventilconvettori	Assistenza generica su UTA
Mancanza acqua calda sanitaria	
Perdita idrica da tubazioni	
Perdita idrica dai terminali	
Richiesta adeguamento temperatura ambiente	
Verifica emissioni sonore	
Verifica impianto riscaldamento	
Riparazione autoclave	
Sostituzione filtri ventilconvettori/fancoils	
Verifica tubazione gas	

Figura a.14 – Classificazione per settore di assistenza

<b>ASSISTENZA EDILE</b>	<b>ASSISTENZA IMPIANTO ASCENSORI</b>
Assistenza generica minuto mantenimento edile	Assistenza generica impianto ascensori
Richiesta assistenza edile	
Ripristino pavimentazioni	
<b>ASSISTENZA MOBILI ACCESSORI</b>	
Richiesta assistenza generica su mobili e accessori	

Figura a.15 – Classificazione per settore di assistenza

Analizzato il tipo di fabbisogno informativo dai dati forniti si possono distinguere due tipi di interventi:

- manutenzione sul funzionamento di sistemi e/o parti di sistema
- manutenzione di adeguamento prestazionale

Da queste classificazioni si potrà reperire poi la giusta documentazione per il fabbisogno informativo per il processo di manutenzione.



Figura a.16 – Classificazione per tipologia di intervento

ASSISTENZA IMPIANTO ELETTRICO	
	Assistenza generica impianto elettrico I.P.
	Assistenza generica adduzione energia elettrica I.P.
	Assistenza generica cabine elettriche/power center I.P.
	Assistenza generica su gruppi elettrogeni I.P.
I.S.	Installazione prese/punti luce
I.S.	Mancanza energia elettrica
I.S.	Riparazione/ sostituzione corpi illuminanti ordinari
I.S.	Ripristino funzionalità prese elettriche
I.S.	Verifica/sostituzione lampade
I.S.	Assistenza generica UTA
	Riparazione/ sostituzione prese FM I.P.
I.S.	Malfunzionamento elementi terminali
I.S.	Impianto citofonico - Ripristino funzionalità
I.S.	Cancelli, accessi e varchi - Ripristino funzionalità
I.S.	Allarme da combinatore

ASSISTENZA IMPIANTO ANTINCENDIO	
	Assistenza generica impianto antincendio I.P.
I.S.	Allarme da combinatore
I.S.	Riparazione/ adeguamento porte tagliafuoco
I.S.	Ripristino funzionalità impianto antincendio

Figura a.17 – Tabella di classificazione per tipologia di intervento

ASSISTENZA IMPIANTO IDRICO SANITARIO	
	Assistenza generica impianto idricosanitario I.P.
I.S.	Riparazione impianto autoclave
I.S.	Disotturazione scarichi
I.S.	Intasamento scarichi
I.S.	Perdita idrica dai circuiti della distribuzione
I.S.	Malfunzionamento cassetta scarico WC
I.S.	Riparazione perdita idrica
I.S.	Riparazione/sostituzione cassetta scarico WC
I.S.	Riparazione/sostituzione tavoletta WC
I.S.	Rottura miscelatori/rubinetti/docce
I.S.	Rottura sanitari
	Centrali idriche - Assistenza generica erogazione dell' acqua potabile I.P.
I.S.	Mancanza acqua fredda
I.S.	Spurgo fogne

ASSISTENZA SERRAMENTI	
	Assistenza generica I.P.
I.S.	Cancelli, accessi e varchi - Ripristino funzionalità
	Manutenzione infissi - Serrature/maniglie/ferramenta I.P.
	Manutenzione tapparelle, scuri e veneziane I.P.
I.S.	Ripristino funzionalità finestre
I.S.	Ripristino funzionalità porte

Figura a.18 – Tabella di classificazione per tipologia di intervento

<b>ASSISTENZA TERMOIDRAULICA</b>		
	Assistenza generica impianto termoidraulico	I.P.
I.S	Allarme da combinatore	
	Assistenza generica condotte aerauliche	I.P.
	Assistenza generica sui generatori di calore	I.P.
	Bassa temperatura in ambiente	I.P.
I.S	Malfunzionamento circuito ricircolo ACS	
I.S	Malfunzionamento elementi terminali radiatori/ventilconvettori	
I.S	Mancanza acqua calda sanitaria	
I.S	Perdita idrica da tubazioni	
I.S	Perdita idrica dai terminali	
	Richiesta adeguamento temperatura ambiente	I.P.
	Verifica emissioni sonore	I.P.
I.S	Verifica impianto riscaldamento	
I.S	Riparazione autoclave	
I.S	Sostituzione filtri ventilconvettori/fancoils	
I.S	Verifica tubazione gas	

<b>ASSISTENZA CLIMATIZZAZIONE</b>		
	Assistenza generica impianto di climatizzazione	I.P.
I.S	Pompe di calore/Gruppi frigo/Sistemi ad assorbimento - Malfunzionamento condizionatore	
I.S	Pompe di calore/Gruppi frigo/Sistemi ad assorbimento - Perdita idrica dal condizionatore	
I.S	Verifica split	
I.S	Montaggio nuovo split	
I.S	Riposizionamento split	
	Assistenza generica su LTA	I.P.

Figura a.19 – Tabella di classificazione per tipologia di intervento

<b>ASSISTENZA EDILE</b>		
	Assistenza generica minuto mantenimento edile	I.P.
I.S	Richiesta assistenza edile	
I.S	Ripristino pavimentazioni	
<b>ASSISTENZA MOBILI ACCESSORI</b>		
I.S	Richiesta assistenza generica su mobili e accessori	

<b>ASSISTENZA IMPIANTO ASCENSORI</b>		
I.S	Assistenza generica impianto ascensori	I.P.

Figura a.20 – Tabella di classificazione per tipologia di intervento

Una volta raccolti tutti i dati questi sono stati inseriti in un' ulteriore grande tabella generale di classificazione per tipologia di intervento, al fine di incrementare il livello di dettaglio disponibile per il fabbisogno informativo documentale

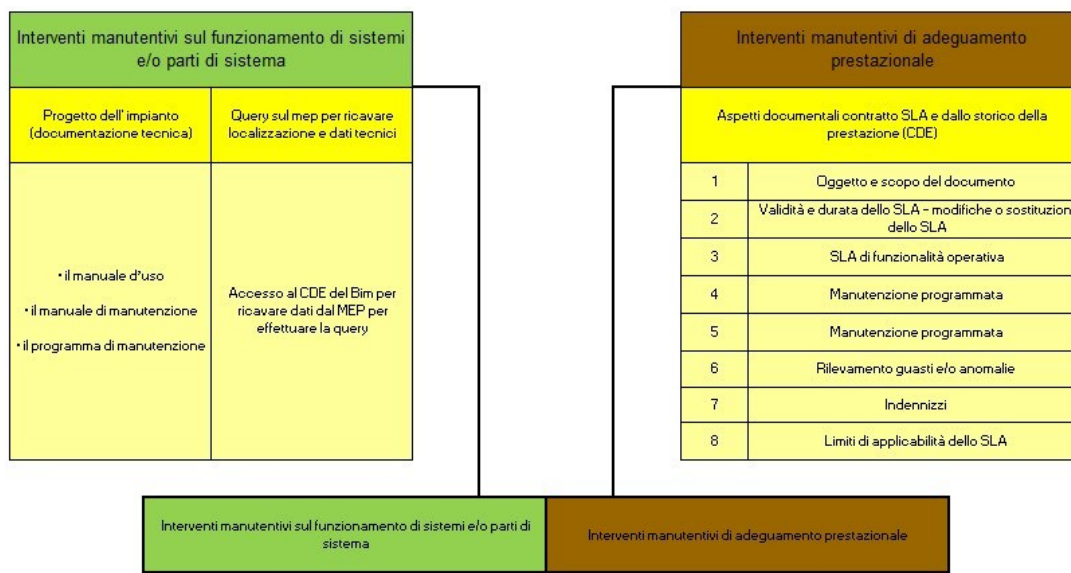


Figura a.21 – Tabella di classificazione per tipologia di intervento

Per la tipologia di interventi manutentivi sul funzionamento di sistemi e/o parti di sistema gli aspetti documentali riguardano principalmente il progetto dell' impianto, quindi la documentazione tecnica e la possibilità di accesso al CDE del Bim per ricavare dati dal MEP per effettuare una query.

Per la tipologia di interventi prestazionali è necessario avere tutte le specifiche contrattuali (KPI,SLA,..) e tutti gli aspetti prestazionali devono essere pertanto verificati. Risulta fondamentale avere tutti gli aspetti documentali di contratto (SLA) e anche lo storico dei dati di prestazione per capire se la richiesta è effettuabile.



Interventi manutentivi sul funzionamento di sistemi e/o parti di sistema	Interventi manutentivi di adeguamento prestazionale
Installazione prese/punti luce	Assistenza generica impianto elettrico
Mancanza energia elettrica	Assistenza generica adduzione energia elettrica
Riparazione/ sostituzione corpi illuminanti ordinari	Assistenza generica cabine elettriche/power center
Ripristino funzionalità prese elettriche	Assistenza generica su gruppi elettrogeni
Verifica/sostituzione lampade	Riparazione/ sostituzione prese FM
Assistenza generica UTA	Assistenza generica impianto antincendio
Malfunzionamento elementi terminali	Assistenza generica impianto idricosanitario
Impianto citofonico - Ripristino funzionalità	Centrali idriche - Assistenza generica erogazione dell' acqua potabile
Cancelli, accessi e varchi - Ripristino funzionalità	Assistenza generica
Allarme da combinatore	Manutenzione infissi - Serrature/maniglie/ferramenta
Allarme da combinatore	Manutenzione tapparelle, scuri e veneziane
Riparazione/adeguamento porte tagliafuoco	Assistenza generica impianto termodraulico
Ripristino funzionalità impianto antincendio	Assistenza generica condotte aerauliche
Riparazione impianto autoclave	Assistenza generica sui generatori di calore
Disotturazione scarichi	Bassa temperatura in ambiente
Intasamento scarichi	Richiesta adeguamento temperatura ambiente
Perdita idrica dai circuiti della distribuzione	Verifica emissioni sonore
Malfunzionamento cassetta scarico WC	Assistenza generica impianto di climatizzazione
Riparazione perdita idrica	Assistenza generica su UTA
Riparazione/sostituzione cassetta scarico WC	Assistenza generica minuto mantenimento edile
Riparazione/sostituzione tavoletta WC	
Rottura miscelatori/rubinetti/docce	
Rottura sanitari	
Mancanza acqua fredda	
Spurgo fogne	
Cancelli, accessi e varchi - Ripristino funzionalità	
Ripristino funzionalità finestre	
Ripristino funzionalità porte	
Allarme da combinatore	
Malfunzionamento circuito ricircolo ACS	
Malfunzionamento elementi terminali radiatori/ventilconvettori	
Mancanza acqua calda sanitaria	
Perdita idrica da tubazioni	
Perdita idrica dai terminali	
Verifica impianto riscaldamento	
Riparazione autoclave	

Figura a.21 – Tabella di classificazione per tipologia di intervento

Sostituzione filtri ventilconvettori/fancoils
Verifica tubazione gas
Pompe di calore/Gruppi frigo/Sistemi ad assorbimento - Malfunzionamento condizionatore
Pompe di calore/Gruppi frigo/Sistemi ad assorbimento - Perdita idrica dal condizionatore
Verifica split
Montaggio nuovo split
Riposizionamento split
Richiesta assistenza edile
Ripristino pavimentazioni
Richiesta assistenza generica su mobili e accessori
Assistenza generica impianto ascensori

Figura a.22 – Tabella di classificazione per tipologia di intervento

Queste distinzioni sulla tipologia di intervento sono servite come ottimo spunto anche per il prossimo paragrafo e per la valutazione della documentazione necessaria scaturita proprio dalle informazioni di fabbisogno informativo rinvenute da queste analisi. Le problematiche scaturite dal tipo di raggruppamento da effettuare nella classificazione servono come ottimo spunto di riflessione per decidere le diverse visioni possibili riguardo al fabbisogno informativo, che si può descrivere sempre come la quantità necessaria di informazioni che serve per arrivare ad uno scopo; per stabilire cosa scegliere, c'è bisogno di un fabbisogno informativo, quindi cercare e riuscire a conoscere una serie di informazioni.

Quindi per gestire il modello informativo nel caso della manutenzione reattiva, risultano di fondamentale importanza le schede di intervento prodotte dagli operatori riguardo l' esecuzione dell' intervento. La chiusura del ticket coincide quindi con una crescita di storico dei dati disponibile e valutabile per futuri interventi. Partendo dagli approcci reattivi maggiormente utilizzati escono fuori quindi gli aspetti che un documento quale la scheda di intervento per manutenzione deve avere per garantire un buon fabbisogno informativo per la manutenzione di tipo reattivo (figura a.23)



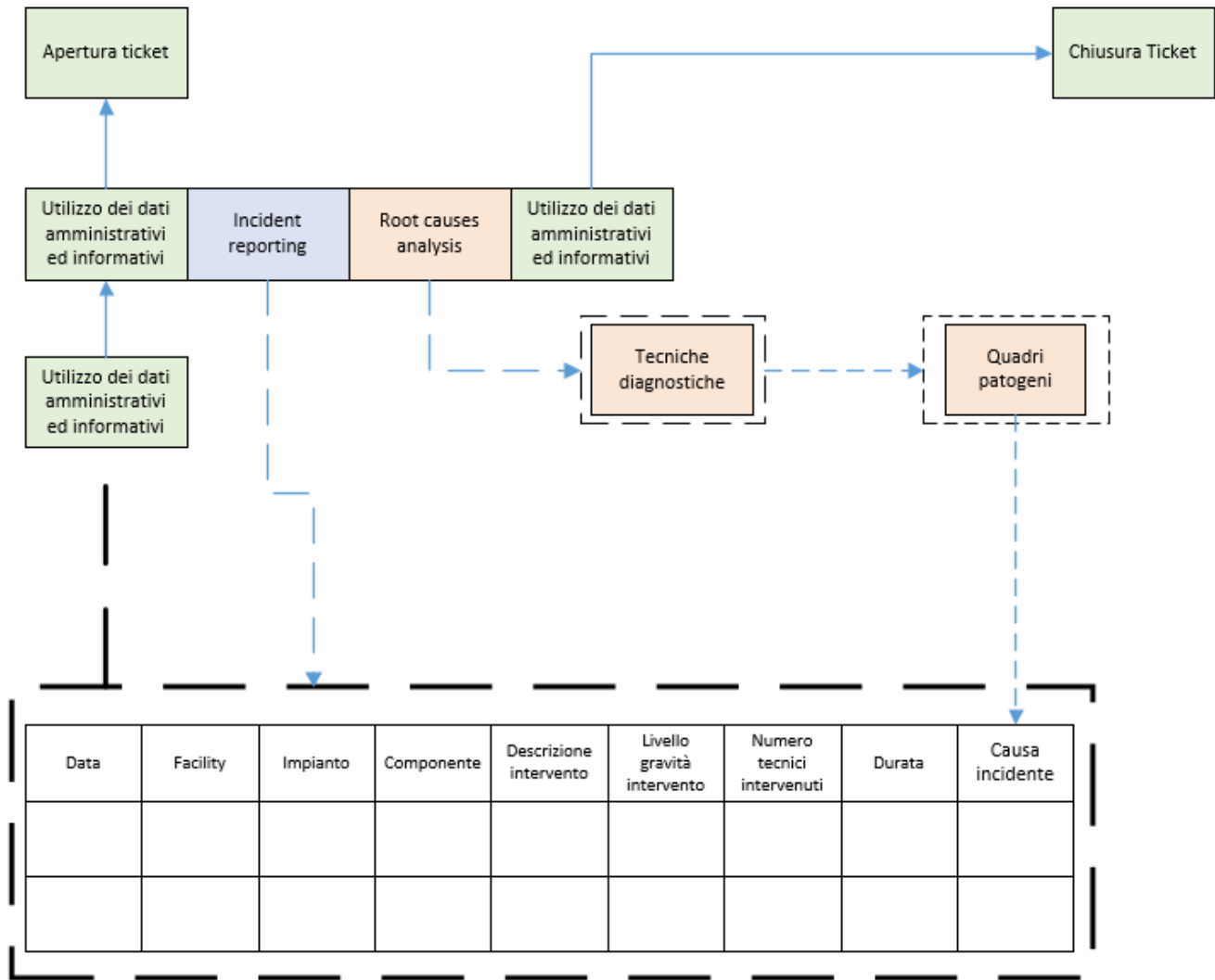


Figura a.23 - Caratteristiche scheda intervento per manutenzione reattiva

## b. Il fabbisogno informativo del processo di manutenzione preventiva

Prendendo un caso realistico riguardante la progettazione di un supermercato COOP sito in via Farfisa, località Camerano, in provincia di Ancona (AN) sono stati raccolti dei dati per il fabbisogno informativo dei processi di manutenzione preventiva.

Questi interventi sono stati suddivisi inseriti in dei fogli excel per rendere il fabbisogno più chiaro possibile anche con delle adeguate classificazioni.

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

*Figura b.1 – Fabbisogno operativo per manutenzione preventiva*

<b>MANUTENZIONE IMPIANTO FRIGORIFERO</b>	<b>FREQUENZA INTERVENTO</b>	<b>QUANTIFICAZIONE INTERVENTO</b>
Funzionamento di armadi e celle frigorifere	MENSILE	CADA UNO
Verificare la presenza di vibrazioni anomale del rumore o basse prestazioni dei motori	SETTIMANALE	CADA UNO
Ispezionare le batterie di refrigerazione e stabilire una routine di pulizia regolare	SETTIMANALE	CADA UNO
Controllare e sostituire le guarnizioni usurate e / o con perdite della porta	SETTIMANALE	CADA UNO
Controllare il corretto funzionamento e l'efficienza temporale della gestione del sistema di sbrinamento e dei sensori di umidità per garantire prestazioni ottimali	SETTIMANALE	CADA UNO
Pulire i ventilatori e ispezionare l'usura delle cinghie del ventilatore	ANNUALE	CADA UNO
Pulire e disinfettare le bacinelle di scarico della condensa	MENSILE	CADA UNO
Test di funzionamento lampeggiante e sensore di movimento se per il corretto funzionamento della temporizzazione	SETTIMANALE	CADA UNO

*Figura b.2 – Fabbisogno operativo per manutenzione preventiva*

<b>MANUTENZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE</b>	<b>FREQUENZA INTERVENTO</b>	<b>QUANTIFICAZIONE INTERVENTO</b>
Pulizia lampade per avere la massima illuminazione	ANNUALE	CADA UNO
Sostituzione lampade rotte	MENSILE	CADA UNO
Test di funzionamento lampeggiante e sensore di movimento per il corretto funzionamento della temporizzazione	MENSILE	UNICO

*Figura b.3 – Fabbisogno operativo per manutenzione preventiva*

Questi dati risultano poi utili per la pianificazione, che risulta essere il cuore della manutenzione preventiva poiché il primo passo è certamente la definizione degli items da introdurre all'interno del programma delle preventive e quali procedure di ispezione/revisione includere nelle attività di manutenzione.

Una volta raccolti i dati questi sono stati inseriti in un' ulteriore grande tabella generale di classificazione per frequenza di intervento, al fine di incrementare il livello di dettaglio disponibile per il fabbisogno informativo documentale

<b>CLASSIFICAZIONE DELLE CLASSI DI INTERVENTO RILEVATE PER FREQUENZA DI INTERVENTO</b>	<b>FREQUENZA SETTIMANALE</b>
	Verificare la presenza di vibrazioni anomale del rumore o basse prestazioni dei motori
	Ispezionare le batterie di refrigerazione e stabilire una routine di pulizia regolare
	Controllare e sostituire le guarnizioni usurate e / o con perdite della porta
	Controllare il corretto funzionamento e l'efficienza temporale della gestione del sistema di sbrinamento e dei sensori di umidità per garantire prestazioni ottimali
	Test di funzionamento lampeggiante e sensore di movimento se per il corretto funzionamento della temporizzazione

*Figura b.4 – Classificazione per frequenza di intervento*

<b>FREQUENZA MENSILE</b>	
Pulire / Riparare i filtri dell'aria sui ventilconvettori (acqua, terminali), unità interne DX e AHU	Ispezionare le batterie del condensatore e stabilire una routine di pulizia regolare
Flusso d'aria sicuro e non ostruttivo da e verso unità FCU o DX.	
Controllare le condizioni di lavoro sulle barriere d'aria nelle aree d'ingresso.	Controllare il corretto processo di combustione se si utilizza la caldaia / il bruciatore per il riscaldamento
Controllare rumori anomali, vibrazioni o basse prestazioni dei compressori / motori	Se i combustibili fossili sono utilizzati nel bruciatore, testare il funzionamento dei rilevatori di monossido di carbonio (CO)
Funzionamento di armadi e celle frigorifere	Se vengono utilizzati scaldabagni, controllare il corretto funzionamento del riscaldatore elettrico e il controllo del set point
Pulire e disinfettare le bacinelle di scarico della condensa	Controllare le prestazioni di lavoro del contraente contratto di manutenzione se esistente.
	Sostituzione lampade rotte
	Test di funzionamento lampeggiante e sensore di movimento per il corretto funzionamento della temporizzazione

Figura b.5 – Classificazione per frequenza di intervento

<b>FREQUENZA ANNUALE</b>
Ispezionare l'isolamento su tutte le tubazioni e canalizzazioni del sistema HVAC
Ispezionare i collegamenti della canalizzazione e sigillare se vi è perdita d'aria
Controllare se la regolazione del controllo è bloccata sulle temperature HVAC per uso non autorizzato
Pulire i ventilatori e ispezionare l'usura delle cinghie del ventilatore
Pulizia lampade per avere la massima illuminazione

Figura b.6 – Classificazione per frequenza di intervento

Una volta raccolti tutti i dati questi sono stati inseriti in un' ulteriore grande tabella generale per quantificazione di intervento, al fine di incrementare il livello di dettaglio disponibile per il fabbisogno informativo documentale. I dati a disposizione, tuttavia, hanno evidenziato un' unica tipologia di intervento.

CLASSIFICAZIONE DELLE CLASSI DI INTERVENTO RILEVATE PER QUANTIFICAZIONE DI INTERVENTO	INTERVENTO CADA UNO	
	Pulire / Riparare i filtri dell'aria sui ventilconvettori (acqua, terminali), unità interne DX e AHU	Funzionamento di armadi e celle frigorifere
Flusso d'aria sicuro e non ostruttivo da e verso unità FCU o DX.	Verificare la presenza di vibrazioni anomale del rumore o basse prestazioni dei motori	
Controllare le condizioni di lavoro sulle barriere d'aria nelle aree d'ingresso.	Ispezionare le batterie di refrigerazione e stabilire una routine di pulizia regolare	
Ispezionare l'isolamento su tutte le tubazioni e canalizzazioni del sistema HVAC	Controllare e sostituire le guarnizioni usurate e / o con perdita della porta	
Ispezionare i collegamenti della canalizzazione e sigillare se vi è perdita d'aria	Controllare il corretto funzionamento e l'efficienza temporale della gestione del sistema di sbrinamento e dei sensori di umidità per garantire prestazioni ottimali	
Controllare rumori anomali, vibrazioni o basse prestazioni dei compressori / motori	Pulire i ventilatori e ispezionare l'usura delle cinghie del ventilatore	
Ispezionare le batterie del condensatore e stabilire una routine di pulizia regolare	Pulire e disinfettare le bacinelle di scarico della condensa	
Controllare se la regolazione del controllo è bloccata sulle temperature HVAC per uso non autorizzato	Test di funzionamento lampeggiante e sensore di movimento se per il corretto funzionamento della temporizzazione	
Potatura arbusti in macchia con altezza minore di 1 m.	Pulizia lampade per avere la massima illuminazione	
Controllare il corretto processo di combustione se si utilizza la caldaia / il bruciatore per il riscaldamento	Sostituzione lampade rotte	
Se i combustibili fossili sono utilizzati nel bruciatore, testare il funzionamento dei rilevatori di monossido di carbonio (CO)	Test di funzionamento lampeggiante e sensore di movimento per il corretto funzionamento della temporizzazione	
Controllare le prestazioni di lavoro del contraente contratto di manutenzione se esistente.	Se vengono utilizzati scaldabagni, controllare il corretto funzionamento del riscaldatore elettrico e il controllo del set point	

Figura b.7 – Classificazione per quantificazione di intervento

INTERVENTO AL METRO	INTERVENTO AL METRO QUADRO
attualmente nessuna	attualmente nessuna

Figura b.8 – Classificazione per quantificazione di intervento

Queste distinzioni sulla tipologia di intervento sono servite come ottimo spunto anche per il prossimo paragrafo e per la valutazione della documentazione necessaria scaturita proprio dalle informazioni di fabbisogno informativo rinvenute da queste analisi. Le problematiche scaturite dal tipo di raggruppamento da effettuare nella classificazione servono come ottimo spunto di riflessione per decidere le diverse visioni possibili riguardo al fabbisogno informativo, che si può descrivere sempre come la quantità necessaria di informazioni che serve per arrivare ad uno scopo; per stabilire cosa scegliere, c'è bisogno di un fabbisogno informativo, quindi cercare e riuscire a conoscere una serie di informazioni.

Per gestire il modello informativo nel caso della manutenzione preventiva, come spiegato nei capitoli precedenti risultano di fondamentale importanza il Quadro Operativo Annuale ed il Programma Lavori, essendo la pianificazione il cuore della manutenzione preventiva.

#### Quadro Operativo Annuale

E' una tabella dove vengono indicati il cliente, la data e l' operazione (ordinato per data). Questo viene fuori da una query del CDE che contiene tutto lo storico dei dati.

Facility	Impianto	Componente	Azione	Frequenza

#### Programma Lavori

Utilizza il Quadro Operativo Annuale e da quelle informazioni va ad indicare chi è che effettua l' azione di manutenzione

Data	Facility	Impianto	Componente	Azione	Squadra	Durata

### c. Proprietà e limiti di COBie

Ponendo in relazione il fabbisogno informativo per la manutenzione appena analizzata con le proprietà di COBIE, e analizzando i risultati che riesce a fornire, si può osservare come risulti un discreto strumento per portare effetti positivi ai fini del FM. Tuttavia l' aiuto che il Construction Operations Building information exchange potrebbe apportare sarebbe molto maggiore effettuando delle implementazioni di arricchimento semantico specifiche in grado di garantire un fabbisogno informativo compatibile. Il problema principale del COBie in questo senso è che introduce, e teorizza come virtuoso, un formato di dati esterno ed estraneo al modello, che con esso deve interfacciarsi. La necessità quindi è quella di comprendere le necessità del formato e sviluppare protocolli che consentano l'esportazione rapida dei dati dal modello BIM nel formato desiderato, possibilmente conservando la possibilità di reimportare il feedback del cliente all'interno del modello senza ricorrere a lunghi e laboriosi data-entry completamente manuali.

Responsabilità di del progettista è quella di strutturare il sistema di manutenzione già in fase di progettazione e di coordinarne il popolamento con i dati derivanti dalle fasi progettuali successive. Le informazioni vanno inserite nel sistema parallelamente alla progettazione degli impianti ed alla costruzione fisica dell'asset in modo da creare il database completo degli elaborati progettuali che serva alla committenza per l'esercizio e manutenzione, con informazioni sui tempi e costi ad essa relativa.

Il CoBie rimane un valido formato per la distribuzione delle informazioni utili all'attività edilizia e alla pianificazione degli interventi manutentivi. Risulta essere un tentativo, che si è dimostrato abbastanza proficuo nel coordinare il flusso dell'informazione, ponendo meno l'accento sul formato digitale e più sul contenuto. Bisogna però tenere conto di molti aspetti da migliorare. Come indicato anche da Palmucci [9]: " Terminata l'analisi effettuata nel caso di studio, eseguita con lo scopo di determinare la correttezza della struttura semantica tra i diversi formati di codifica oggi disponibili per la gestione digitale dell'informazione nel Facility Management,



possiamo concludere che il protocollo COBie introdotto dalla BS - Parte 4 risulta essere incompleto[...]” e ancora “[...] soltanto il 60% del fabbisogno informativo analizzato nel caso di studio è contenuto in COBie. Tuttavia, potremo immaginare che per altri tipi di processi, non analizzati in questo elaborato di tesi, il protocollo sia più performante. Un’ altra importante problematica riscontrata è quella riguardante la non totale automatizzazione della creazione dello spreadsheet, in quanto delle impostazioni, devono essere configurate manualmente dall’operatore, causando così un aumento delle tempistiche, generando un aumento dei costi. Inoltre, affinché le voci nel protocollo COBie siano tutte completate, i fornitori devono rendere note le informazioni riguardanti i componenti e adottare una standardizzazione nella catalogazione degli stessi” La chiosa di Palmucci riguarda l’ aspetto per cui “[...] lo standard COBie è uno strumento utile per la figura del Facility Management ma necessita di una struttura più ampia per soddisfare più del 60% delle informazioni richieste. Il procedimento della creazione dello spreadsheet 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.”

Title	COBie	
Version	2	
Release	4	
Status	FC2x3	
Region	en-US	
Purpose		This COBie spreadsheet is an example file that comes with the COBie Extension 1.0
Outline		Individual worksheets are organized by project phase as shown below
All Phases	Sheet	Contents
	Contact	People and Companies
Early Design Worksheets	Sheet	Contents
	Facility	Project, Site, and Facility
	Floor	Vertical levels and exterior areas
	Space	Spaces
	Zone	Sets of spaces sharing a specific attribute
	Type	Types of equipment, products, and materials
Detailed Design Worksheets	Sheet	Contents
	Component	Individually named or schedule items
	System	Sets of components providing a service
	Assembly	Constituents for Types, Components and others
	Connection	Logical connections between components
	Impact	Economic, Environmental and Social Impacts at various stages in the life cycle
Construction Worksheets	Sheet	Contents
		NOTE: Submittals and approvals added on 'Documents' worksheet
		NOTE: Manufacturer and model added on 'Type' worksheet
		NOTE: Serial and tag added on 'Component' worksheet
Operations and Maintenance Worksheets	Sheet	Contents
	Spare	Onsite and replacement parts
	Resource	Required materials, tools, and training
	Job	PM, Safety, and other job plans
		NOTE: Warranty information added on 'Type' worksheet
All Phases	Sheet	Contents
	Document	All applicable document references
	Attribute	Properties of referenced item
	Coordinate	Spatial locations in box, line, or point format

Figura c.1 - Worksheets Operation and Maintenance

Analizzando COBie e i suoi worksheets sulla Operation and Maintenance si può osservare come il fabbisogno informativo necessario nel processo di manutenzione si può dire che questo non è del tutto soddisfatto. Prendendo in considerazione, i dati tecnici e prestazionali riguardanti l' impiantistica vediamo che informazioni di questo genere non mappano affatto sul file COBie. Se volessimo attingere a quelle informazioni potremo fare una ricerca su internet inserendo i dati identificativi inerenti gli impianti da mantenere e scaricare schede tecniche oppure potremo avere in allegato nella sezione Document di COBie il link del file della scheda tecnica dei componenti di uno specifico impianto, entrambe le soluzioni però risultano essere divergenti dallo scopo per cui è nato COBie, ossia quello di avere le informazioni puntuali e precise reperite in modo immediato. Ci sono invece delle informazioni importanti che non sono presenti nel foglio di calcolo come quelle riguardanti, il loro peso, il loro posizionamento o il loro tipo di prestazione. Ci sono comunque molti dati relativi all'identificazione del tipo e del componente dell' impianto, e la sua localizzazione all'interno del progetto. Seppure secondari per il tipo di informazione necessaria, sono esaustivi i dati relativi alle caratteristiche estetiche, di finitura dell'oggetto. Sono fornite sufficientemente le dimensioni dell'oggetto. Le informazioni sulle garanzie e sulla vita utile sono molto precise, anche i dati del fornitore sono compilate in modo soddisfacente. Nonostante le informazioni possono essere scritte nei file COBie alcune di queste non vengono mappate nel foglio di calcolo (n/a) in quanto non vengono rese note dai fornitori, queste possono riguardano la manutenzione, costi di riparazioni, sostituzione e garanzie.

In sintesi sono ancora rilevanti alcune problematiche relative all' esportazione degli abachi degli impianti in COBie che rendono così difficoltoso, se non impossibile, allo stato attuale, il raggiungimento di un fabbisogno informativo soddisfacente.

In aggiunta a queste osservazioni, si vuole porre l' attenzione su un ulteriore aspetto non indifferente da considerare riguardo al COBie. L' attuale problematica che riguarda le possibili innovazioni e aggiornamento del formato in questo settore innovativo è semplice e non risiede né in una particolare difficoltà tecnica o di implementazione, né nella mancanza di uno standard ben documentato. La risposta, come spesso accade, risiede in una mancanza di committenza. Solo

da una richiesta effettiva e concreta da parte del mercato, infatti, sarà possibile sviluppare in modo effettivo ed efficace gli strumenti necessari al conseguimento del risultato.

## 6. I casi di studio

Il fabbisogno informativo come strumento utile/e il suo ruolo fondamentale per le attività di FM è stato fatto applicando metodologie e ragionamenti precedentemente descritti e analizzati a due di studio realistico. Il riscontro pratico permette un'immediata comprensione e conoscenza del fabbisogno informativo e delle sue caratteristiche più importanti.

### a. Servizio di manutenzione reattiva per l'impresa di gestione servizi e manutenzione FULL SERVICE

Per gentile concessione dell'azienda FULL SERVICE con sede a Recanati è stato possibile analizzare una quantità di dati registrati nel loro CDE, approfondendo il discorso sui tipi di fabbisogno informativo necessari per la manutenzione (quindi tutta la documentazione necessaria).

Da questi dati è stato approfondito il discorso sulla voce “mancanza acqua calda sanitaria”

<b>ASSISTENZA TERMOIDRAULICA</b>
Assistenza generica impianto termoidraulico
Allarme da combinatore
Assistenza generica condotte aerauliche
Assistenza generica sui generatori di calore
Bassa temperatura in ambiente
Malfunzionamento circuito ricircolo ACS
Malfunzionamento elementi terminali radiatori/ventilconvettori
<b>Mancanza acqua calda sanitaria</b>
Perdita idrica da tubazioni
Perdita idrica dai terminali
Richiesta adeguamento temperatura ambiente
Verifica emissioni sonore
Verifica impianto riscaldamento
Riparazione autoclave
Sostituzione filtri ventilconvettori/fancoils
Verifica tubazione gas

*Figura 6.a.1 - Mancanza acqua calda sanitaria*

Questa voce rientra negli interventi manutentivi sul funzionamento di sistemi e/o parti di sistema e quindi è importante essere a conoscenza del progetto dell' impianto, almeno per ciò che concerne la documentazione tecnica dell' impianto, al fine di ottenerne una conoscenza approfondita dei componenti che poi nel CDE del BIM andrà a tradursi nel MEP.

In questo caso studio, per l' impianto di alimentazione idricosanitario è necessario individuare lo schema dell' impianto, il suo layout di configurazione, la tipologia dei componenti che lo compongono e la localizzazione all' interno del locale e per eventuale accesso al punto da parte dei tecnici.

Queste informazioni sono fondamentali per una corretta assistenza di manutenzione termoidraulica.

Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi

effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico. Il Piano di manutenzione viene aggiornato al fine di programmare l'efficienza dell'opera nel tempo. Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:

- il manuale d'uso
- il manuale di manutenzione
- il programma di manutenzione

Sono state approfondite dettagliatamente le informazioni peculiari e le caratteristiche dell'impianto idricosanitario.

Sottolineando come nelle moderne civiltà, tutti gli edifici sono dotati di un impianto per l'approvvigionamento di acqua potabile, nonostante esso ricopra un ruolo fondamentale, non sempre viene realizzato a regola d'arte. Può infatti non essere dotato di tutti i dispositivi atti a garantire la piena salubrità dell'acqua ed altre problematiche importanti.

In questo focus sulla richiesta reattiva di manutenzione di "mancanza acqua calda sanitaria" si è puntata l'attenzione sul fabbisogno informativo progettuale.

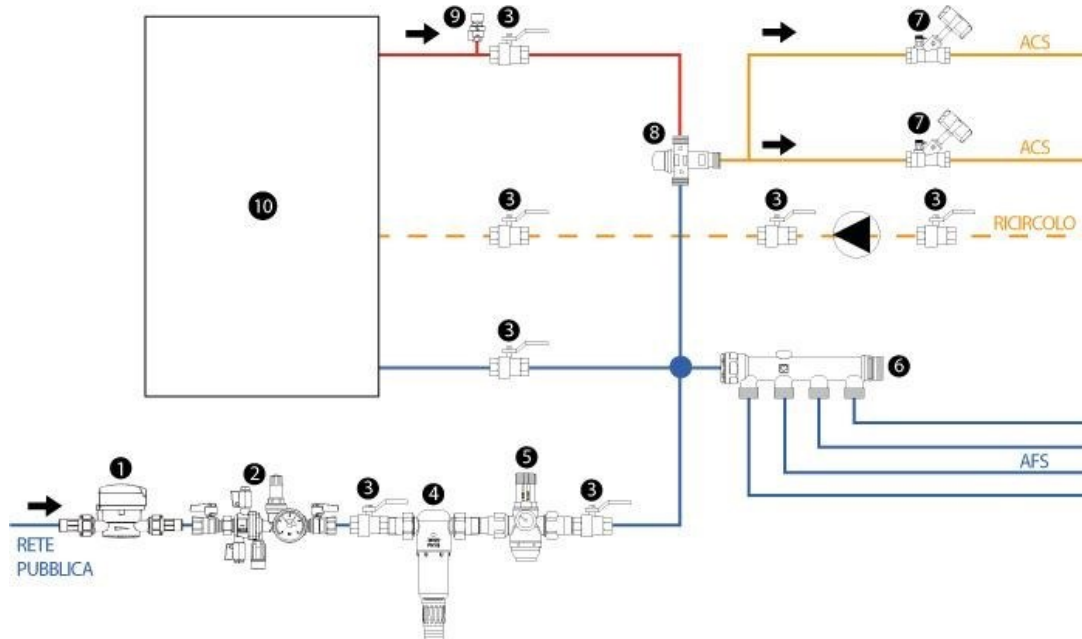


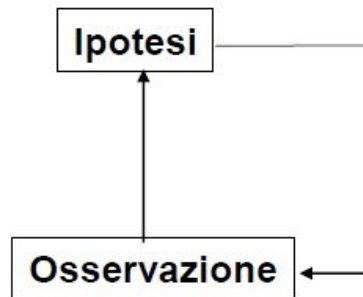
Figura 6.a.2 – Esempio di impianto idrico sanitario ideale (<https://herzitalia.it/>)

1. Contatore | 2. Disconnettore a zona di pressione ridotta controllabile | 3. Valvola a sfera | 4. Filtro per acqua fredda | 5. Riduttore di pressione a membrana | 6. Collettore compatto | 7. Valvola di bilanciamento con orifizio fisso | 8. Miscelatore termostatico | 9. Valvola di sicurezza | 10. Accumulatore ACS

Nella progettazione c'è bisogno della prestazione, che viene contrattualizzata. Viene costruito l'impianto in base al fabbisogno richiesto e viene creato un modello che verifichi la prestazione. Se questo modello indica che la prestazione non avviene, si svolge una verifica e si ricomincia il processo.

In caso di 'FAULT' di prestazione il modello produce le rilevanze. Si va quindi all' impianto ed attraverso il modello si eseguono delle prove per capire l' origine del guasto. Ovviamente può esserci più di una risposta e quindi ci saranno più ipotesi che verranno verificate. Il fabbisogno informativo in questo caso risulta essere molto complesso.

Pertanto quando in manutenzione il fault è di tipo prestazionale è utile e consigliabile fare un passo diagnostico. Per diagnosi si intende l'identificazione dei difetti a partire dall'osservazione delle anomalie, o dalla constatazione dello stato di guasto. Il processo è di natura induttiva, procede attraverso la formulazione di ipotesi che devono essere verificate da ulteriori osservazioni e misure.



*Figura 6.a.3 - Processo di natura induttiva*

Il processo di diagnosi è basato sulla formulazione di un modello diagnostico che esplicita i nessi causali che collegano i difetti ai guasti, attraverso l'analisi delle proprietà e dei comportamenti dei sottosistemi e dei materiali. Di uno stesso fenomeno fisico possono esistere più modelli diagnostici espressi a differenti livelli di astrazione. [10]

Si definisce processo di diagnosi la successione delle fasi analitiche e decisionali che

- partendo dal riconoscimento di uno stato di guasto o dalla comparsa di anomalie, interpretabili sintomaticamente

-giunge alla formulazione di un quadro patologico e, quindi, all' individuazione dei difetti che hanno generato lo stato di guasto in esame.

L'obiettivo del processo diagnostico consiste:

- nel ridurre al minimo il grado di incertezza interpretativa dei fenomeni patologici
  
- nel predisporre il necessario bagaglio conoscitivo di ingresso alla fase di progettazione dell' intervento di ripristino

Il modello diagnostico utilizzato nel caso studio è stato sviluppato sulla base dei dati disponibili e prevede una concentrazione dei guasti principalmente collegati con il funzionamento della caldaia. Dai dati raccolti è stato pertanto individuare i principali quadri patogeni ricorrenti per la voce di manutenzione oggetto del caso studio "mancanza acqua calda sanitaria" (figura 6.a.4)



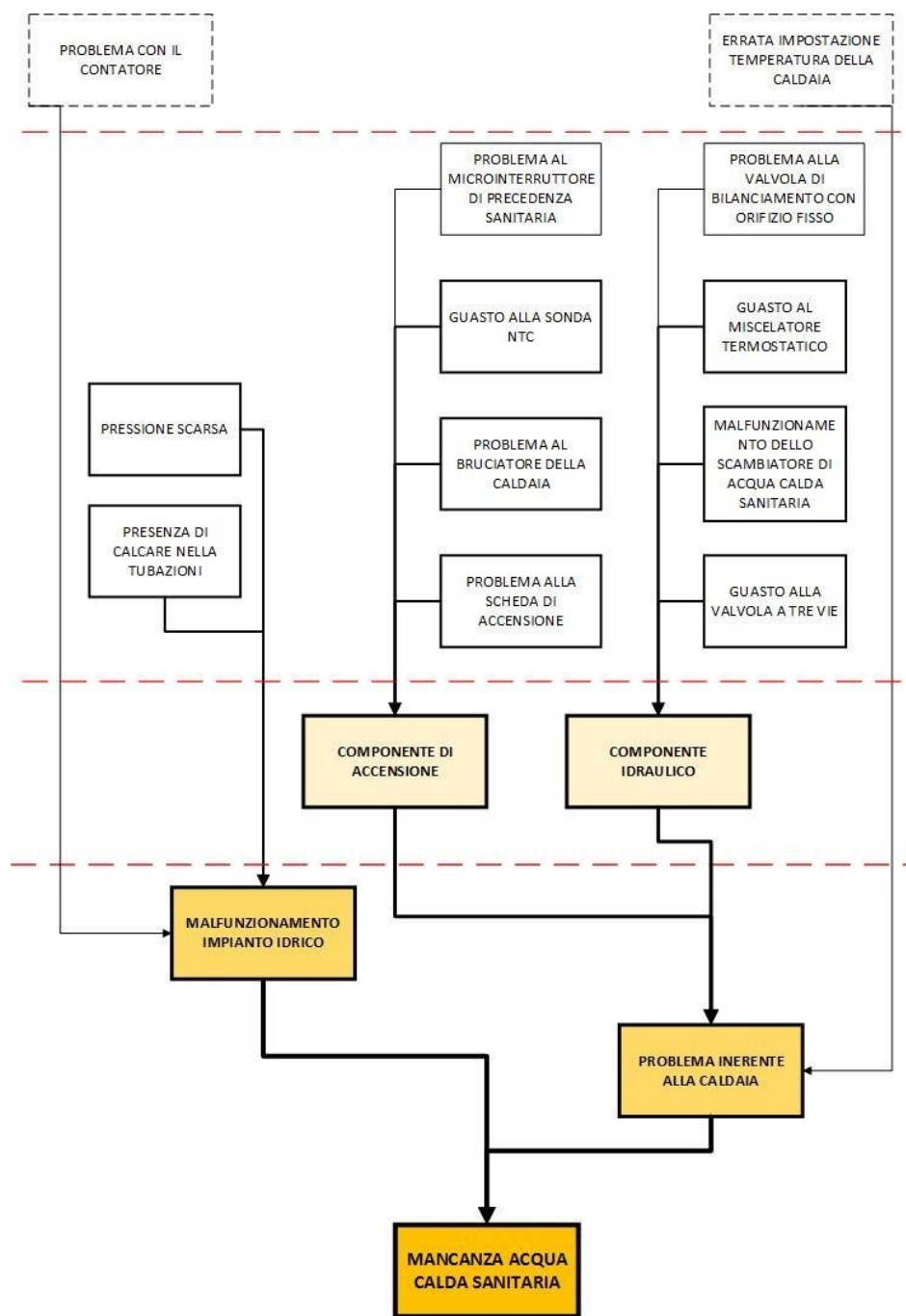


Figura 6.a.4 – Quadri patogeni alla voce di manutenzione reattiva “mancanza acqua calda sanitaria”

In generale esistono molte possibilità di costruire un modello diagnostico in funzione del livello di conoscenza relativo allo stato di fatto che si va ad analizzare (ad esempio Le Reti Bayesiane che permettono di costruire modelli quantitativi di natura probabilistica che permettono di formulare ipotesi più dettagliate in funzione delle quantità osservate anche nel caso di situazioni molto complesse). In questo modello bisogna implementare anche la conoscenza dei cicli di vita dei componenti dell' impianto. Dall' informazione sul ciclo di vita infatti si può andare ad indirizzare l' operatività, intervenendo in maniera gerarchizzata. Quindi si è creata una gerarchia di indagine rispetto al ciclo di vita da implementare in modo efficace nel fabbisogno informativo per la voce del caso studio

IMPIANTO / COMPONENTE	CICLO DI VITA
Caldaia	20 anni
Bruciatore	20 anni
Pompa di circolazione	20 anni
Contatori di calore, volume, portata	15 anni
Installazioni elettriche dell' impianto di produzione di acqua calda	20 anni
Contatori elettronici	15 anni
Apparecchi a gas	20 anni

## ❖ NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati. Si applicano, inoltre, prescrizioni norme di Enti locali (acquedotto, energia elettrica, gas), comprese prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni di eventuali altri Enti emanate ed applicabili agli impianti oggetto dei lavori.

### ➤ ADDUZIONE

UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

UNI EN 806-1 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità.

UNI EN 806-2 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione.

UNI EN 806-3 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni – Metodo semplificato.

UNI EN 806-4 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione.

UNI EN 14114 Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolodella diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde. UNI EN 10224 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10255 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10240 Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.

UNI EN 10242 Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile.

UNI EN ISO 3834-2 Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici – Parte 2: Requisiti di qualità estesi.

UNI EN 1057 Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.

UNI 7616 + A90 Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova.

UNI 9338 Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per il trasporto di fluidi industriali.

UNI 9349 Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova.

UNI EN ISO 15874-2 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 2: Tubi.

UNI EN ISO 15874-5 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.

UNI EN ISO 15875-1 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 1: Generalità.

UNI EN ISO 15875-2 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 2: Tubi.

UNI EN ISO 15875-3 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 3: Raccordi.

UNI EN ISO 15875-5 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.

UNI EN ISO 15875-7 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità. UNI

EN ISO 21003-1 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 1: Generalità.

UNI EN ISO 21003-2 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda

all'interno degli edifici - Parte 2: Tubi.

UNI EN ISO 21003-3 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 3: Raccordi.

UNI EN ISO 21003-5 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.

#### ➤ SCARICO

UNI EN 12056-1 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.

UNI EN 12056-2 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.

UNI EN 12056-5 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.

UNI EN 274-1 Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Requisiti.

UNI EN 1401-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.

UNI EN ISO 1452-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 2: Tubi.

UNI EN 12201-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità.

UNI EN 12201-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi.

UNI EN 12201-3 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi.

UNI EN 12666-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi e il sistema.

UNI EN 1519-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.

UNI EN 1054 Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per lo scarico delle acque. Metodo di prova per la tenuta all'aria dei giunti.

UNI EN 1055 Sistemi di tubazioni di materie plastiche - Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per scarichi di acque usate all'interno dei fabbricati - Metodo di prova per la resistenza a cicli a temperatura elevata.

UNI EN 1451-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema. UNI

EN 1566-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile clorurato (PVC- C) - Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema.

#### ➤ APPARECCHI

UNI EN 997 Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato. UNI 4543-1 Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.

UNI EN 263 Apparecchi sanitari - Lastre acriliche colate reticolate per vasche da bagno e piatti per doccia usi domestici.

UNI 8196 Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova. UNI EN 198 Apparecchi sanitari - Vasche da bagno ottenute da lastre acriliche colate reticolate - e metodi di prova.

UNI EN 14527 Piatti doccia per impieghi domestici.

UNI 8195 Bidé ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.

## ➤ VALVOLE E GRUPPI DI POMPAGGIO

UNI EN 1074-1 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali.

UNI EN 12729 Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile  
Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A.

UNI EN ISO 9906 Pompe rotodinamiche - Prove di prestazioni idrauliche e criteri di accettazione  
- Livelli 1, 2 e 3.

## ❖ PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

### ➤ SISTEMI PER LA SOMMINISTRAZIONE DELL' ACQUA

Gli impianti idrico-sanitari, alimentati dall'acquedotto locale, sono previsti con il sistema di somministrazione a contatore installato a cura dell'Ente distributore dell'acqua o della Ditta.

Qualora le caratteristiche idrauliche dell'acquedotto, cui si allaccia l'impianto in oggetto, siano tali da non poter assicurare il fabbisogno corrispondente alla portata massima di contemporaneità, deve essere prevista una adeguata riserva, per usi non potabili.

Quando la pressione della rete cittadina è soggetta a variazioni in taluni periodi dell'anno e del giorno che rendano insufficiente l'alimentazione dell'impianto, occorre provvedere ad una soluzione diretta a mantenere nella rete il valore della portata utile assunta a base dei calcoli. Sulla condotta principale di derivazione del contatore (o dei contatori), immediatamente a valle dello stesso, deve essere installata una saracinesca di intercettazione. Ove la pressione di alimentazione, misurata a valle del contatore, sia superiore a 5 atm., sulla derivazione suddetta dovrà prevedersi un riduttore di pressione con annesso manometro, saracinesche di intercettazione e by-pass.

I contatori per acqua sono dimensionati in modo che sia la portata minima di esercizio sia la portata massima di punta siano comprese nel campo di misura; inoltre, la perdita di carico del contatore, alla portata massima, non supera il valore previsto nella progettazione dell'impianto. I contatori, montati su tubazioni convoglianti acqua calda, hanno i ruotismi e le apparecchiature di misura costruiti con materiale indeformabile sotto l'effetto della temperatura.

#### ➤ RETE DI ADDUZIONE

Per rete di distribuzione acqua fredda si intende l'insieme delle tubazioni a partire dalla sorgente idrica sino alle utilizzazioni.

Nella realizzazione della rete acqua fredda, sono utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme è comprovata da dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.

Per la rete di distribuzione acqua calda si intende l'insieme delle tubazioni a partire dal sistema di preparazione (preparatore) sino alle utilizzazioni. Nella realizzazione della rete acqua calda, sono utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme è comprovata da dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.

### b. Preventive Maintenance Management di un supermercato

La verifica operativa del fabbisogno per la manutenzione preventiva come strumento utile per le attività di FM è stata fatta applicando metodologie e ragionamenti precedentemente descritti e analizzati prendendo come caso di studio la progettazione di un supermercato COOP sito in via Farfisa, località Camerano, in provincia di Ancona (AN).



Il riscontro pratico permette un'immediata comprensione e conoscenza del fabbisogno informativo utile per la manutenzione preventiva e le sue caratteristiche peculiari.

Con lo scopo di determinare se il protocollo COBie è uno strumento efficace per il controllo delle attività di FM si è provveduto a svolgere un processo tipico di Preventive Maintenance Management di un supermercato



*Figura 6.b.1 - 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.

Dallo studio della viabilità sono stati ipotizzati 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.

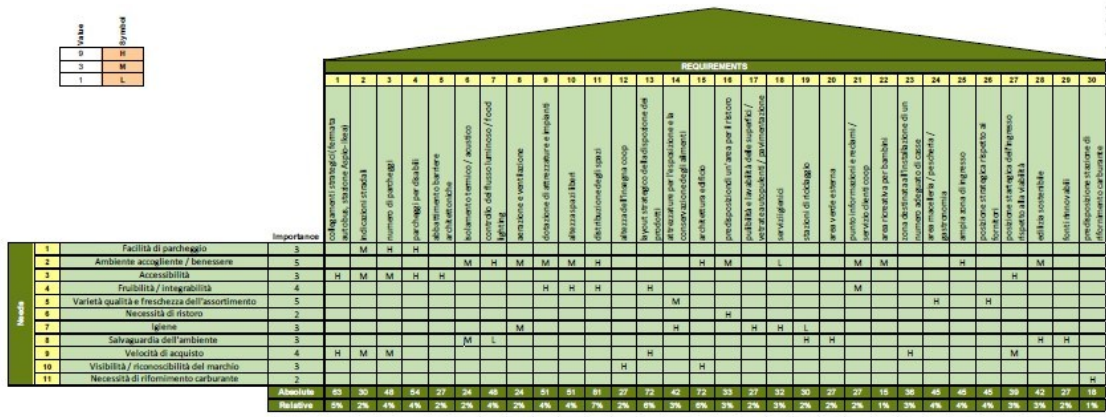
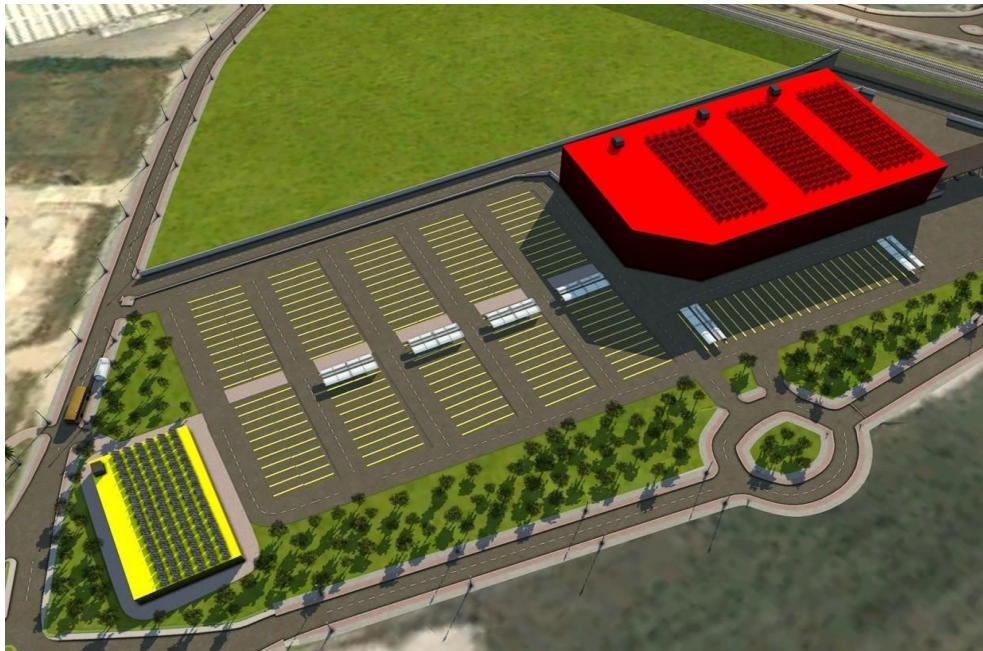


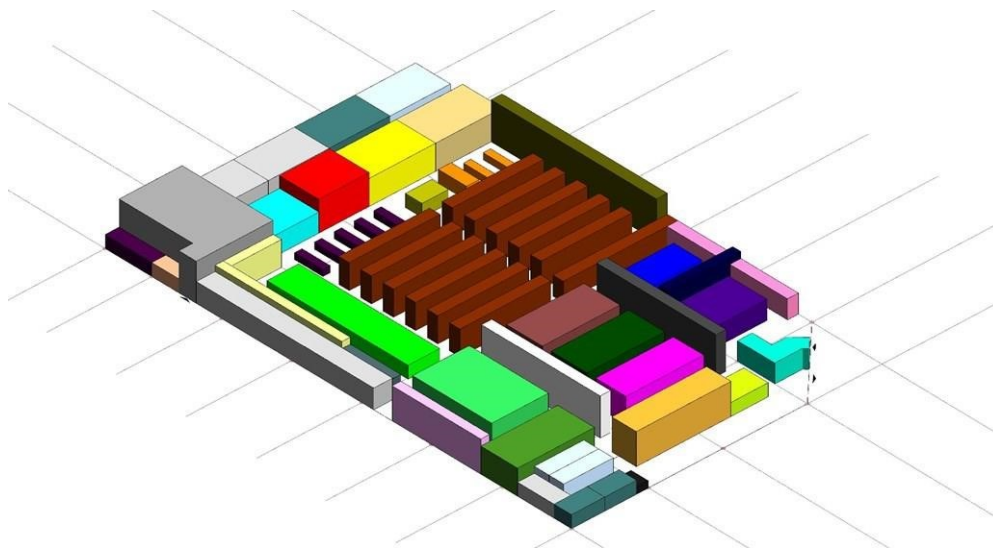
Figura 6.b.3 – House of quality

Dai dati di manutenzione del progetto si è approfondita la voce “Lo scopo principale di questa tabella è stato 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.



*Figura 6.b.4 - 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.



*Figura 6.b.5 - 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.

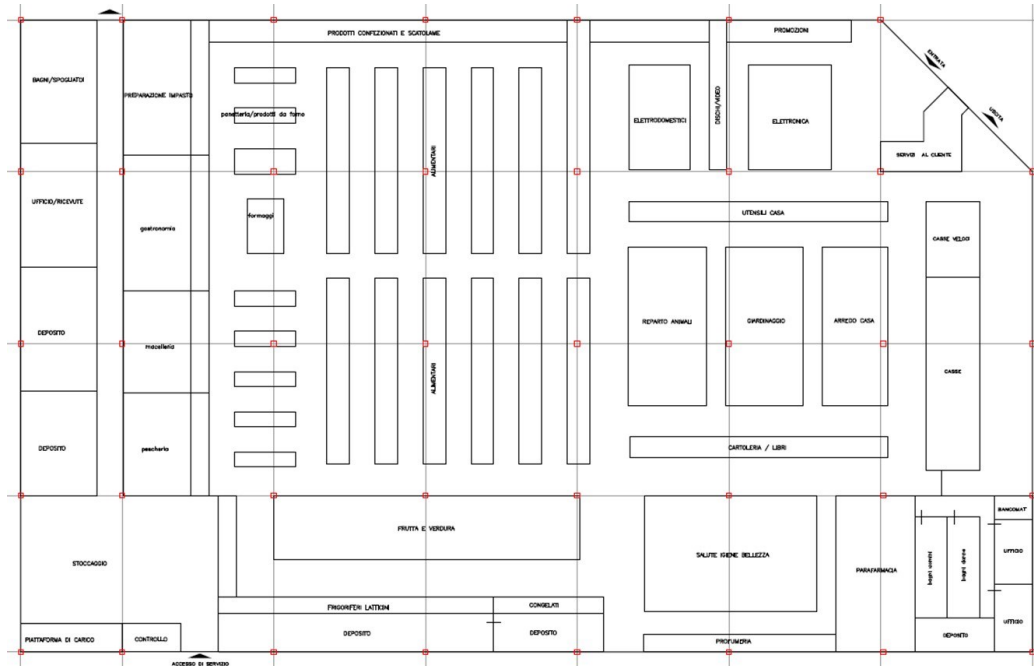


Figura 6.b.6 – Layout interno del supermercato

Il modello del supermercato è stato disegnato in Revit, un programma CAD e BIM attualmente di Autodesk, che consente la progettazione con elementi di modellazione parametrica e di disegno. Revit è un programma che permette interoperabilità tra gli utenti, sono disponibili infatti, funzionalità di esportazione e importazione IFC certificati, basati sugli standard per lo scambio dei dati buildingSMART IFC.

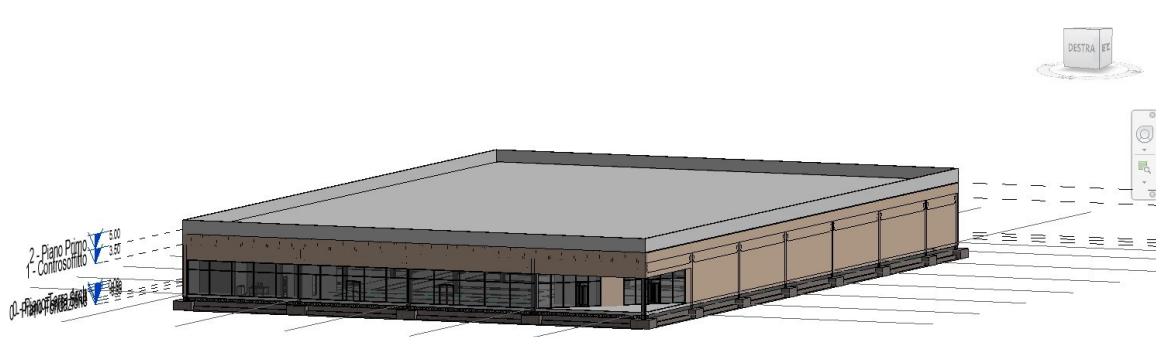


Figura 6.b.7 – Vista esterna supermercato in Revit

Per lo studio della manutenzione preventiva di questo caso studio si è iniziato con la pianificazione, che è il cuore della manutenzione preventiva. Il primo passo è certamente la definizione degli items da introdurre all'interno del programma delle preventive e quali procedure di ispezione/revisione includere nelle attività di manutenzione. La scelta e redazione delle procedure di manutenzione è molto complicata in quanto si rendono necessarie grandi abilità comunicative ma allo stesso tempo la giusta esperienza relativa alle pratiche manutentive. Alcuni requisiti risultano fondamentali: La pianificazione è il cuore della manutenzione preventiva. Il primo passo è certamente la definizione degli items da introdurre all'interno del programma delle preventive e quali procedure di ispezione/revisione includere nelle attività di manutenzione. La scelta e redazione delle procedure di manutenzione è molto complicata in quanto si rendono necessarie grandi abilità comunicative ma allo stesso tempo la giusta esperienza relativa alle pratiche manutentive. Alcuni requisiti risultano fondamentali:

- 1) Ogni procedura deve avere un titolo ed un numero identificativo;
- 2) Lo scopo deve essere chiaramente esplicitato;
- 3) Strumenti e parti necessari devono essere chiaramente elencati;
- 4) Gli accorgimenti relativi alla sicurezza devono essere chiaramente esplicitati;
- 5) Deve essere previsto uno spazio dove il manutentore ha la possibilità di riportare commenti riguardo il completamento, soddisfacente o meno, dell'intervento manutentivo.

Si può considerare preferibile avere fisicamente le procedure stampate, in modo tale che possano essere portate dal manutentore anche sul luogo dell'intervento e restituite poi alla fine del lavoro. La pianificazione deve ovviamente tenere conto degli imprevisti, ovvero delle azioni non pianificate necessarie per riparare i difetti trovati durante le manutenzioni preventive. Gli approcci possibili sono due: uno è quello di risolvere il difetto al momento, l'altro è di identificarli e classificarli chiaramente ma risolverli solo in un secondo momento. In caso si tratti di un difetto di sicurezza esso può essere comunque risolto in un secondo momento ma bisognerà

immediatamente fermare l'attrezzatura ed apporre l'apposita segnaletica di sicurezza. Lo standard tipico deve essere definito a livello di policy aziendale. Una tipica considerazione di buonsenso è quella di risolvere qualsiasi difetto se la risoluzione richiede una quantità di tempo inferiore ai 10 minuti mentre aprire una differente richiesta di intervento in caso contrario. Il tempo in questione non è ovviamente fisso a 10 minuti ma deve essere scelto in base a:

- 1) Tempo necessario a raggiungere la work location;
- 2) Effetti sulla produzione;
- 3) Necessità di aderenza al time schedule da parte dei manutentori.

Per limitare i viaggi da parte dei manutentori, se ne ha le competenze è preferibile che chi identifica il difetto lo risolva sul momento, anche se ovviamente ciò è possibile solo in caso di piccole riparazioni. Non è invece ritenuto produttivo che il manutentore si fermi per la risoluzione di difetti di lunga risoluzione in quanto ciò andrebbe a compromettere il completamento delle azioni manutentive pianificate causando problemi ancora più gravi. Le procedure di manutenzione preventiva devono prevedere anche uno spazio sul documento cartaceo aperto per l'aggiunta di eventuali ulteriori azioni manutentive che dovrebbero essere incluse nella pratica preventiva standard ad opinione del manutentore.

Le procedure di manutenzione devono dare al tecnico di manutenzione la possibilità di creare, per ogni lavoro, una scheda su cui registrare l'intervento e raccogliere i dati storici e statistici importanti. La manutenzione deve essere pianificata, intendendosi con ciò che si deve : - analizzare l'impianto o la macchina sulla quale intervenire; - definire la tempistica; - individuare l'attrezzatura necessaria e il tipo di manodopera (qualifica e numero); - emettere un Ordine di Lavoro che riporti la descrizione dell'intervento e le misure di sicurezza da applicare; elenchi quali informazioni sono necessarie ai tecnici per eseguire correttamente l'intervento. Normalmente sull'Ordine di Lavoro vengono, a consuntivo, riportati il tempo impiegato, il

rapporto del tecnico sull'esito del lavoro compiuto e altre informazioni utili a formare l'archivio storico dei dati dell'impianto o apparecchiatura e ad attribuire il costo dell'intervento al centro di costo predefinito.

All'interno di questo caso studio, tra i dati forniti, si è posta l'attenzione principalmente sulla manutenzione preventiva necessaria per il sistema HVAC.

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

Figura 6.b.8 – Interventi rilevati per manutenzione HVAC



Gli impianti e le apparecchiature devono essere sottoposti a frequenti controlli volti ad accertarne lo stato di funzionamento. La periodicità viene stabilita confrontando le esigenze di disponibilità con i deterioramenti prevedibili.

Le condizioni che possono influire sulla periodicità sono molte e molto variabili; se ne elencano alcune non in ordine di importanza: - le condizioni di lavoro (più o meno gravose) - l'importanza del servizio - le condizioni ambientali - l'esistenza o meno di particolari priorità (a seconda dell'utenza) - l'usura - l'osservanza di specifiche normative - la validità delle garanzie - le raccomandazioni del costruttore

Per questo caso studio è stato analizzato quanto proposto nella LINEE GUIDA da parte dell'Associazione Italiana Condizionamento dell' Aria Riscaldamento Refrigerazione) [11]

Nell'Appendice B del documento in particolare sono riportate le periodicità consigliate per le principali operazioni di manutenzione.

Nell'Appendice C sono riportate brevi descrizioni delle modalità di intervento per effettuare le principali operazioni di manutenzione.

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

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

Nella colonna denominata "Rif. Appendice C" è riportato il numero del Capitolo dell'Appendice C che descrive l'intervento di cui si tratta.

Figura 6.b.9 – Le frequenze di intervento

Rif. Appendice C	APPENDICE B VERIFICHE PERIODICHE	Frequenza intervento								
		G	S	Q	M	B	T	Qm	Sm	A
2.3.9	Controllo sicurezza bassa temperatura						X			
2.3.10	Verifica valvola sovrasaturazione refrigerante						X			
2.3.11	Contr. valvola sicur.basso livello refrigerante						X			
2.3.12	Controllo carica refrigerante (acqua)								X	
2.3.13	Analisi soluzione e aggiunta alcool etilico									X
2.3.14	Analisi acqua raffreddamento e controllo suo trattamento				X					
2.3.15	Pulizia tubi scambiatori di calore lato acqua									X
2.3.16	Controllo termostati alta e bassa della soluzione								X	
2.3.17	Controllo pressostato generatore di aita								X	
2.3.18	Messa in vuoto serbatoio gruppo di spurgo									X
2.3.19	Verifica e/o sostituzione dei diaframmi valvole di servizio						Ogni tre anni			
2.3.20	Ispezione interna pompe dell'unità						Ogni sei anni			
2.3.21	Filtrare o rigenerare la soluzione ogni volta che si interviene sul circuito frigorifero									
2.3.22	Alimentazione elettrica del gruppo frigorifero.-Prima dell'avvio attendere il tempo suggerito dal costruttore ( min. 30')									
2.6.2	A singolo o doppio effetto alimentati a fiamma diretta gas Effettuare tutte le operazioni suggerite per vapore o acqua surriscaldata elencate al punto precedente									
2.3.23	Apertura serranda controllo e di portata e pressione del gas	X								
2.3.24	Verifica temperatura fumi	X								
2.3.25	Verifica strumentazione rampa gas a norme nazionali						X			
2.3.26	Controllo perdite rampa gas				X					
2.3.27	Ispezione e/o pulizia camino e circuito fumi						X			
2.3.28	Controllo colore e forma fiamma bruciatore	X								
2.3.29	Verif.e/o manutenz. bruciatore a norme del costruttore									X
2.3.30	2.6.3 Verifica stato isolamento camera di combustione									X
2.4	6.4 elettropompe									
2.4.1	verifica tenute meccaniche e assenza perdite	X								
2.4.2	controllo rumorosità, assenza di vibrazioni	X								
2.4.3	controllo cuscinetti e stato di usura									X
2.4.4	verifica senso di rotazione e facilità rotazione girante	X								
2.4.5	verifica efficienza giunto ove necessario									X
2.4.6	controllo assorbimento motore elettrico e serraggio morsetti				X					X
2.4.7	verifica dei parametri di funzionamento									X
2.4.8	controllo prevalenza e verifica manometri				X					X

Figura 6.b.10 – Estratto verifiche periodiche presenti in APPENDICE B

## FOGLIO DESCRITTIVO INTERVENTI

---

Tipo di macchina ..... Costruttore.....  
Modello..... Numero di serie .....

Anno di costruzione .....

Venditore ..... Ordine Numero..... del.....  
Termine della garanzia..... il.....

Avviamento fatto il..... da .....

### Pezzi di ricambio :

- acquistabili presso.....
- a magazzino : locale..... scaffale.....

### Manutenzione preventiva :

secondo scheda N°.... allegata a pg.....

### Manutentori autorizzati :

- Parte XXX(es. Gruppo frigorifero):sig..... Qualifica.....
- Parte YYY(es. elettronica) sig..... Qualifica.....
- Parte ZZZ(es. quadri elettrici):sig..... Qualifica.....
- Attrezzi speciali richiesti .....
- Materiali di consumo speciali richiesti.....

### Diario di manutenzione

Data .....

Tipo di sintomo riscontrato.....

Persone intervenute.....

Tecnici intervenuti : interni.....

Esterni.....

Descrizione della azione di manutenzione effettuata.....

Tempo dell'intervanto : da parte di interni.....

Intervento in garanzia : O SI O NO

Figura 6.b.11 – Il foglio descrittivo degli interventi APPENDICE C

### i. La pianificazione outsourcing per i servizi di manutenzione preventiva

Per la manutenzione preventiva di questo caso studio specifico sono stati calcolati i costi di outsourcing dei servizi di manutenzione preventiva analizzati in precedenza. Estrando dal modello BIM i dati informativi e inserendoli in fogli excel si sono determinati diversi output necessari per determinare diversi aspetti dei costi della manutenzione.

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

Costo orario medio	
16,86	

Figura i.1 - Costi manutenzione HVAC

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

Costo orario medio	
16,86	

Figura i.2 - Costi manutenzione impianto frigorifero

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

Costo orario medio	
16,86	

Figura i.3 - Costi manutenzione impianto illuminazione

Analizzando lo scenario del caso studio il costo per la manutenzione dei servizi è calcolato nel seguente foglio excel

## Lavori di manutenzione

Personale	Ore settimanali		
HVAC	20		
Refrigerator	34		
Illuminance	57		
<b>Ore totali</b>	<b>111</b>		
<b>Ore settimanali totali</b>	<b>2,77</b>		

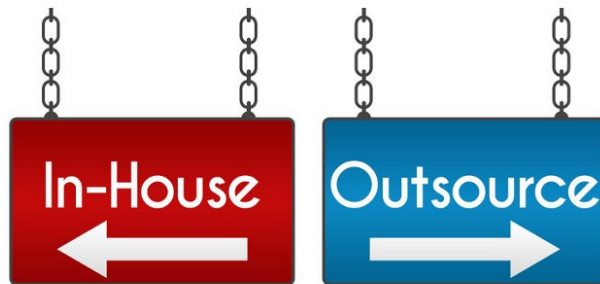
EDIFICIO	7500	mq
----------	------	----

<b>COSTO MANUTENZIONE ANNUALE TOTALE IN €</b>	<b>€ 91.846,54</b>
---	--------------------

Figura i.4 – Costo manutenzione annuale totale

Il ricorso all' outsourcing rientra nelle politiche di contenimento dei costi e di ricerca dell' efficienza delle imprese. Questa pratica aziendale si configura generalmente come virtuosa ed è il mezzo attraverso il quale si attua la gestione strategica dei processi aziendali.



*Figura i.5 – In-House vs Outsource, due differenti politiche aziendali*

Il calcolo dei costi legati alla gestione del personale comprende non soltanto i costi base Di retribuzione dell'impiegato o degli impiegati addetti al reparto HR, ma determina una serie di altre spese accessorie come:

- spese di cancelleria, telefono, materiale da ufficio
- spese di supporto tecnico, come l'acquisto di un software

A queste bisogna aggiungere le spese di assunzione di una o più figure specializzate, i contributi previdenziali, le tasse, gli eventuali costi di ore di lavoro straordinario, anche da parte di altre figure di supporto tecnico e informatico.

Andando a sommare tutte queste voci, il rischio di raggiungere cifre da capogiro è più che mai concreto: ecco perché la maggior parte delle piccole e medie imprese trarrebbe assoluto giovamento dall'outsourcing dell'amministrazione del personale.

In base ai diversi scenari che si possono prospettare per i costi di manutenzione in outsourcing si pone come consigliata la scelta di questa politica aziendale rispetto all' inhousing.

## 7. SVILUPPI FUTURI

Le previsioni future in ambito manutentivo riguardano soluzioni innovative nel campo dell'acquisizione e analisi dati. La tendenza è ormai sempre più quella di una filosofia di monitoraggio in tempo reale degli impianti e utilizzo di manutenzione preventiva e predittiva, grazie a tecniche di Machine Learning ed intelligenza artificiale. Il fabbisogno informativo per la manutenzione sta volgendo verso soluzioni automatizzate che consentono di avere una produzione compatibile con l'IIoT e di implementare algoritmi di intelligenza artificiale adatti in questo caso, soprattutto, alle apparecchiature di stampo industriale. L' utilizzo di un controller dotato di AI consente di rilevare immediatamente i segnali di eventuali malfunzionamenti dell'apparecchiatura. Gli algoritmi AI del controllore di automazione consentono di correlare il rendimento delle apparecchiature con i dati precisi provenienti dai sensori. Questo a sua volta fornisce feedback per il monitoraggio dello stato e il controllo in tempo reale delle macchine. Le soluzioni per la manutenzione predittiva e il controllo possono combinare le funzioni di controllo di linee ed impianti con l'elaborazione AI in tempo reale. L'AI Controller può supportare le aziende generando nuovi dati, al posto dei dati storici, corredati di data e ora e facili da visualizzare. E' bene comunque sottolineare come L'IIoT consenta sì un'accurata raccolta di dati storici, ma anche che , tuttavia, molti progetti di intelligenza artificiale hanno difficoltà a visualizzare nuovi dati. Coesistono ancora, inoltre, procedure manuali e procedure automatizzate e ciò genera contrasti nella scelta delle procedure da automatizzare, tenuto conto che, il tempo di realizzazione è ancora lungo ed il personale tecnico insufficiente per cui l'automazione procede a rilento. Le innovazioni tecnologiche accompagnano l'evoluzione delle metodologie di realizzazione dei sistemi informativi: inizia la progettazione delle basi di dati quali strumenti di gestione di una certa mole di dati da parte di applicazioni software.

Per quanto riguarda il fabbisogno informativo e il suo legame alla gestione aziendale in futuro, prendendo spunto da quanto indicato da Daniell Burrus, un' organizzazione in grado di anticipare il futuro ha queste caratteristiche principali:

- Analizza ciò che succederà nel settore di riferimento;
- Adeguerà la cultura organizzativa al cambiamento necessario;
- Sarà vorace di risultati economici;
- Sviluppo delle opportunità potenziali.

Si affronteranno in sequenza le varie dimensioni che impattano sulle scelte strategiche di sviluppo asset sul lungo periodo: impostazione del costo del ciclo di vita, sostenibilità e impatto della IoT. Tutti questi input saranno poi confrontati con competenze interne e outsourcing (cioè competenze di rete) ed infine competenze reperibili sul mercato di settore. Lo sviluppo delle relazioni tra le varie entità tecnico/organizzative permetterà di esaminare le varie fasi di questo processo che è sempre presente in modo più o meno formalizzato e cosciente in ogni impresa che gestisce asset. Le innovazioni tecnologiche accompagnano l'evoluzione delle metodologie di realizzazione dei sistemi informativi: inizia la progettazione delle basi di dati quali strumenti di gestione di una certa mole di dati da parte di applicazioni software. Quindi, nell'era che sarà del Condition Monitoring, dell'Industrial Internet of Things e della Manutenzione Smart, divengono fondamentali il monitoraggio e la gestione dei dati generati dai sensori. E' chiaro quindi come il futuro porterà ad una serie di soluzioni volte alla connettività dei dati acquisiti dai sensori, che ci si trovi a bordo macchina, di fronte al PC della rete aziendale o dall'altra parte del mondo connessi con uno smartphone.

## 8.CONCLUSIONI

Terminata l'analisi effettuata nei casi studio, eseguiti con lo scopo di analizzare il fabbisogno informativo per il processo di manutenzione in base ai dati oggi disponibili per la gestione digitale dell'informazione nel Facility Management si può osservare come, ad oggi, sia necessario implementare in modo maggiore e migliore il fabbisogno informativo per la manutenzione.



Il fabbisogno informativo necessario per la manutenzione allo stato attuale risulta essere sufficiente e discretamente consolidato per gli interventi classici di manutenzione. Si presentano dei problemi scendendo nel dettaglio degli interventi, soprattutto per impianti implementati in modelli digitali. Se in passato, i sistemi informativi hanno svolto un ruolo passivo ai fini della formulazione della strategia aziendale, nel corso dell'ultimo decennio, l'ottica gestionale si è progressivamente modificata, e le tecnologie informatiche sono ad oggi considerate non soltanto uno strumento di supporto amministrativo e, in genere, di carattere operativo, bensì un fattore influente sulla dinamica competitiva aziendale.

Con l'avanzare del tempo, nell'effettuare interventi manutentivi, soprattutto nell'ambito della digital construction, il fabbisogno deve essere aumentato e dovrà essere progressivamente sempre più dettagliato e sviluppato. Questa gestione di grandi quantità di dati, oltre ad offrire un potente strumento di monitoraggio, controllo e decisione di processo è in totale accordo con il paradigma di Industry 4.0. Questa osservazione ha lo scopo di sostenere l'aggiornamento, sulla scia di quanto avvenuto nel settore dell'industria, al passo con gli ultimi progressi, affinché non si proceda a rilento rispetto all'evoluzione tecnologica attuale, che sta interessando tutti gli aspetti della vita, dal lavoro alla quotidianità. Il fatto che le voci in un protocollo del calibro di COBie, in crescente utilizzo nell'ambito del FM, non riescano a coprire l'intero fabbisogno informativo dei progetti è un segnale di come si debba ancora lavorare molto sulla cura del fabbisogno informativo.

Come osservato in questa tesi, gli spunti per migliorare nel settore del digital and construction management ci sono. Il motore principale di questa crescita esponenziale dal punto di vista del Building Information Modeling parte dallo schema IFC, lo standard per lo scambio di informazioni nel BIM, che sta volgendo lo sguardo verso una filosofia sempre più OPENBIM. Questa creerà una maggiore collaborazione ed un maggior fabbisogno informativo al quale contribuire da parte degli interpreti di questo importante cambiamento che permetterà di lavorare al miglioramento dell'interoperabilità. Questa filosofia OPENBIM può quindi risultare determinante per il modello manutentivo digitale. Il modello schematico prodotto dovrà puntare

ad essere sempre più esaustivo e fornire definizioni formali e chiare, evitando così di essere ridondante, cioè offrire diversi modi di descrivere alcuni aspetti concettuali dell' oggetto.

Alla manutenzione oggi si richiede di evolvere verso un ruolo manageriale che non può essere solo dettato dall' esperienza, ma anche quello di essere espressione di strumenti e metodologie che consentano una visione di tipo sistemico, per assumere livelli di responsabilità crescenti e sviluppare così capacità decisionali. Il responsabile di manutenzione è il garante dell'affidabilità degli asset materiali, gli impianti, ma anche immateriali, i suoi uomini. Le risorse umane e il know-how che esse esprimono rappresentano l'asset più importante da salvaguardare e sviluppare. È necessario coinvolgere il team in una nuova cultura della manutenzione che sappia non soltanto intervenire efficacemente sul guasto, ma anche prevedere e pianificare, fino a superare la tradizionale condizione di costo necessario e diventare un'importante voce di saving.

## Bibliografia

- [1] International Facility Management Association – Italia Chapter - <http://www.ifma.it/index.php>.
- [2] F. Marcon, F. Re Cecconi, 2012, “Manutenzione e durata degli edifici e degli impianti”, Maggioli Editore.
- [3] R. Stempkowski, 2013, “Releasing Blue Buildings? –Life Cycle Management as an integrated management philosophy for blue building projects”.
- [4] U.S.01 - DOE\_OM\_Guide - A Guide to Achieving Operational Efficiency.
- [5] National BIM Standard – United States ® Version 3. (2015). buildingSMART Alliance..
- [6] Business Process Model and Notation (BPMN). (2013). Object management group..
- [7] Sinibaldi A., La gestione dei processi in azienda: introduzione al business process management, Franco Angeli, Milano, 2009.
- [8] Progettazione e realizzazione di un framework basato su BPM per la gestione di progetti da condurre mediante la metodologia PRINCE2 - Diego Marra.
- [9] DIGITAL CONSTRUCTION MANAGEMENT: tecniche di gestione delle facilities - Palmucci Sara.

[10] TESI DI DOTTORATO - Applicazione delle reti bayesiane nell'ambito dell'affidabilità e della manutenzione industriale. - Orlando Borgia

[11] Linee guida sugli impianti di climatizzazione - AICARR.

## Sitografia

a. [http://www.ifma.it/index.php?pagina=articolo.php&id\\_articolo=25&var\\_id\\_menu=68&nodata](http://www.ifma.it/index.php?pagina=articolo.php&id_articolo=25&var_id_menu=68&nodata)

b. <https://www.assoeman.it/tag/manutenzione/>

c. <https://www.bimportale.com/la-digitalizzazione-degli-appalti-lapproccio-openbim/>

d. <https://bim.oneteam.it/2018/03/30/come-implementare-lacdat-secondo-la-norma-uni-11337/>

e. <https://www.nibs.org/>

f. <http://bim.acca.it/>

g. <https://www.shelidon.it/>

h. <https://www.ibimi.it/>

i. <https://www.docsity.com/it/appunti-organizzazione-dei-sistemi-informativi-aziendali/4262814/>

- l. <https://www.ingman.it/letture-tecniche/risorse-umane/i-ruoli-nella-manutenzione/>
  
- m. <http://www.federica.unina.it/economia/economia-e-gestione-delle-impres-di-servizi-pubblici/la-visione-per-processi-e-la-costruzione-di-un-processo/>
  
- n. <https://www.ingenio-web.it/18526-il-dizionario-della-digitalizzazione-c-come-cobie>
  
- o. <http://www.aiman.com/articoli-tecnici/gli-asset-intangibili-della-manutenzione-del-futuro>
  
- p. <https://vitolavecchia.altervista.org/evoluzione-del-fabbisogno-informativo-aziendale/>