

POLITECNICO DI TORINO
Collegio di Ingegneria Gestionale

Corso di Laurea Magistrale in
Ingegneria Gestionale



**Politecnico
di Torino**

***Critical Success Factor per l'implementazione di Project
Management Information System: revisione della
letteratura e confronto con altri Enterprise Software***

Relatore

Prof. Alberto De Marco

Correlatore

Ing. Massimo Rebuglio

Candidato

Mauro Caradonna

Anno Accademico 2023/2024

Abstract

Il Project Management è l'applicazione di conoscenze, skills, strumenti e tecniche al fine di soddisfare i requisiti di progetto. Rilevanti strumenti sono quelli informativi, ovvero i Project Management Information System, che ad oggi costituiscono solida parte di qualsiasi suite di software enterprise. A differenza di altri enterprise software, la comprensione e lo studio sui PMIS sono tuttavia ancora agli albori. La letteratura scientifica è carente e frammentaria sulla definizione dei PMIS, sulle loro caratteristiche intrinseche, sui processi di implementazione dei PMIS in contesti reali. Questo lavoro intende affrontare quest'ultimo tema, analizzando i Critical Success Factors (CSFs) relativi all'implementazione di un PMIS in contesti enterprise, e, verificando se tali CSFs sono simili a quelli relativi ad altri software enterprise più diffusi e studiati, ovvero gli ERP. Risultati del lavoro mostrano che i fattori più rilevanti relativi alla configurazione e gestione del sistema, come indicato in letteratura, sono la personalizzazione del sistema, l'integrazione di più software/componenti e la reingegnerizzazione dei processi. Fornire efficaci strumenti di pianificazione e programmazione, di comunicazione, di generazione dei report, e di monitoraggio e controllo sono i principali fattori relativi agli strumenti di supporto per la gestione del progetto. L'analisi comparativa con i CSFs degli ERP mostra che entrambi i sistemi condividono l'importanza di alcuni fattori, come reingegnerizzare i processi, gestire il cambiamento, formare gli utenti adeguatamente, il coinvolgimento del top management e l'importanza della comunicazione. Tuttavia, sono emerse differenze significative, dovute sia alle diverse finalità e ai contesti di utilizzo dei due tipi di sistemi, sia per l'architettura dei due sistemi. I PMIS sono progettati per gestire e ottimizzare progetti specifici, mentre gli ERP mirano a unificare e ottimizzare l'intera operatività aziendale.

Indice

Introduzione	7
1. Introduzione ai PMIS	9
1.1. Introduzione al Project Management	9
1.2 Efficacia ed efficienza nel Project Management	11
1.3 Definizione e ruolo del PMIS	12
1.4 Esempi PMIS disponibili sul mercato	13
1.5 Importanza di disporre di un PMIS	15
1.6 Processo di implementazione di un PMIS	16
1.7 Effetti dei PMIS sul portafoglio progetti	22
2. Gap della ricerca e obiettivi della tesi	25
3. Metodologia	26
3.1 Introduzione alla metodologia	26
3.2 Selezione della letteratura	29
3.3 Analisi delle fonti selezionate	31
4. Risultati	90
4.1 Identificazione dei Critical Success Factor	90
4.1.1 Personalizzare il sistema.....	91
4.1.2 Integrare più software/strumenti.....	92
4.1.3 Reingegnerizzare i processi.....	93
4.1.4 Fornire efficaci strumenti di pianificazione e programmazione.....	94
4.1.5 Fornire efficaci strumenti di comunicazione.....	94
4.1.6 Fornire efficaci strumenti di generazione di report.....	94
4.1.7 Fornire efficaci strumenti di monitoraggio e controllo.....	95
4.1.8 Gestire il cambiamento.....	95
4.1.9 Formare gli utenti adeguatamente.....	95
4.1.10 Definire standard.....	96
4.1.11 Selezionare il giusto software.....	96
4.1.12 Rendere il sistema flessibile.....	96
4.1.13 Coinvolgere il top management.....	97
4.1.14 Coinvolgere gli utenti finali.....	97
4.1.15 Integrazione con i processi esistenti.....	97
4.2 Analisi quantitativa	98
4.3 Confronto con i CSF per l'implementazione degli ERP	102
5. Conclusioni	118

Indice delle figure	121
Indice delle tabelle	122
Bibliografia	123

Introduzione

Il Project Management consiste nell'applicazione di conoscenze, abilità, strumenti e tecniche alle attività di progetto per soddisfare i requisiti richiesti dal progetto stesso. Si pone come scopo il raggiungimento di obiettivi esterni, che hanno un impatto sulle relazioni con il cliente e il mercato, e di obiettivi interni, che hanno un effetto interno all'organizzazione. Il Project Manager deve costantemente fronteggiare problemi legati alla complessità delle operazioni, al coordinamento tra i membri del team e alla gestione delle risorse aziendali. Dunque, in un contesto di questo tipo, una gestione efficace ed efficiente di un progetto risulta fondamentale per la sostenibilità e la crescita dell'impresa. La soluzione per raggiungere gli obiettivi di efficacia ed efficienza di un progetto è l'utilizzo di un Project Management Information System (PMIS).

Un PMIS è un sistema automatizzato di gestione di informazioni e dati necessari per il successo di un progetto, di un programma e più in generale di un portafoglio aziendale. È l'insieme di hardware, software, conoscenza tecnica e conoscenza organizzativa, avente il fine di raccogliere e utilizzare le informazioni aziendali per supportare l'intero ciclo di vita di un progetto. Inoltre, grazie all'automatizzazione di attività operative, a una migliore gestione dei dati e a una migliore capacità di diffusione delle informazioni, l'adozione di un PMIS permette di soddisfare le esigenze aziendali.

Data l'importanza dell'efficienza ed efficacia della gestione dei progetti, il primo obiettivo di questa tesi è individuare i Critical Success Factor per l'implementazione dei PMIS. Per raggiungerlo, è stata condotta una systematic literature review, seguita da un'analisi approfondita dei casi di studio selezionati e presenti in letteratura. Poiché in letteratura sono presenti diversi articoli sui fattori critici di successo per implementare gli Enterprise Resource Planning, è interessante mettere in evidenza eventuali differenze e punti in comune. Dunque, il secondo obiettivo della tesi è verificare se la letteratura sui CSF per l'implementazione degli ERP risulta valida anche per l'implementazione dei PMIS. Si metterà in evidenza quali siano i fattori in comune e le ragioni delle disuguaglianze.

1. Introduzione ai PMIS

1.1. Introduzione al Project Management

In letteratura esistono varie definizioni di progetto:

- È un insieme di persone e di altre risorse temporaneamente riunite per raggiungere uno specifico obiettivo, di solito con un budget ben predeterminato ed entro un periodo stabilito (Graham, 1990).
- Uno sforzo temporaneo intrapreso per creare un prodotto o un servizio univoco (PMI, 1996).
- Uno sforzo complesso, di regola di durata inferiore ai tre anni comportante compiti interrelati eseguiti da varie organizzazioni, con obiettivi, schedulazioni e budget ben definiti (Archibald, 1994).

I progetti possono essere classificati secondo alcune variabili quali la complessità, il grado di priorità, il grado di rischio, l'entità e il contesto economico. Comprendono aspetti gestionali e tecnici, di conseguenza si possono distinguere il ciclo di vita tecnico e il ciclo di vita gestionale, come riportato in figura 1.

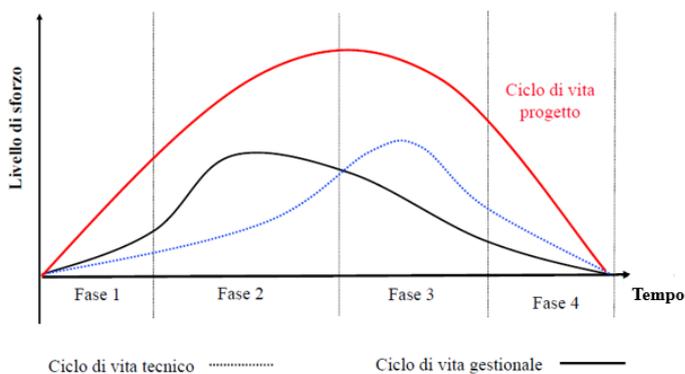


Figura 1 - Ciclo vita di un progetto

Nel corso degli anni, per gestire correttamente un progetto sono stati messi a punto abilità, conoscenze, strumenti e tecniche che hanno dato origine alla disciplina del Project Management.

Il Project management è la gestione sistemica di un'impresa complessa, unica, di durata limitata, rivolta al raggiungimento di un obiettivo chiaramente predeterminato, mediante un processo continuo di pianificazione e controllo di risorse differenziate e con vincoli

interdipendenti di costi-tempi-qualità (Archibald, 1994). Nel 1996 il Project Management Institute (PMI) pubblica la prima versione di *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), dopo aver pubblicato nel 1987 una guida pilota. Il PMBOK ha lo scopo di identificare e standardizzare i principi di Project management che guidano i comportamenti e le azioni dei professionisti di progetto e altri stakeholder che lavorano sui progetti o sono in essi coinvolti. Per dimostrare l'importanza delle linee guida presenti nel testo si può citare la pubblicazione di (Nutsiri & Chutima, 2015) che hanno adottato la linea guida PMBOK come tecnica per migliorare il processo di gestione del progetto in un impianto chimico. Ciò implica la gestione della pianificazione, dei costi, della qualità e del rischio. I risultati mostrano che questa linea guida funziona abbastanza bene e il numero di progetti completati in tempo è aumentato dal 41% al 90% rispetto all'anno precedente.

Secondo il PMBOK un progetto è costituito da 5 fasi: Avvio, Pianificazione, Esecuzione, Monitoraggio e Controllo, Chiusura. In letteratura vengono proposte due metodologie da adottare per la gestione di un progetto: Waterfall o Agile. La metodologia Waterfall consiste in una gestione del progetto sequenziale, per cui il progetto è suddiviso in fasi distinte, ciascuna delle quali non può iniziare se la fase precedente non è stata conclusa. È caratterizzata da 5 fasi: analisi dei requisiti, progettazione, sviluppo, test e rilascio (manutenzione). La metodologia Agile viene utilizzata quando non si può definire in anticipo un piano ben dettagliato, come nel caso di progetti di sviluppo software, ad alta tecnologia, e di ricerca e sviluppo. È caratterizzata dalla capacità di rispondere al cambiamento per trarre profitto in un ambiente economico turbolento. Vengono utilizzate delle soluzioni evolutive, incrementali e iterative per convergere verso una soluzione per il cliente.

La prima fase di un progetto è l'idea che dà come risultato finale la redazione del Project Charter. Il Project Charter è il documento che autorizza formalmente il progetto ed è costituito da almeno sette informazioni elementari: l'analisi degli stakeholders, le esigenze degli stakeholders, la product vision, la schedulazione a lungo termine e le milestone, l'organizzazione del progetto, business case e il budget preliminare, e infine i rischi. Per definire un progetto nel modo più preciso possibile e valutarne i benefici, Kostalova, Tetreovab e Svedikc alla quarta conferenza internazionale su leadership, tecnologia, innovazione e gestione aziendale hanno proposto di utilizzare lo studio di fattibilità, l'analisi costi benefici, l'analisi finanziaria e la valutazione dell'efficacia economica di un progetto, e il quadro logico, sulla base di pubblicazioni precedenti.

Nella fase di pianificazione propongono di utilizzare la Product Breakdown Structure (PBS), la Work Breakdown Structure (WBS), il metodo del percorso critico (CPM), il metodo del potenziale metra (MPM), metodo/costo del percorso critico (CPM/COST), la tecnica di valutazione e revisione del programma (PERT), le tecniche di valutazione e revisione grafica (GERT), la simulazione Monte Carlo, il diagramma di Gantt, il metodo della catena critica (CCM), la struttura di scomposizione delle risorse (ReBS) e il livellamento delle risorse, la matrice di assegnazione delle responsabilità (RAM), l'analisi degli stakeholder, la struttura di ripartizione del rischio (RBS), l'analisi qualitativa del rischio e l'analisi quantitativa del rischio. Per il monitoraggio propongono l'Earned Value Management (EMV), mentre per la valutazione del progetto, una volta terminato, suggeriscono di utilizzare le lezioni apprese o il modello McKinsey 7S. Mentre, un approccio specifico alla gestione del progetto nell'ambito dell'intero ciclo di vita del progetto è rappresentato dai metodi Agili.

1.2 Efficacia ed efficienza nel Project Management

L'efficacia è la capacità di produrre l'effetto e i risultati voluti o sperati. L'efficienza è la capacità di raggiungere l'obiettivo ottimizzando le risorse a disposizione. Nel Project Management le nozioni di efficacia ed efficienza hanno un ruolo fondamentale nella determinazione del successo generale di un progetto. L'efficacia concerne la capacità di raggiungere gli scopi programmati di un progetto e di fornire i risultati attesi dalle aspettative degli stakeholder coinvolti. Un progetto viene ritenuto gestito efficacemente se soddisfa le richieste dei clienti, nel rispetto dei vincoli di costi, tempi e qualità e se vengono conseguiti gli obiettivi economici assegnati dall'azienda.

L'efficienza, invece, riguarda la capacità di massimizzare l'utilità delle risorse messe a disposizione per raggiungere i risultati pianificati con il minor utilizzo possibile delle risorse. Dunque, si ritiene che un progetto sia gestito efficientemente quando i suoi obiettivi vengono conseguiti in maniera più rapida, economica ed evitando gli sprechi. Efficacia ed efficienza non sono nozioni mutuamente esclusive, bensì complementari. Un progetto può raggiungere i propri obiettivi usando più risorse del necessario, risultando efficace ma non efficiente. Oppure può utilizzare più accuratamente le proprie risorse senza riuscire a conseguire i propri obiettivi; in tal caso risulterebbe efficiente ma non efficace. Dunque, per ottenere un progetto

di successo bisogna bilanciare adeguatamente l'efficacia e l'efficienza, massimizzando l'uso delle risorse a disposizione per realizzare gli scopi progettuali.

1.3 Definizione e ruolo del PMIS

Un Project Management Information System (PMIS) è una particolare categoria di sistema informativo. Come tutti i sistemi informativi, è un insieme di risorse e attività che hanno lo scopo di gestire l'informazione all'interno di un'organizzazione. Consiste nell'insieme di hardware, software, conoscenza tecnica e conoscenza organizzativa, con il fine di supportare l'intero ciclo di vita di un progetto. I moderni PMIS riescono ad agevolare la corretta riuscita di tutte le cinque fasi progettuali individuate dal PMBOK.

Fungono da nodo centrale per la raccolta, per l'organizzazione e per la diffusione delle informazioni cruciali, permettendo ai componenti della squadra di avere accesso a tali informazioni in tempo reale da qualunque parte del mondo. Gestiscono l'integrazione, l'ambito del progetto, i tempi e i costi del progetto, la qualità, la trasmissione dell'informazione, i rischi, gli approvvigionamenti e gli stakeholders. I primi PMIS si occupavano principalmente della programmazione e della gestione delle risorse, mentre i più moderni offrono anche la possibilità di creare la Work Breakdown Structure, grafici per il controllo qualità, diagrammi di Gantt, grafici PERT, la capacità di livellare le risorse e il report per il monitoraggio.

Implementare un PMIS adatto per la propria dimensione aziendale può essere un investimento considerevole, che ripaga tramite una serie di vantaggi offerti da questo strumento. I vantaggi sono molteplici e riguardano tutte le fasi del ciclo di vita del progetto. Nella fase d'avvio, può ottenere una stima del budget preliminare, pianificare le attività e attribuirle alle rispettive risorse, generare dei report da fornire ai membri del team coinvolti nel progetto, delineare l'ambito del progetto e preparare offerte. Nella fase di pianificazione identifica il percorso critico e le relative attività, pianifica le risorse necessarie, e aiuta nella gestione dei costi e del budget.

Nella fase di esecuzione il sistema risulta fondamentale per assicurare un efficace coordinamento dei lavori, garantire una comunicazione efficiente tra tutte le parti coinvolte, e ottenere report sulla gestione dei costi, sugli approvvigionamenti e sulle prestazioni del

progetto. Mentre, nella fase di monitoraggio e controllo permette un confronto rapido e valido tra i dati preventivati e i risultati attuali del progetto, ottenere delle stime a finire dei tempi e dei costi. Infine, nella fase di chiusura, riporta se gli obiettivi sono stati raggiunti e i risultati finali sulla base dei quali poter ottenere informazioni sui progetti futuri. Inoltre, archivia i dati per non perderne traccia.

In generale, dunque, aiuta il team di progetto a ottenere la migliore schedulazione possibile, favorendo anche il rispetto delle tempistiche progettuali. Permette di raccogliere e visualizzare rapidamente tutte le informazioni sulle risorse, sulle attività e sui costi. Fornisce anche stime di costi e tempi per il completamento dei lavori. Inoltre, aiuta a identificare, quantificare e rispondere ai rischi. Di conseguenza, migliora la comunicazione e la collaborazione, poiché ciascun componente del team ha accesso alle informazioni e riconosce l'effetto dei propri sforzi sull'outcome del progetto.

1.4 Esempi PMIS disponibili sul mercato

Sul mercato sono disponibili vari PMIS che supportano metodi di gestione del progetto all'interno del ciclo di vita del progetto stesso. Kostalova, Tetreovab e Svedikc hanno dapprima suddiviso i software in cinque categorie: applicazioni freeware, soluzioni cloud, software sviluppati da un produttore locale, applicazioni utilizzate su larga scala e applicazioni per la gestione complessa di progetti e portafogli di progetti. Successivamente hanno considerato un rappresentante per ciascuna categoria, rispettivamente ProjectLibre, Gantter, EasyProject, Microsoft Project e Primavera, al fine di stabilire quali metodi sono supportati da ciascuno di essi.

Metodi di gestione del progetto	<u>Ganttter</u>	<u>ProjectLibre</u>	<u>Easyproject</u>	Microsoft Project	Primavera
Fase: concetto					
Studio di fattibilità				X	X
CBA					X
Analisi finanziaria e valutazione			X		X
Quadro logico					X
Fase: pianificazione					
PBS		X			X
WBS	X	X	X	X	X
CPM	X	X		X	X
MPM					X
CPM/COST					X
PERT		X		X	X
GERT					X
Simulazione Montecarlo					X
Diagramma di <u>Gantt</u>	X	X	X	X	X
CCM					X
<u>ReBS</u> e livellamento delle risorse	X	X		X	X
RAM			X	X	X
Analisi degli stakeholder				X	X
RBS				X	X
Analisi qualitativa del rischio				X	X
Analisi quantitativa del rischio				X	X
Fase: implementazione					
EMV		X		X	X
Fase: valutazione					
Lezioni imparate			X	X	X
Modello McKinsey 7S				X	X
Fase: concetto pianificazione, implementazione e valutazione					
Metodi agili			X	X	X

Figura 2 - Metodi di Project Management supportati da vari PMIS

Principalmente le applicazioni freeware e gli strumenti club disponibili gratuitamente per il supporto della gestione dei progetti offrono una gamma insufficiente di metodi supportati. Questi strumenti sono utilizzabili solo per progetti semplici con budget ridotti, periodi di implementazione brevi o processi di implementazione semplici. Nel caso di progetti più complessi ed estesi è necessario avvalersi di applicativi software più sofisticati, come Microsoft Project o Primavera. Tuttavia, i loro svantaggi includono elevate esigenze finanziarie, richieste di conoscenze approfondite da parte del Project manager e dei membri del team di progetto per lavorare con queste applicazioni software e la necessità di riflettere il loro utilizzo in un'unica metodologia di gestione del progetto a livello dell'organizzazione (Kostalova, Tetreovab, & Svedik, 2015).

1.5 Importanza di disporre di un PMIS

Molti strumenti gratuiti per i sistemi informativi di gestione dei progetti sono disponibili per l'uso da parte di professionisti della gestione dei progetti. Tuttavia, non forniscono metodi di supporto sufficienti per la gestione dei progetti. La maggior parte di questi strumenti può essere utile nella gestione di progetti di piccole dimensioni, con tempi brevi, budget ridotti e processi di implementazione semplici. Quando il progetto è ampio e diversificato, sono necessari strumenti sofisticati come MS Project o Primavera. Questi strumenti sono più costosi, inoltre, richiedono membri qualificati del team di progetto e supportano un'unica metodologia di progetto.

Il successo del Project Management Information System (PMIS) dipende dalla qualità delle informazioni generate e dalla capacità degli utenti di utilizzarle efficacemente. Non è la complessità del software a essere determinante, piuttosto la sua capacità di fornire dati affidabili e utili per la gestione del progetto. Gli strumenti PMIS forniscono un supporto significativo al successo del progetto, anche se molti rimangono indietro nell'aggiornare le loro funzionalità. Gli utenti principali di questi strumenti sono i Project manager, data la loro responsabilità per attività come monitoraggio, controllo dei costi e pianificazione, nonché per la comunicazione con gli stakeholder. L'89% dei PM durante un'intervista concorda che il proprio PMIS ha un impatto positivo sui risultati del progetto (Nyandongo & Lubisi, 2019).

La scelta del PMIS dipende sia dal settore in cui opera l'azienda sia dal tipo di progetto da gestire (Braglia & Frosolini, *An integrated approach to implement Project Management Information System within the Extended Enterprise*, 2014). Nel settore delle costruzioni ogni progetto ha le sue caratteristiche uniche a seconda delle dimensioni, della complessità e del tipo di progetto (Ritz & Levy, 2013), perciò non esiste una soluzione ottima per tutti i progetti. Nella scelta risulta cruciale anche la disposizione di un budget per l'implementazione e formazione.

Molte aziende per la gestione dei propri progetti utilizzano il software Microsoft Excel, piuttosto che utilizzare un sistema informativo di gestione dei progetti, ma un caso studio relativo a un progetto di costruzione in India ha evidenziato una maggiore spesa in termini di tempi e costi nell'uso di Excel rispetto alla spesa sostenuta dall'utilizzo di Microsoft Project (Wale, Jain, Godhani, Beniwal, & Mir, 2015). Inoltre, le spese da sostenere per il PMIS possono compensare altri costi. Ad esempio, per gestire dei progetti di costruzione di stazioni

di gas naturale liquefatto, può essere utilizzato il sistema informativo per il monitoraggio e il controllo a lunga distanza in tempo reale.

In un caso studio i risultati rivelano che l'utilizzo di un PMIS integrato con strumenti IoT è abbastanza efficace e aiuta ad aumentare il numero di progetti completati nei tempi previsti dal 75% al 100%. In questo caso studio si è notato come l'attuazione del PMIS ha comportato anche la riduzione sostanziale dell'indennità di lavoro per le ispezioni di routine in loco e delle spese di viaggio per i veicoli di andata e ritorno che viaggiano dall'azienda al sito (Churacharit & Chutima, 2022).

1.6 Processo di implementazione di un PMIS

Lo sviluppo di un sistema informativo comporta una serie di passaggi essenziali, tra cui la modellazione dei dati e la definizione delle procedure. La modellazione dei dati consente un processo decisionale e una risoluzione dei problemi più efficienti, poiché i componenti e le interazioni dell'organizzazione sono più chiaramente compresi. Rappresentare il flusso dei processi può aiutare a garantire che il processo sia il più efficiente possibile, identificando i colli di bottiglia e le aree di miglioramento.

Un ulteriore elemento di attenzione è l'interfaccia, ovvero il modo in cui il software interagisce con l'utente o con altri software sebbene il numero di PMIS sia aumentato significativamente, la loro logica di archiviazione dei dati rimane poco chiara: non esistono interfacce standard per l'estensione delle funzionalità del software o l'integrazione con altre applicazioni aziendali (Ottaviani, Rebuglio, & De Marco, 2023).

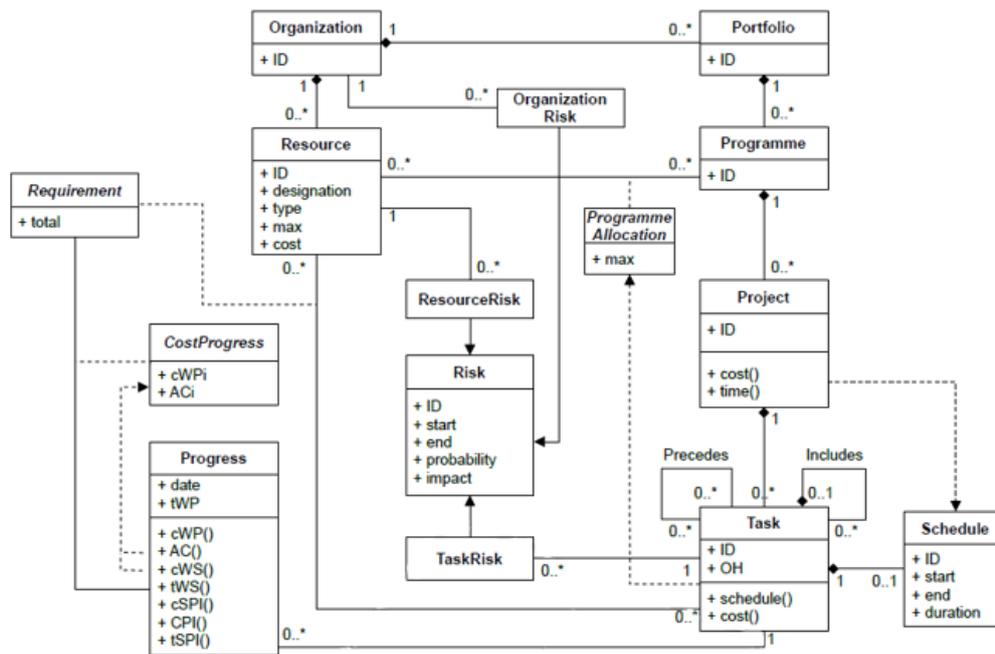


Figura 3 - Diagramma UML del modello di dati proposto per un PMIS

(Raimond , 1987) e (Bjork, 1992) hanno confrontato la modellazione concettuale con i metodi tradizionali mettendo in risalto il potenziale per l'integrazione dei PMIS con altri sistemi informativi all'interno dell'organizzazione. L'integrazione del PMIS con gli altri componenti software utilizzati nell'organizzazione è stata dimostrata essere fondamentale da successivi articoli. È stato dapprima introdotto il concetto di PMIS integrato che fornisce supporto a una serie di processi di gestione dei progetti e garantisce un accesso uniforme ai dati (Schoultz von, Malzahn, & Schulz, 1996). Successivamente è stata sottolineata la necessità di un approccio centralizzato alla gestione delle informazioni grazie all'introduzione di un sistema informativo di gestione dei progetti di nuova generazione, chiamato Smart Project Management Information System (SPMIS).

Il SPMIS è flessibile nell'accettare set di informazioni, istantaneo in termini di risposta, completo in termini di gamma di funzioni che può supportare ed essere intelligente in termini di analisi e panoramica dei set di informazioni conservati durante tutto il ciclo di vita del progetto. Man mano che i progetti e i loro ambienti diventano più complessi, soggetti a incertezze, pressioni di tempo e denaro, si accentua la necessità di un sistema davvero utile e intelligente per supportare il processo decisionale e gestire sistematicamente le informazioni sul progetto (Jaafari & Manivong, Towards a smart project management information system, 1998).

L'integrazione del PMIS con altri sistemi informativi aziendali risulta cruciale anche per poter sintetizzare e analizzare i dati del progetto, attraverso metodi di Business Intelligence. La Business Intelligence rappresenta gli strumenti e i processi impiegati per gestire e analizzare i dati aziendali grezzi, trasformandoli in informazioni sfruttabili e supportando le decisioni aziendali. Un sistema di BI analizza i dati passati e attuali e li sintetizza tramite la generazione di report, dashboard e grafici facilmente comprensibili. Un modello di Business Intelligence ha la necessità di acquisire dati e lo può fare attraverso molteplici risorse aziendali come gli Enterprise Resource Planning (ERP), i Customer Relationship Management (CRM) e proprio i PMIS.

Tendenzialmente la Business Intelligence è correlata alla Data Science e ai Big Data; perciò, vengono utilizzate tecniche provenienti dalla disciplina della scienza del dato. Vengono utilizzate tecniche di preparazione ed esplorazione dei dati e infine avviene un processo di estrazione della conoscenza. Per gestire correttamente questa grande mole di dati, vengono progettati e sviluppati sistemi di data warehouse e per supportare efficacemente le decisioni vengono utilizzate tecniche di visualizzazione. Se necessario, risulta possibile avere contemporaneamente sia una visione complessiva dell'andamento del progetto, o in generale di un portafoglio di progetti, che una visione più dettagliata.

È possibile integrare un PMIS con IOT. (Singhaputtangkul & Jaroensawad, 2024) hanno sviluppato Sitearound come software di gestione delle costruzioni basato su cloud per assistere i team di progetto nella gestione delle pianificazioni dei progetti, nel controllo dei documenti di progetto e nell'archiviazione dei dati nel cloud. Inoltre, il software Sitearound può integrarsi con un sistema IoT, consentendo al team di progetto di monitorare dati preziosi in tempo reale.

È importante che i fornitori di software collaborino strettamente con le organizzazioni per garantire che le funzionalità del PMIS soddisfino le esigenze specifiche dell'organizzazione (Nyandongo & Lubisi, 2019). Per implementare un sistema informativo di gestione dei progetti di successo risulta necessaria la conoscenza della nozione di qualità e successo di un PMIS.

Per valutare come la qualità dei PMIS impattino sulle prestazioni del progetto in letteratura sono stati utilizzati alcuni modelli empirici. Uno dei primi modelli suggeriti è stato proposto da Raymond e Bergeron ed è costituito da 5 costrutti: la qualità del PMIS, la qualità

dell'output informativo del PMIS, l'uso del PMIS, gli impatti individuali del PMIS e gli impatti del PMIS sul successo del progetto.

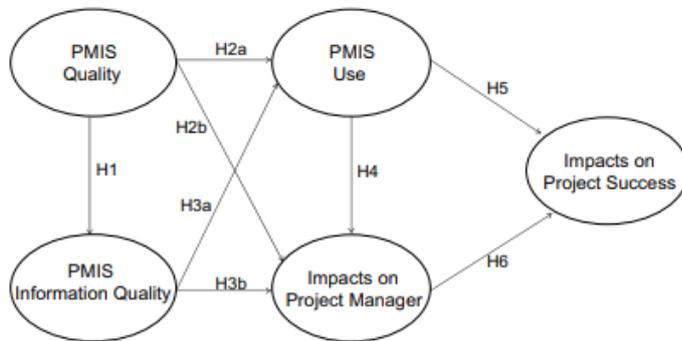


Figura 4 - Modello di Raymond e Bergeron

I due ricercatori hanno misurato la qualità del PMIS con 8 elementi, quali l'accessibilità, il tempo di risposta, la flessibilità, la facilità d'uso, la facilità di interrogazione, la facilità di apprendimento, l'integrazione dei sistemi e la capacità multi-progetto. La qualità delle informazioni, invece, è stata misurata in base a sei elementi, ovvero la disponibilità, la pertinenza, l'affidabilità, la precisione, la completezza e la sicurezza. L'uso del PMIS è stato misurato accettando in che misura gli strumenti e le funzioni fossero effettivamente utilizzate dai Project manager.

Gli impatti sui Project manager sono stati misurati dall'effetto sul miglioramento della produttività sul lavoro, sull'aumento della qualità delle decisioni, sulla riduzione del tempo necessario per il processo decisionale, sulla riduzione del tempo necessario per completare un compito, sul miglior controllo dei costi dell'attività, sulla migliore gestione del budget, sulla migliore pianificazione dell'attività, sul migliore monitoraggio delle attività, sull'allocazione più efficiente delle risorse e su un miglior monitoraggio del programma del progetto.

Infine, l'impatto sul successo del progetto è stato misurato sulla base di tre criteri di prestazione cioè il rispetto delle scadenze, il rispetto dei bilanci e il rispetto delle specifiche di qualità. Grazie a questo studio sono stati osservati miglioramenti in termini di efficacia ed efficienza nelle attività manageriali in termini di migliore pianificazione, programmazione, monitoraggio e controllo dei progetti. Sono stati osservati miglioramenti anche sulla tempestività del processo decisionale. I vantaggi ottenuti dall'uso di un PMIS non si limitano alle prestazioni individuali, ma includono anche le prestazioni del progetto. È stato riscontrato che questi sistemi hanno un impatto diretto sul successo del progetto, in quanto contribuiscono a

migliorare il controllo del budget e a rispettare le scadenze del progetto, nonché a soddisfare le specifiche tecniche (Raymond & Bergeron, 2008).

In letteratura è anche presente una stima del successo dei PMIS sulla gestione dei progetti nel settore dell'information Technology (IT). Il 75% dei grandi progetti IT gestito con il supporto di un PMIS avrà successo, mentre il 75% dei progetti senza tale sistema informativo saranno destinati a fallire (Rosser, Light, & Hayward, 2005). Tuttavia, Raymond e Bergeron hanno utilizzato un campione abbastanza ridotto per condurre il proprio studio. Perciò sono state condotte altre ricerche per suggerire un modello di successo.

Gli esperti della disciplina hanno proposto alcune variabili per misurare la qualità di un PMIS. Questi fattori sono stati raggruppati e classificati in tre sotto nozioni di qualità, ovvero, qualità del sistema, qualità dell'informazione e qualità del servizio. Gli attributi della qualità del sistema si dividono in due categorie: la connettività e l'usabilità. La dimensione della connettività riflette la compatibilità del PMIS con altri software e gli strumenti IT. Mentre, la dimensione dell'usabilità denota la facilità d'uso, l'accessibilità e la stabilità nell'uso.

La qualità dell'informazione viene definita in base a quattro dimensioni: l'accuratezza, la completezza, la coerenza e la tempestività (Ballou & Pazer, 1987). Per quanto riguarda la qualità del servizio, questa può essere descritta attraverso quattro categorie: reattività, servizio di follow up, garanzia e affidabilità. Misure di reattività sono la rapidità di reazione al cambiamento della situazione e la rapidità del supporto tecnico per manutenzione e riparazione. Il servizio di follow up misura i livelli in cui la formazione dell'utente, i manuali e i consigli vengono forniti agli utenti durante l'uso. L'assicurazione misura il grado in cui il fornitore di servizi PMIS possiede la conoscenza del settore e se il fornitore di servizi PMIS è fedele. L'affidabilità è il grado di fiducia di sicurezza relativa alla sicurezza dei dati e alla capacità del fornitore dei servizi PMIS. La soddisfazione dell'utente è il grado di soddisfazione dei bisogni informativi dell'utente (Ives & Olson, 1984).

È stato dimostrato che la soddisfazione degli utenti è una delle misure di successo più utilizzate per valutare il successo di un sistema informativo (DeLone & McLean, 1992). Un altro fattore da tenere in considerazione è l'intenzione di usare un sistema informativo di gestione dei progetti. Infatti, uno degli obiettivi principali dei PMIS è la condivisione delle informazioni tra gli stakeholder del progetto; più utenti utilizzano il sistema informativo più gli effetti diventano maggiori. L'intenzione di utilizzare questa tipologia di sistemi informativi è una dimensione correlata all'efficienza e all'efficacia. Inoltre, varie ricerche affermano che

l'intenzione comportamentale abbia un'influenza positiva sull'accettazione di una nuova tecnologia.

Per il successo di un PMIS è necessario che abbia un impatto sull'efficienza e sull'efficacia nella gestione dei progetti. Nel contesto del settore delle costruzioni l'impatto di una gestione efficiente è percepito in termini di prestazioni lavorative dei Project manager, come il miglioramento della comunicazione tra le parti interessate, la velocità e la precisione. Invece, l'impatto di una gestione efficace dei progetti viene percepito in termini di prestazioni del progetto come budget, pianificazione e qualità. In letteratura i fattori critici di successo di un progetto sono vari.

Secondo (Pinto & Slevin, 1988) un progetto è generalmente considerato un successo se:

- Arriva nei tempi previsti (criterio temporale).
- Rientra nel budget (criterio monetario).
- Raggiunge sostanzialmente tutti gli obiettivi originariamente prefissati (criterio di efficacia).
- È accettato e utilizzato dai clienti per i quali il progetto è stato realizzato (criterio di soddisfazione dei clienti).

Secondo (Baccarini, 1999) il successo del progetto è solitamente definito come il tempo di raggiungimento, i costi, gli obiettivi di qualità e la soddisfazione delle parti interessate del progetto. Secondo (Ashley, Laurie, & Jaselskis, 1987) un progetto è un successo se l'esito risulti molto migliore del previsto in termini di costi, pianificazione, qualità, sicurezza e soddisfazione dei partecipanti. Secondo (de Wit, 1988) il successo del progetto viene misurato rispetto agli obiettivi generali del progetto.

Sulla base delle nozioni presentate, è stato proposto un modello che ha indicato che l'intenzione di utilizzare il PMIS e la soddisfazione dell'utente, hanno avuto un effetto significativamente positivo sulla gestione efficiente ed efficace della costruzione. Pertanto, un livello più elevato di intenzione nell'uso del PMIS di soddisfazione dell'utente porterebbe un livello più elevato di efficienza ed efficacia nella gestione dei progetti.

La soddisfazione dell'utente ha un effetto complessivo più forte su una gestione efficiente ed efficace nel settore delle costruzioni. Questi risultati dimostrano che l'aumento della soddisfazione degli utenti migliorerà una gestione efficiente ed efficace delle costruzioni. Di

conseguenza, per migliorare la soddisfazione degli utenti, è necessario gestire la qualità delle informazioni, dei servizi e del sistema che hanno un'influenza significativa.

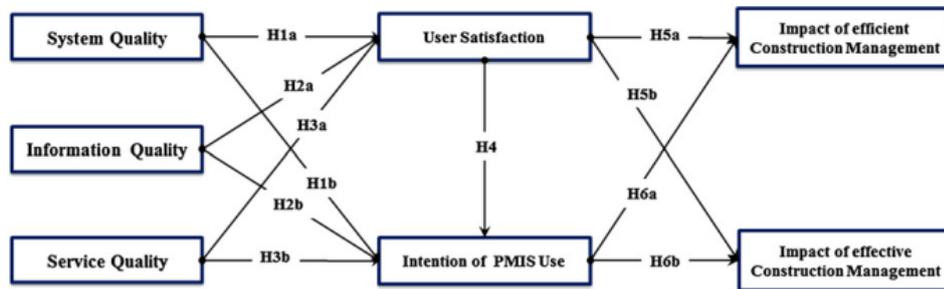


Figura 5 -Modello di ricerca di Lee e Yu

1.7 Effetti dei PMIS sul portafoglio progetti

I Project manager che si occupano di singoli progetti meno complessi potrebbero non essere disposti a utilizzare PMIS, perché i costi del tempo che devono investire per mantenere il sistema aggiornato possono superare i benefici ottenuti dall'utilizzo del sistema (Ali & Money, 2005) (Bendoly & Swink, 2007).

I manager possono essere sopraffatti dalla quantità di informazioni disponibili per il processo decisionale, perdendo di vista le informazioni rilevanti, o non essendo a conoscenza delle imprecisioni. In generale, una scarsa qualità dell'informazione porta a un processo decisionale scadente (Blichfeldt & Eskerod, 2008) (Elonen & Artto, 2003) (Engwall & Jerbrant, 2003). Questi problemi vengono amplificati nel caso in cui i Project manager operino in un contesto multi-progetto, non di progetti singoli.

L'utilizzo di un sistema informativo per la gestione dei progetti è vantaggioso per i Project manager. Mentre, non sono stati osservati effetti negativi dovuti al sovraccarico di progetti e informazioni. La qualità delle informazioni del sistema informativo è positivamente correlata alla qualità delle decisioni, alla soddisfazione dei Project manager nei confronti delle informazioni e all'uso di tali informazioni (Caniels & Bakens, 2012). I due ricercatori hanno cercato di evidenziare la correlazione tra il sovraccarico del progetto e il sovraccarico delle informazioni con la qualità delle informazioni del PMIS, e come tale qualità sia correlata con la qualità del decision making e con la soddisfazione dai Project manager che utilizzano le informazioni del PMIS per prendere decisioni.

Il sovraccarico di progetto è definito come l'insufficienza della capacità di gestire la quantità di progetti dati e i loro programmi, compiti e scadenze unici allo stesso tempo. La valutazione del sovraccarico di progetto è una valutazione soggettiva (Hochdorfer & Bjarnason, 2007).

Il costrutto del sovraccarico di informazioni misura il grado di quanto gli intervistati ritengono che le loro capacità di elaborazione differiscano con il carico di informazioni riscontrato. La valutazione del sovraccarico di informazioni è una valutazione soggettiva (O'Reilly, 1980).

La qualità delle informazioni PMIS è misurata valutando il grado in cui le informazioni del PMIS siano disponibili, quindi se le informazioni sul PMIS sono prontamente disponibili; affidabili, se le informazioni PMIS sono solide e affidabili; pertinenti, se le informazioni relative al PMIS sono strettamente connesse o adeguate alla questione in esame; accurate, se le informazioni PMIS sono corrette in tutti i dettagli; e comprensibili, cioè se le informazioni PMIS sono comprensibili (Raymond & Bergeron, 2008).

La soddisfazione del Project manager rappresenta l'atteggiamento affettivo nei confronti dell'utilizzo del PMIS. Un esempio di elemento è "Il PMIS è molto utile nella gestione dei progetti". Il costrutto valuta l'adeguatezza, l'efficacia e l'efficienza percepite del PMIS (Raymond & Bergeron, 2008).

L'uso delle informazioni sul PMIS misura l'uso percepito del PMIS per diverse attività di gestione del progetto, tra cui l'utilizzo di report di panoramica, report di riepilogo del progetto, report del budget di progetto, report sull'utilizzo delle risorse e sulle attività in corso (Raymond & Bergeron, 2008).

La qualità del costrutto decisionale è composta da elementi quali: l'aumento della qualità delle decisioni e la riduzione dei tempi necessari per il processo decisionale (Raymond & Bergeron, 2008).

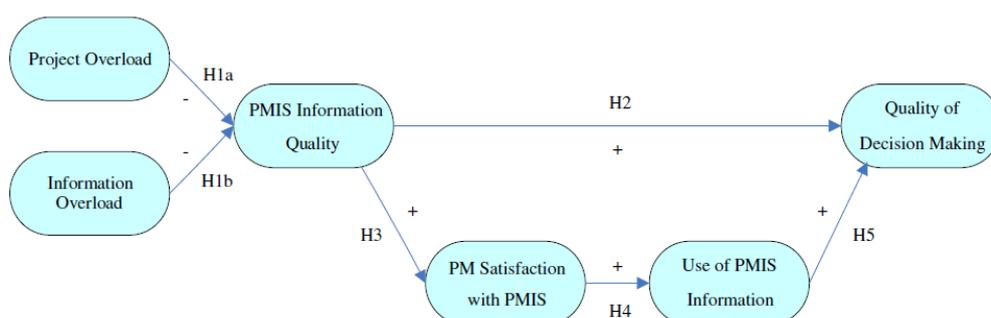


Figura 6 - Modello di ricerca di Caniels e bakens

Un portafoglio è una raccolta di componenti, quindi progetti, programmi e operazioni in corso, raggruppati per facilitare la gestione efficace di tali lavori al fine di soddisfare gli obiettivi aziendali strategici. La gestione del portafoglio di progetti include l'identificazione, la definizione delle priorità, l'autorizzazione, la gestione e il controllo di progetti, programmi e altri lavori correlati, per raggiungere specifici obiettivi aziendali strategici (PMI, 1996).

La gestione di un singolo portafoglio è il processo attraverso il quale vengono prese le decisioni riguardo a cosa investire, quanto investire e quando modificare gli investimenti, in base agli obiettivi aziendali, la strategia concordata, le risorse totali disponibili da investire e il cambiamento delle condizioni interne ed esterne. La gestione di un programma, invece, è la gestione coordinata di più progetti fra loro correlati, in modo da ottenere benefici in modalità di controllo, non ottenibili gestendoli individualmente.

Un caso di studio dimostra come il problema principale che ha un impatto sui ritardi nella consegna dei progetti, è la mancanza di monitoraggio e tracciamento del progetto. Ciò è dovuto al fatto che i team di progetto devono gestire più progetti contemporaneamente senza competenze sufficienti nella gestione di più attività. Dunque, in un contesto multi-progetto risulta necessaria l'implementazione di un PMIS.

Il sistema informativo di gestione dei progetti viene implementato per stabilire canali di comunicazione efficaci in modo che i team interni ed esterni, nonché tutte le parti interessate, possano essere impiegati per negoziare i loro programmi di lavoro. Inoltre, tutte le attività create da più team possono essere sistematicamente riviste e combinate in un'unica lista di controllo da utilizzare come piano di lavoro concordato per tutti i membri del team. Le teorie della gestione dei progetti di un portfolio, l'implementazione di un sistema informativo di gestione dei progetti e la gestione della comunicazione dei progetti possono essere applicati per sviluppare metodi appropriati per risolvere il problema (Kaewta & Chutima, 2014).

2. Gap della ricerca e obiettivi della tesi

Nonostante l'ampia diffusione e l'adozione crescente dei PMIS, esiste una significativa variabilità nei risultati ottenuti dalle organizzazioni, spesso attribuibile alla mancanza di una chiara comprensione dei fattori critici di successo che influenzano l'implementazione efficace di tali sistemi. La letteratura esistente offre una panoramica dei benefici potenziali dei PMIS, come il miglioramento dell'efficacia e dell'efficienza. Tuttavia, risulta assente un'analisi sistematica e approfondita dei fattori specifici che determinano il successo dell'implementazione.

In questo contesto, l'obiettivo della tesi è colmare tale lacuna identificando i CSF. Attraverso questa analisi, si mira a delineare un quadro chiaro e strutturato dei fattori che, se adeguatamente gestiti, possono garantire un'implementazione efficace e sostenibile dei PMIS. Inoltre, l'identificazione di questi fattori fornirà indicazioni pratiche e operative per i project manager e i decisori aziendali, aiutandoli a sviluppare strategie più efficaci per l'adozione dei PMIS, riducendo il rischio di fallimento e massimizzando i benefici ottenuti.

Questo primo obiettivo della tesi non solo contribuirà a un miglioramento delle pratiche di gestione dei progetti, ma potrà anche influenzare positivamente l'intera performance organizzativa, promuovendo un utilizzo più consapevole e strategico dei PMIS. Dunque, la domanda di ricerca che guida questo primo obiettivo è:

RQ1: "Quali sono i Critical Success Factor per l'implementazione di un PMIS in un contesto enterprise?"

Data la vasta disponibilità di letteratura esistente sugli Enterprise Resource Planning (ERP) e data la loro diffusa adozione nelle organizzazioni, il secondo obiettivo della tesi è confrontare i CSF trovati, con i CSF per l'implementazione degli ERP. Questo confronto permetterà di mettere in luce le analogie e le differenze tra le due tipologie di sistemi informativi, usati dalle organizzazioni, offrendo l'opportunità di comprendere meglio le dinamiche e le sfide specifiche legate all'implementazione di ciascun sistema. La domanda di ricerca che guida questo secondo obiettivo, dunque, è:

RQ2: "I CSFs relativi all'implementazione degli ERP, sono applicabili ai PMIS?"

3. Metodologia

3.1 Introduzione alla metodologia

Per rispondere alle domande di ricerca **D1** e **D2** è stata effettuata una revisione sistematica della letteratura per identificare i *Critical Success Factor*. Per condurre la *systematic literature review* sono state seguite le linee guida del paper *How to conduct systematic literature reviews in management research: a guide in 6 steps and 14 decisions* (Sauer & Seuring, 2023). Questo documento offre una revisione integrativa delle linee guida sulla SLR più recenti e ampiamente applicate nel campo della gestione. Il documento adotta un processo SLR in sei fasi, suddividendo i passaggi in 14 decisioni distinte come mostrato in figura 4:

- Step 1: Definizione della domanda di ricerca
- Step 2: Determinazione delle caratteristiche richieste degli studi originali
- Step 3: Recupero di un campione di letteratura potenzialmente rilevante
- Step 4: Selezione della letteratura pertinente
- Step 5: Sintetizzare la letteratura
- Step 6: Riportare i risultati

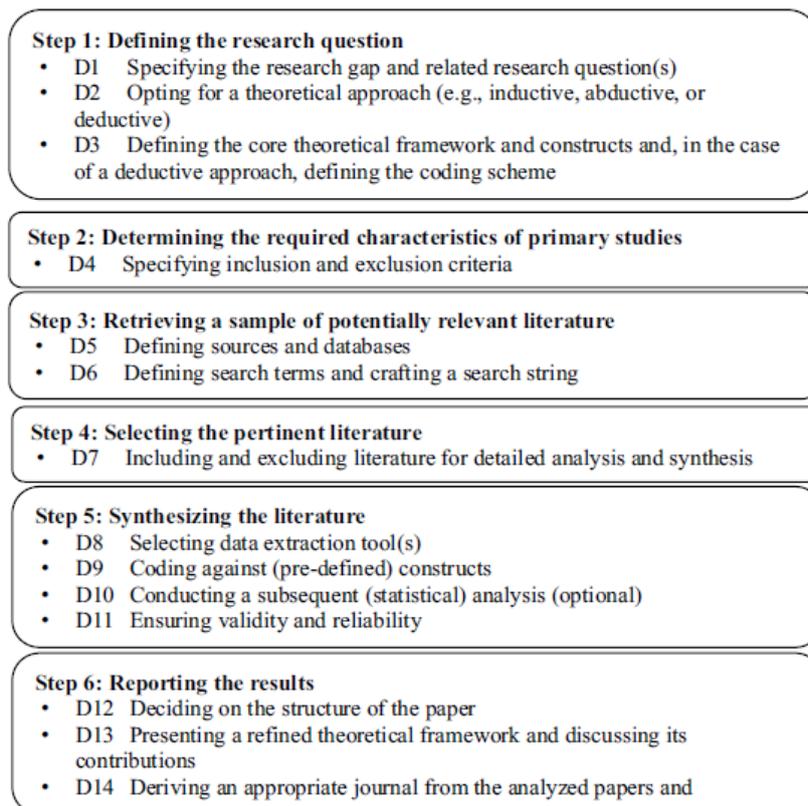


Figura 7 - I 6 step e le 14 decisioni del processo SLR

D1) Nel capitolo precedente è stata presa la decisione 1, individuando le domande di ricerca **D1** e **D2**.

D2) L'approccio teorico adottato è di tipo deduttivo. La ricerca parte da teorie, modelli e casi studio esistenti per poi applicarli al contesto specifico dei PMIS.

D3) È stata impiegata l'analisi del contenuto, che ha consentito una comprensione approfondita del contesto preso in esame attraverso la categorizzazione e interpretazione sistematica delle informazioni.

D4) I criteri di inclusione individuati sono:

1. Casi studio pubblicati negli ultimi 5 anni
2. Casi studio che trattano l'implementazione dei PMIS
3. Articoli di giornali

Mentre, i criteri di esclusione individuati sono:

1. Articoli con poco contenuto informativo

2. Casi studio pubblicati più di 10 anni fa
3. Articoli che non forniscono dati empirici sui CSF

D5) Le fonti e i database utilizzati includono:

- Scopus

D6) La stringa di ricerca usata è:

"Implementation" AND "Project Management Information Systems" OR "PMIS".

I risultati della ricerca saranno analizzati nel dettaglio nei prossimi paragrafi.

D7) La procedura per selezionare la letteratura pertinente ha seguito le fasi proposte dagli autori:

1. Recupero della letteratura
2. Scrematura iniziale dei titoli, abstract e parole chiave
3. Lettura completa per determinare la pertinenza rispetto ai criteri di inclusione ed esclusione.

D8) Gli strumenti di estrazione dei dati hanno incluso fogli di calcolo per raccogliere e organizzare le informazioni rilevanti da ogni studio selezionato.

D9) Gli studi sono stati codificati per identificare i CSF per i PMIS, utilizzando un approccio tematico. In particolare, i concetti chiave di ciascun articolo sono stati sottolineati secondo quindici label con quindici differenti colori, uno per ogni CSF. Durante la lettura, quando veniva identificato in modo esplicito o inteso un nuovo CSF, è stato usato un nuovo colore di codifica.

D10) È stata condotta un'analisi quantitativa per quantificare la frequenza e l'importanza relativa dei diversi CSF, riportata nel paragrafo successivo.

D11) La validità e l'affidabilità sono state assicurate perché lo studio è stato condotto in linea con altri esempi di ricerca, anche con lo studio che ha estrapolato i CSF per l'implementazione degli ERP. I risultati sono analizzati nel secondo paragrafo del capitolo seguente.

D12) La struttura della tesi rispetta le linee guida dell'articolo (Introduzione, Sezione di revisione della letteratura, Sezione metodo, Risultati, Discussione e conclusione).

D13) Nel prossimo capitolo è stato presentato un framework teorico dei CSF per l'implementazione dei PMIS e un framework per il confronto con i CSF degli ERP.

D14) L'ultima decisione riguarda l'identificazione di una rivista adeguata alla pubblicazione della ricerca. Il giornale appropriato sarà scelto in base alla rilevanza del pubblico target e all'impatto potenziale della ricerca, qualora fosse pubblicata.

3.2 Selezione della letteratura

È stata effettuata una ricerca degli articoli su Scopus, filtrando i titoli, gli abstract e le parole chiave tramite la stringa: "Implementation" e "Project Management Information Systems", o "PMIS". Gli articoli sono stati filtrati anche per data di pubblicazione e sono stati selezionati quelli degli ultimi cinque anni. Un'ulteriore selezione è stata fatta dopo un'attenta lettura degli abstract di tutti gli articoli. I criteri di selezione adottati, e descritti nel paragrafo precedente, hanno ridotto il numero a ventinove articoli. Dei ventinove articoli, cinque articoli sono stati esclusi dal lavoro di ricerca perché non disponibili nei database, poiché l'accesso è reso possibile solamente tramite le credenziali di ateneo:

1. Raj, Hrithik, Ritu Punhani, and Ishika Punhani. "A Practical Approach to Visualizing Different Phases of Project Management Using MSProject." *Applying AI-Based IoT Systems to Simulation-Based Information Retrieval*. IGI Global, 2023. 1-31.
2. Lauth, Elisa, and Steffen G. Scholz. "Introduction and Evaluation of a Project Management Software Tool in the Context of the Administration of Science and Research Projects." *International Conference on Sustainable Design and Manufacturing*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022.
3. Haas, Oliver, and Peter Markovič. "Management Information System of the Critical Path of Construction Projects by Way of Example Berlin Brandenburg Airport (BER)." *Developments in Information and Knowledge Management Systems for Business Applications: Volume 6*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. 465-493.
4. Shanmugan, P., et al. "Need for metro rail system & Its planning using MSP." *AIP Conference Proceedings*. Vol. 2393. No. 1. AIP Publishing, 2022
5. Zhang, Yi, Cong-zhi Huang, and Cong Zhu. "Research on the application of railway engineering project management system based on BIM." *J. Railw. Eng. Soc* 36.9 (2019): 98-103.

Dall'accurata lettura e analisi dei ventiquattro articoli, sono stati esclusi otto casi studio:

1. Narlawar, Gaurav S., N. B. Chaphalkar, and Sayali Sandbhor. "Application of Primavera Software in Management of Construction Project: A Review." *international journal of scientific & technology research* 8.08 (2019): 912-915.

Questo articolo è stato escluso perché gli autori hanno solamente mostrato come funziona il software Primavera P6.

2. Warinda, Enock. "Evaluating operationalisation of integrated monitoring and evaluation system in Kisumu County: Implications for policy makers." *African Evaluation Journal* 7.1 (2019): 1-12.

Questo articolo è stato escluso perché gli autori valutano un sistema di valutazione, dunque non è stato ritenuto rilevante.

3. Castro-Maldonado, J. J., et al. "Implementation of a technological, information, and communication tool for project management in the network of Tecnoparque, Colombia." *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1418. No. 1. IOP Publishing, 2019.

Questo articolo è stato escluso perché gli autori hanno sviluppato un software dove caricare eventuali progetti tecnologici, dunque non è stato ritenuto rilevante.

4. Atmika, I., Putu Ika Wahyuni, and I. Nengah Sinarta. "Implementation of construction management system based on information technology (IT) and integrated towards digital construction in industry 4.0." *AIP Conference Proceedings*. Vol. 2599. No. 1. AIP Publishing, 2023.

Questo articolo è stato escluso perché gli autori hanno sottoposto a quarantacinque intervistati una survey sull'utilità dei PMIS, dunque non è stato ritenuto rilevante.

5. Mikkelsen, Mogens Frank, and Kirsi Aaltonen. "IT-enabled management of project complexity—An Action Design Research project." *International Journal of Managing Projects in Business* 16.1 (2023): 141-164.

Questo articolo è stato escluso perché gli autori hanno sviluppato un SI per studiare la complessità dei progetti, dunque non è stato ritenuto rilevante.

6. Gejo-García, Javier, Sergio Gallego-García, and Manuel García-García. "Project Design and Management of Optimized Self-Protection Plans: A Case Study for Spanish Public Buildings." *Applied Sciences* 12.9 (2022): 4401.

Questo articolo è stato escluso perché gli autori spiegano come redigere un piano di autoprotezione, con un breve accenno ai PMIS, dunque non è stato ritenuto rilevante.

7. Ou, Jingfeng, et al. "Research on Early Warning System of Consulting Risk for Power Engineering Project." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 769. No. 4. IOP Publishing, 2021.

Questo articolo è stato escluso perché gli autori propongono un modello per un sistema di allarme in caso di problemi elettrici, dunque non è stato ritenuto rilevante.

8. Owolabi, O. A. "Utilization of Social Management Theoretical Framework and Program Management Tool to Successfully Manage Large Multi-Department STEM Projects." ASEE, 2023.

Questo articolo è stato escluso perché gli autori hanno intervistato studenti e ricercatori di progetti STEM su forze e debolezze del lavoro di gruppo, anche usando i PMIS, dunque non è stato ritenuto rilevante.

Ai sedici casi studio selezionati sono stati aggiunti altri articoli molto citati, tramite la tecnica del *backward snowballing*. Sono state analizzate le citazioni bibliografiche dei casi studio per trovare lavori rilevanti. In totale sono stati selezionati trenta articoli, di cui otto di convegni e ventidue di riviste scientifiche. La rivista più citata è stata *International Journal of Project Management*. Settantasette autori hanno contribuito agli articoli e il metodo di ricerca più utilizzato è stato il caso studio. Tutti gli articoli sono stati analizzati in dettaglio nel paragrafo successivo.

3.3 Analisi delle fonti selezionate

An Integration of Project Management Body of Knowledge and Project Management Information System to Improve On-time Deliverable of Liquefied Natural Gas Station Construction Projects - Chanon Churacharit, Parames Chutima – 2022

L'obiettivo di questo studio è migliorare la gestione dei progetti di costruzione delle stazioni di gas naturale liquefatto al fine di ottenere consegne puntuali. I ricercatori hanno preso in considerazione una società petrolifera e petrolchimica thailandese che ha l'obiettivo di diventare un hub regionale di gas naturale liquefatto. Ciò è possibile sfruttando i vantaggi competitivi della Thailandia come l'infrastruttura GNL esistente, la posizione geografica strategica e la crescente domanda di GNL. I ricercatori integrano diversi strumenti e tecniche per fare in modo che le attività correlate nel progetto si possano svolgere in modo efficace come pianificato e con costi inferiori.

Vengono integrate le raccomandazioni delle linee guida del *Project management body of knowledge* (PMBOK) con un sistema informativo di gestione dei progetti. Tale approccio è stato implementato in un progetto dimostrativo.

Il software di gestione del progetto e l'internet delle cose (IoT) vengono utilizzati per il monitoraggio e il controllo a lunga distanza e in tempo reale del progetto. I risultati rivelano che l'approccio proposto è piuttosto efficace e contribuisce ad aumentare il numero di progetti completati nei tempi previsti dal 75% al 100% da un anno al successivo. Inoltre, l'attuazione del PMIS si traduce anche in sostanziali riduzioni dell'indennità di lavoro per le ispezioni di routine in loco e delle spese di viaggio per i veicoli aziendali che si muovono dall'azienda al sito.

Le cause dei problemi sono classificate dalle linee guida PMBOK in cinque aspetti e il problema principale riguarda la mancanza di un'efficace gestione della pianificazione del progetto. Gli autori allora riconoscono necessario l'utilizzo di un sistema informativo di gestione dei progetti, che consente al proprietario di concentrarsi sul monitoraggio e sul controllo del progetto. Il PMIS non sostituisce il giudizio esperto del team di progetto, ma può essere uno strumento che aiuta a prendere decisioni più efficienti su un'ampia varietà di problemi (Kostalova, Tetreovab, & Svedik, 2015).

Il miglioramento del nuovo processo di gestione del progetto avviene applicando l'internet delle cose per monitorare e controllare il progetto stesso. Nel cantiere sono stati installati due tipi di sensori le telecamere CCTV (televisione a circuito chiuso) e beacon Bluetooth, che interagiscono con il software Sitearound per permettere di visualizzare lo stato di avanzamento dei lavori. I ricercatori danno consigli sull'acquisto delle telecamere e sul loro posizionamento all'interno del sito. Inoltre, hanno progettato il sistema beacon Bluetooth per monitorare lo stato delle risorse del progetto.

Gli appaltatori principali possono creare proposte al proprietario per rivedere e a provare i disegni esecutivi, i materiali o qualsiasi altro documento. Successivamente, le proposte approvate vengono distribuite ai subappaltatori. Questo flusso di lavoro di approvazione viene svolto online utilizzando Sitearound con il fine di soddisfare l'ambito e le specifiche del progetto, come illustrato in figura 8.

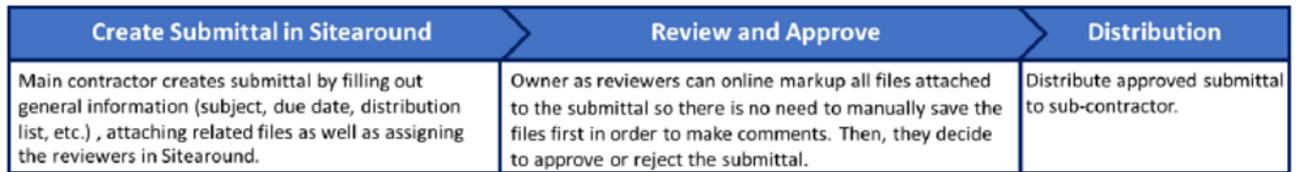


Figura 8 - Flusso di lavoro di approvazione dei documenti di progetto utilizzando Sitearound

La pianificazione del progetto viene sviluppata con Microsoft Project, che determina il percorso critico e, quindi, a quale attività dare la priorità. La pianificazione del progetto viene aggiornata settimanalmente utilizzando MS Project e viene condivisa in Sitearound in modo che tutti i team di progetto siano consapevoli delle attività critiche, e possano fare un confronto tra la previsione dei lavori e l'avanzamento effettivo del lavoro. Questo strumento aiuta a mettere in evidenza al team di progetto i ritardi del piano di lavoro in modo che possano recuperarli. Il sistema di beacon Bluetooth permette di monitorare le ore di lavoro effettive della manodopera e l'installazione dell'apparecchiatura principale del progetto.

Il monitoraggio dell'avanzamento della costruzione può essere trasmesso in streaming in tempo reale grazie alle telecamere CCTV, che agevolano il proprietario nella rilevazione tempestiva degli errori. I ricercatori propongono, inoltre, di utilizzare il software Trello per monitorare in tempo reale la qualità del lavoro creando una scheda di progetto e classificando le attività in tre elenchi (da fare, in corso e completate). Ogni scheda contiene una checklist del pacchetto di lavoro basata sulla WBS del progetto per valutare il completamento dello scope e una checklist sulla qualità del lavoro, che fa riferimento al piano di gestione della qualità per garantire che il lavoro soddisfi le specifiche del progetto.

Appena gli appaltatori hanno completato le attività possono consegnarle al proprietario congiuntamente a foto o a report di costruzione. Nel momento in cui il proprietario approva lo scope e la qualità del lavoro svolto e il pagamento è completato, il progetto risulta concluso. Il nuovo e migliorato processo di gestione del progetto proposto dai ricercatori è mostrato nella figura 7.

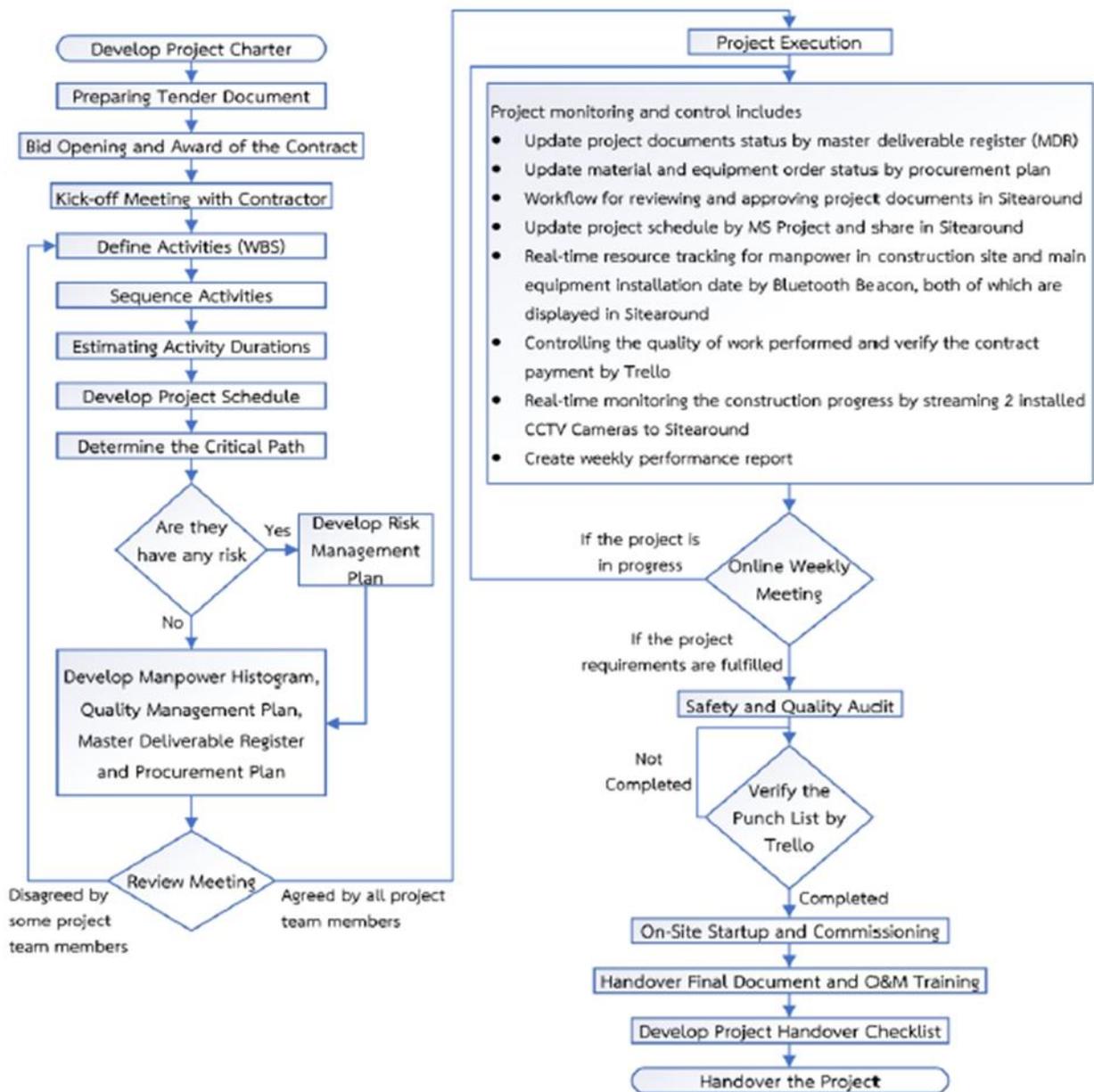


Figura 9 - Miglioramento del processo di gestione del progetto

Il PMIS connette, dunque, un sistema CCTV, un sistema Bacon Bluetooth, un software di gestione dei progetti e una rete cellulare. Applicandolo per il monitoraggio e il controllo del progetto, il team di progetto ha la possibilità di visualizzare le immagini e i video catturati, e monitorare la manodopera e le principali attrezzature del cantiere in tempo reale. Viene utilizzato anche per esaminare l'avanzamento del progetto e approvare le proposte online, nonché per esaminare la qualità del lavoro dell'appaltatore e il pagamento del contratto. È necessario anche quando si verifica un ritardo, così da recuperare il progetto tempestivamente. Inoltre, l'implementazione del PMIS risulta cruciale per fornire report dettagliati sulle prestazioni del progetto così da riassumerne lo stato di avanzamento.

L'analisi costi benefici dell'intero sistema informativo mostra che il costo dell'investimento è di 59.700 baht in totale e i benefici equivalgono a un risparmio annuo di 76.800 baht. Il progetto è reputato finanziariamente realizzabile, con un Rapporto Beneficio-Costo (BCR) pari a 1,17, valore attuale netto di 10.118,18 bath, tasso di rendimento interno (IRR) del 16,95% e un periodo di rimborso di 11 mesi, considerando un tasso di sconto del progetto del 10% basato sui tassi di interesse che le banche commerciali applicano ai clienti premium retail.

Financial indicator	
BCR	1,17
VAN	฿ 10.118,18
IRR	16,95%
PP	11 months

Tabella 1 - Indicatori finanziari del progetto del caso studio

A differenza dei documenti precedenti che tentavano di migliorare la gestione del progetto con un solo strumento o tecniche di gestione del progetto, l'approccio dei ricercatori in questo studio integra tutti gli aspetti importanti della gestione dei progetti, dalle linee guida PMBOK al PMIS, che comprende il software di gestione del progetto e il sistema IoT. Il modello proposto ha aumentato la probabilità di completare il progetto entro la scadenza. Il numero di progetti terminati in tempo nel 2021 è aumentato dal 75% al 100% rispetto all'anno precedente.

Project Management System Implementation in SMEs: A Case Study - Pedro Raposo ALVES, Anabela TERESO, Gabriela FERNANDES – 2020

Lo scopo di questo articolo è descrivere l'implementazione di un sistema di gestione del progetto (PMS), supportato da un sistema informativo di gestione dei progetti in una piccola e media impresa (PMI). I ricercatori hanno implementato un modello ibrido, combinando le pratiche di Project Management tradizionali con le pratiche Agili per ottenere la flessibilità necessaria richiesta dall'organizzazione. Dopo l'implementazione del sistema proposto, gli autori hanno ritenuto che il sistema fosse troppo complesso per la maturità dei PM aziendali e che sarebbe stato necessario rivalutare l'entità di questa implementazione. I ricercatori presentano, dunque, le difficoltà, i fallimenti, i successi sperimentati, e anche le azioni di

miglioramento che possono facilitare l'integrazione del PMIS nell'organizzazione. Riconoscono che i problemi principali erano legati alla complessità di alcuni requisiti del PMIS, alla grandezza della distribuzione iniziale del sistema e alle pratiche di Project Management più formali. Pertanto, hanno suggerito una revisione del PMIS per renderlo meno complesso e un nuovo approccio di integrazione più realistico e misurabile.

Rispetto ad aziende di maggiori dimensioni, le PMI richiedono metodi e processi di gestione del progetto più flessibili e meno burocratici (Turner, Ledwith, & Kelly, 2010). Per questi motivi, l'applicazione diretta dei metodi di gestione dei progetti tradizionali utilizzati nelle grandi aziende potrebbe non essere adeguata alle necessità delle PMI (Ghobadian & Gallear, 1997). Il caso in esame è un'organizzazione portoghese con circa 35 dipendenti che svolgono varie funzioni in molteplici progetti in aree molto distinte, principalmente nel campo dell'informatica.

La prima fase dell'implementazione del sistema di gestione del progetto è stata la creazione di un team PMO con la responsabilità di sviluppare e migliorare continuamente il PMIS, di supportare i Project manager e di gestire anche i progetti. L'azienda opera in aree di business diverse, quindi i progetti in corso sono anche di diverso tipo e hanno dimensioni e livelli di complessità diverse. Per questo motivo, il PMS per essere implementato doveva essere abbastanza flessibile da adattarsi a tutti i progetti esistenti. Nonostante alcuni processi fossero già definiti, mancavano standardizzazione e interoperabilità.

Dei diversi strumenti software implementati molti non erano integrati nell'organizzazione. Non venivano usati abitualmente e venivano utilizzati solo da alcuni reparti e da determinati dipendenti. Inoltre, la maturità del Project Management dell'organizzazione è molto bassa. Infatti, come in molte realtà portoghesi simili, la pianificazione dei progetti e la definizione delle priorità dei progetti stessi erano di fatto inesistenti. I team responsabili dell'organizzazione sviluppavano progetti senza una pianificazione efficiente, cercando di portare avanti diversi progetti contemporaneamente con risorse insufficienti. Non esisteva una fase di monitoraggio e controllo vera e propria. I costi e il tempo impiegato dai dipendenti per svolgere le attività non venivano monitorati e controllati.

I ricercatori hanno definito un PMS che consentisse all'organizzazione di operare in modo efficiente e organizzato, e di facilitare e migliorare i processi dell'organizzazione. I requisiti definiti per il PMS sono la visualizzazione del portafoglio, la possibilità di raggruppare progetti per programmi, la definizione del ciclo di vita dei progetti, la gestione delle risorse, la

pianificazione dei compiti, la preventivazione e il monitoraggio dei costi e dei ricavi, il monitoraggio nell'avanzamento dei lavori, il caricamento dei documenti e le informazioni sul progetto, il modulo agile, la registrazione della scheda attività, le chiusure finanziarie, la generazione di report e di dashboard.

I ricercatori hanno deciso di implementare un progetto pilota del software Triskel, scelto per i suoi strumenti e la flessibilità di configurazione. Il principale vantaggio di questo sistema è la capacità di interoperabilità con altri software dell'organizzazione. L'architettura del sistema informativo permette di dividere il progetto in attività che vengono gestite con un approccio tradizionale. Ciascuna attività è costituita da cards, attività agili che seguono la metodologia Kanban con il ciclo di vita *To Do, Doing, Waiting, Done* (Da fare, In lavorazione, In attesa, Fatta). Questa configurazione permette al PMIS di adattarsi alle diverse specificità dei vari progetti dell'organizzazione.

Ciò comporta che alcuni progetti possono richiedere un approccio di PM tradizionale, altri progetti più piccoli e con elevata incertezza possono servirsi della gestione agile che risulta maggiormente adeguata. I progetti che necessitano di un approccio di gestione dei progetti ibrido sono tendenzialmente progetti informativi e tecnologici di dimensioni considerevoli.

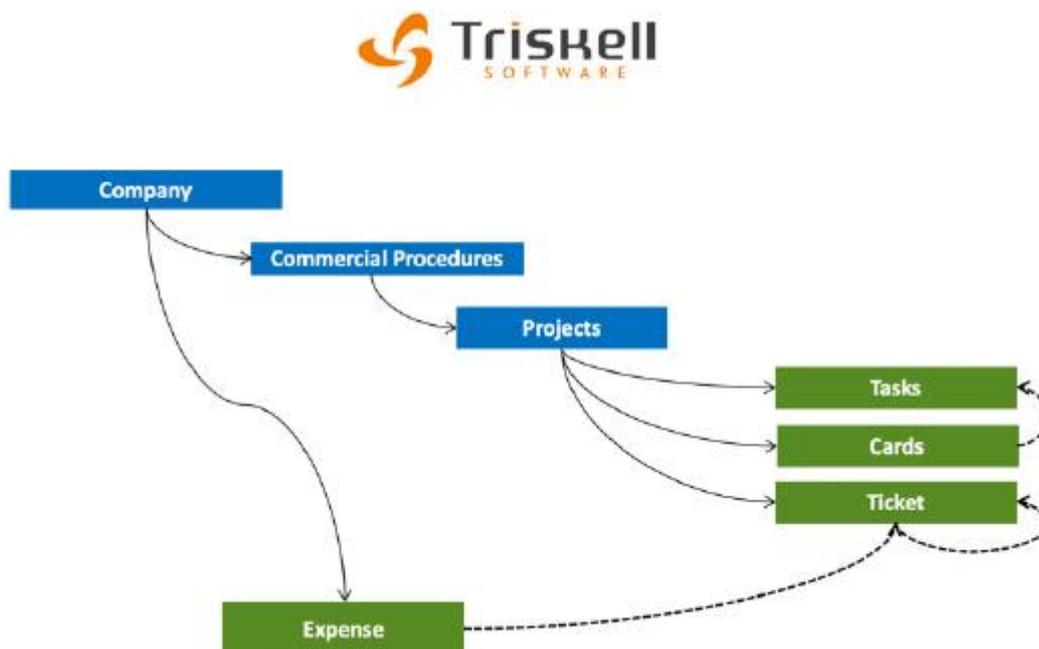


Figura 10 - Architettura PMIS

Le difficoltà maggiori riscontrate sono state quattro. La prima difficoltà è stata la grande mancanza di conoscenza dei concetti, anche basici, di Project Management da parte dei Project Manager e dei relativi team. L'introduzione del PMS ha portato con sé diversi cambiamenti nelle routine organizzative. Già a partire dall'inizio del processo di formazione i ricercatori hanno avvertito una certa resistenza al cambiamento. In ogni caso, gli utenti hanno trovato delle difficoltà nell'adattarsi al nuovo strumento. Infine, i top manager non hanno adempiuto alle proprie responsabilità nell'adozione delle nuove pratiche e tecnologie. Sono stati i primi a non apprezzare e non utilizzare il PMIS.

Infine, gli autori hanno evidenziato i successi dell'implementazione del PMIS: la possibilità di visualizzare e monitorare il portfolio progetti; la previsione dei costi e dei ricavi dei progetti in corso; la pianificazione di alto livello delle attività del progetto; il modello ibrido di gestione del progetto; la possibilità di gestire le risorse nei diversi progetti; la possibilità di valutare i benefici ottenuti con l'implementazione del progetto; l'archiviazione centralizzata di tutte le informazioni relative a ciascun progetto. Mentre, i fallimenti nell'implementazione del PMS sono principalmente correlati a un basso grado di integrazione delle pratiche di project management e del PMIS.

Gli utenti si sentono demotivati e il diagramma di Gantt è percepito come troppo complesso e formale. Inoltre, i project manager hanno difficoltà a definire i costi dei progetti, e la registrazione dei *timesheet* non è garantita. Gli elementi agili non sono stati sufficientemente agili e manca l'impegno da parte dei principali utenti. Infine, il supporto fornito dal team PMO ai principali utenti è risultato insufficiente.

I ricercatori hanno, quindi, proposto alcuni miglioramenti su come ridimensionare il PMS. Innanzitutto, risulta necessario formare i PM a causa della mentalità e della loro conoscenza delle pratiche di Project management per tale PMS. Inoltre, dovrebbe essere eliminata l'eccessiva formalità dello strumento del diagramma di Gantt. Per quanto riguarda il processo di gestione del cambiamento, è necessario adottare un approccio incrementale che preveda modifiche e adattamenti progressivi dell'ambito iniziale. Il team del PMO dovrebbe modificare anche alcune delle sue pratiche e supportare i PM, così come deve essere a sua volta supportato dal top management.

Project Management Information Systems: an Experience of Developing and Implementation on a Production Enterprise. Case Study - Nataliia Yehorchenkova, Oleksii Yehorchenkov, Anton Sazonov – 2021

In questo caso di studio gli autori evidenziano il problema principale della gestione dei progetti nell'impresa di produzione aeronautica Skyeton, ovvero l'intersezione tra le attività di produzione e le attività di progetto nella gestione delle risorse dell'impresa. Nel documento viene presentato il problema e viene proposta una soluzione attraverso l'implementazione di un sistema PRP (Project Resource Planning). Il sistema è destinato alla raccolta, all'archiviazione, all'elaborazione, e all'utilizzo delle informazioni di progetto per il budget, la gestione delle risorse logistiche e della manodopera, nonché la programmazione della realizzazione dei progetti ai diversi livelli delle attività produttive e progettuali di Skyeton.

La caratteristica distintiva dell'azienda Skyeton è l'adozione di approcci progettuali per l'attività di produzione. Questo implica che il processo di creazione di ogni veicolo sia considerato come un progetto separato, mentre l'insieme della produzione di tutti i velivoli costituisce un portafoglio di progetti. Per garantire il successo, è stata necessaria l'implementazione della tecnologia informatica, la ristrutturazione dell'organizzazione e lo sviluppo di una metodologia di gestione del progetto. La principale sfida durante lo sviluppo e l'implementazione del sistema di gestione del progetto è stata la gestione delle risorse, sia della produzione che delle attività progettuali di Skyeton.

Inizialmente è stato implementato il sistema informativo Primavera P3, ma l'azienda non ha ottenuto i risultati sperati. I ricercatori hanno individuato i sei motivi principali che hanno portato all'insuccesso di Primavera P3.

Era necessario effettuare circa 2700 operazioni per la creazione di ogni aeromobile. Data la necessità di gestire i progetti e la produzione, era necessario inserire tutte le operazioni nel database di Primavera. Inoltre, dovevano essere stabilite le relazioni tra le operazioni e assegnate le risorse alle attività. Venivano prodotti in parallelo diversi aeromobili che condividevano le stesse risorse umane, e, come risultato, è stato ottenuto un piano di pianificazione del portafoglio progetti.

Considerata una grande variazione nell'ordine di produzione delle risorse, era possibile utilizzare diversi modelli di ottimizzazione per il piano di pianificazione; tuttavia diventava impossibile quando il piano del progetto era creato manualmente. I cambiamenti costanti nel

portafoglio di progetti portavano a modifiche nel piano di pianificazione del portafoglio, rendendo piuttosto difficile la realizzazione manuale.

Parte delle risorse prodotte veniva inviata in magazzino, per essere utilizzata nel successivo aeromobile. Le informazioni sul magazzino erano contenute nel sistema di contabilità. Di conseguenza, risultava necessario scambiare informazioni tra Primavera e il sistema di contabilità. Nel modello di progetto di Primavera non era chiaro come gestire le risorse che cambiano stato. Era necessario gestire gli approvvigionamenti nel portafoglio di progetti e, spesso, era conveniente raggruppare gli acquisti provenienti da diversi progetti. Inoltre, era necessario acquistare risorse in anticipo, e il momento dell'acquisto dipendeva proprio dalle risorse. Gestire questi fattori in Primavera era complicato.

Come soluzione, gli autori avevano dapprima deciso di sviluppare dei moduli aggiuntivi per Primavera, ma, durante il processo di sviluppo, hanno compreso che sarebbe stato più semplice sviluppare un sistema informativo indipendente. Il nuovo sistema informativo avrebbe dovuto consentire la gestione delle risorse come un sistema ERP e la gestione dei progetti come Primavera, e collegare tutti i sistemi informativi coinvolti nelle attività di progetto e produzione.

I ricercatori hanno proposto lo sviluppo di un modello a matrice di gestione delle risorse. Il modello a matrice di gestione delle risorse del portafoglio di progetti e programmi considera ciascun portafoglio/programma come una serie di progetti correlati tra loro, implementati attraverso le attività produttive dell'impresa, che si concentra sulla produzione di risorse per il portafoglio progetti e di prodotti per i clienti (Yehorchenkova, Integration of matrix technologies and critical chain method and project and program portfolio management, 2012).

È stato, così, implementato un sistema PRP che rispetto ai tradizionali sistemi informativi di gestione del progetto ha la possibilità di modellazione tramite simulazione, e anche la capacità di pianificare il progetto da una posizione 'prodotto-risorsa-prodotto'. Il sistema PRP è progettato per raccogliere, archiviare, elaborare e utilizzare le informazioni dei progetti per la definizione del budget, la gestione delle risorse logistiche e lavorative, e la pianificazione dell'implementazione del progetto su diversi livelli delle attività funzionali e correlate al progetto all'interno delle imprese di produzione e costruzione.

Il modulo di simulazione offre la possibilità di sviluppare un piano di gestione ottimale per le risorse materiali, tecniche e umane impiegate nella produzione di Skyeton, sulla base dei

limiti stabiliti, della sequenza dei processi, e dei requisiti relativi ai tempi e ai costi per la creazione degli aeromobili. Tramite questo modulo, l'azienda può ricercare le soluzioni migliori tenendo conto del funzionamento dell'intera impresa.

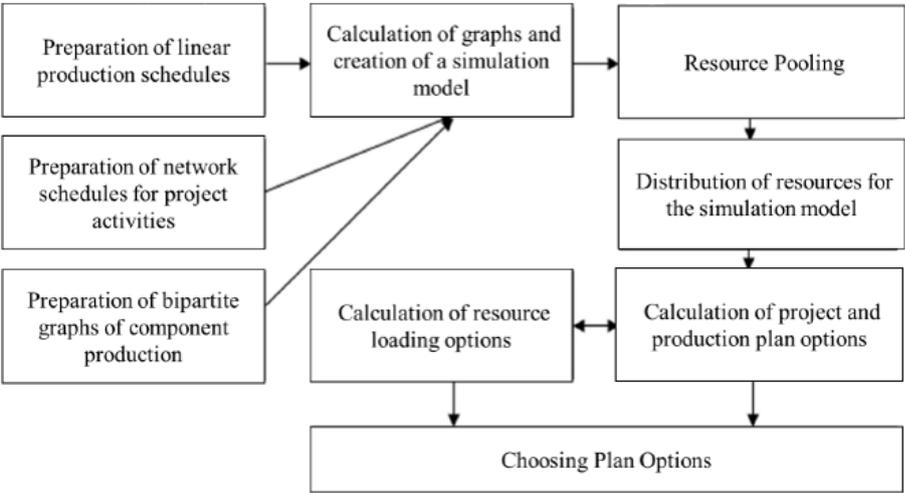


Figura 11 - Funzionamento del modulo di simulazione

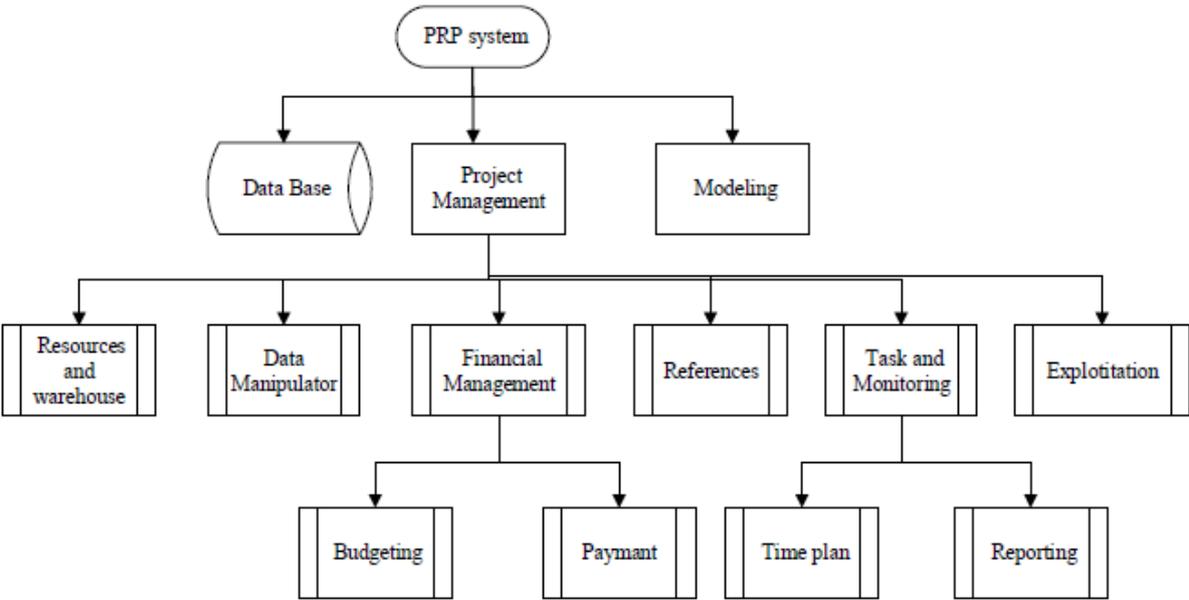


Figura 12 - La struttura del sistema PRP

Inoltre, per supportare la gestione dei progetti, è stato creato un dipartimento chiamato ‘Centro di Gestione dei Progetti’ (PMC), di fatto un PMO. Standardizza le pratiche di gestione dei progetti all'interno dell'azienda, gestisce il portafoglio dei progetti, definisce la metodologia dei processi ripetitivi e individua i metodi più efficaci per la loro futura implementazione nella pratica.

L'esperienza ha dimostrato che l'implementazione di tali tecnologie aumenta le prestazioni produttive dell'impresa del 15-50%. Utilizzando il sistema PRP, è stato possibile aumentare la produttività della produzione di 1,5 volte passando da 8 a 12 aeromobili prodotti all'anno senza aumentare il numero di risorse lavorative.

Implementing Advanced Software in Construction Project Management and Control - Dipta Chowdhury, Pritish Gharami, Jhumana Akter – 2019

Lo scopo della ricerca è indagare le pratiche comuni nel controllo dei progetti di costruzione e, successivamente, implementare un sistema di controllo basato su software per un progetto di costruzione in Bangladesh. In seguito, gli autori hanno confrontato l'impatto del controllo basato su software rispetto al sistema manuale tradizionale. Dallo studio è emerso che il controllo basato su software è un sistema di controllo efficace e gli autori raccomandano di introdurlo nel settore edile.

I vantaggi più significativi del controllo basato su software sono il monitoraggio continuo ed efficace dell'evoluzione del progetto, la pianificazione e la gestione dei tempi, la gestione dei costi, l'allocazione delle risorse, l'ispezione della qualità, la visualizzazione e la generazione dei documenti. L'implementazione del controllo del progetto basato su software consente ai progettisti di rispettare il costo preventivato dell'intero progetto e di terminare i lavori di costruzione in tempo. Questo approccio permette di ottenere un piano di lavoro più affidabile e dettagliato che contribuisce a completare il progetto entro i tempi e il budget prescritti.

Inizialmente, gli autori hanno condotto un'indagine su cinquantadue progetti per identificare le tecniche di controllo utilizzate da diverse imprese di costruzione nei loro progetti. Sono state identificate cinque criticità:

- Mancanza dello sviluppo di un sistema di controllo adeguato.
- Mancanza di un monitoraggio e una misurazione delle prestazioni in linea con il piano.
- Le prestazioni vengono valutate attraverso metodi manuali di calcolo.
- Quasi tutti i progetti terminano con costi e ritardi superiori alle stime.
- La qualità dei lavori di costruzione risulta insoddisfacente.

Gli autori si sono soffermati sullo studio di un caso riguardante la costruzione di un edificio di sei piani e hanno confrontato i risultati ottenuti, senza l'utilizzo dei software, con i risultati che avrebbero ottenuto utilizzandoli. Dal manuale del costo totale del progetto, che viene eseguito in base al costo unitario, si evince che il valore della soletta calcolato manualmente è di 1.150.000 BDT. I ricercatori hanno, dunque, proposto un approccio software avanzato, che preveda l'utilizzo del software Revit. Valendosi di Revit, il calcolo del costo della quantità di lavoro eseguito è risultato pari a 1.088.000 BDT, ovvero il 3,07% in meno rispetto al valore calcolato manualmente.

Per misurare l'avanzamento di un progetto in un dato momento, gli autori propongono di utilizzare l'Earned Value Analysis, il metodo standard del settore. Hanno proposto Microsoft Project come soluzione per supportare la misura dell'avanzamento del progetto. Utilizzando Microsoft Project, è possibile inserire l'Earned Value, il Planned Value, l'Actual Cost, la Cost Variance, la Schedule Variance e il Budget Base Actual Cost per ciascun segmento del lavoro di costruzione totale. Utilizzando questi input, è possibile visualizzare lo stato di avanzamento complessivo del progetto in modo visivo, il che contribuisce a ridurre al minimo il superamento dei costi e a garantire il completamento del progetto entro i tempi previsti.

Per quanto riguarda la pianificazione, i ricercatori hanno proposto nuovamente Microsoft Project. Il software permette, infatti, di visualizzare facilmente anche lo stato di avanzamento totale di ciascun segmento dei lavori di costruzione. Dal file Project relativo alla pianificazione e dal file Revit è possibile simulare la costruzione del progetto totale grazie al software Naviswork. L'impiego del software Naviswork consente di minimizzare gli errori, il superamento dei costi e i ritardi in un progetto. Gli autori propongono di usare la piattaforma di collaborazione BIM 360 di Autodesk, grazie alla quale i membri del team di progetto possono comunicare tra loro tramite aggiornamenti in tempo reale dal sito.

La direzione centrale può monitorare l'intero progetto tramite aggiornamenti regolari da parte dell'ingegnere nel sito. Se si dovesse verificare un errore nella costruzione, l'ingegnere potrebbe creare un problema nell'applicazione BIM 360 Field e allegare un'immagine in tempo reale al problema. BIM 360 Field è un software basato su cloud per il controllo della qualità, che assicura un monitoraggio più efficace della qualità del lavoro secondo gli

standard. Inoltre, fornisce in modo dettagliato report sulle conformità o non conformità.

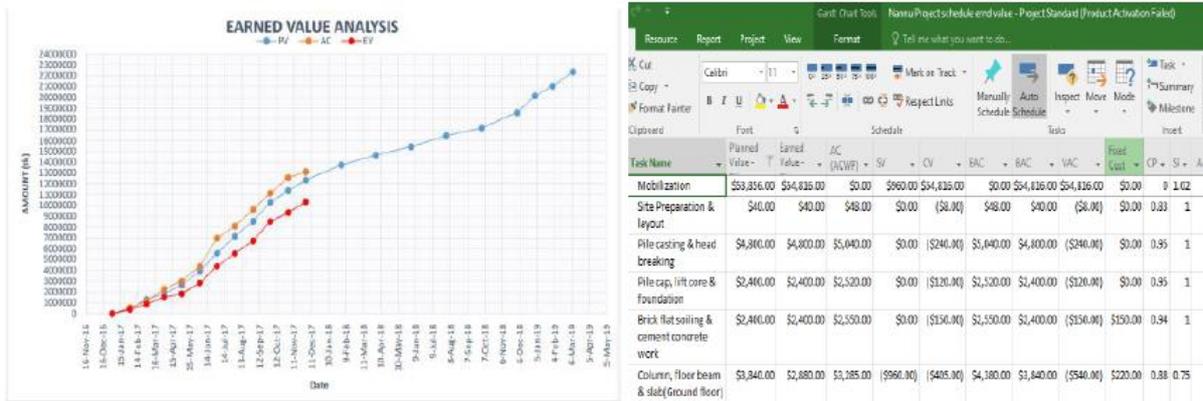


Figura 13 - Earned Value Analysis usando MS Project

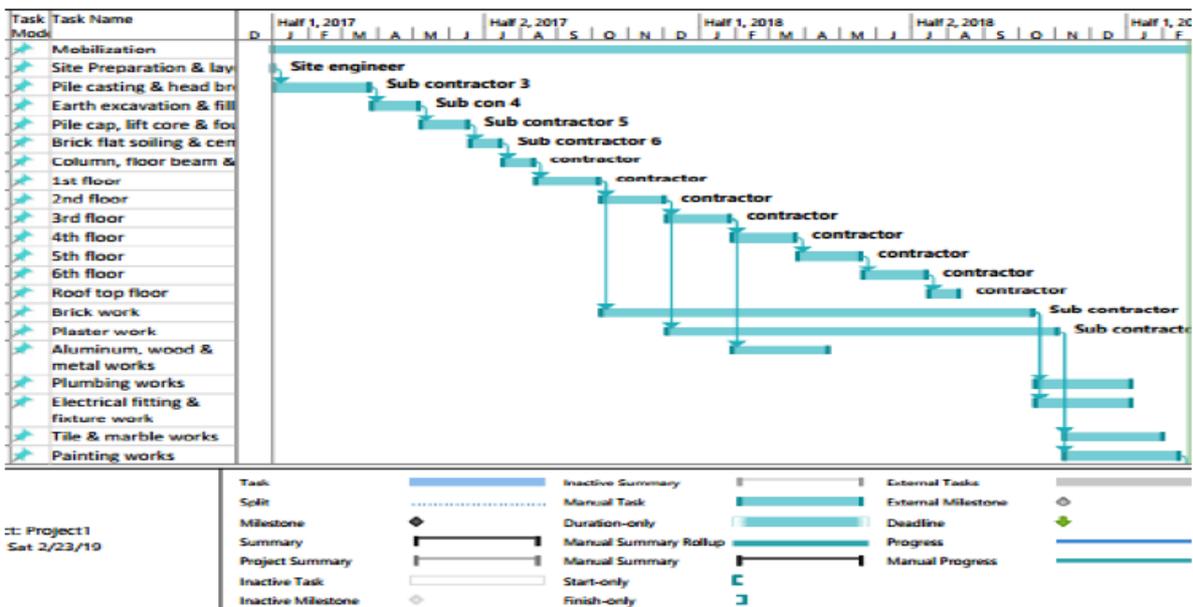


Figura 14 - schedulazione del progetto usando MS Project

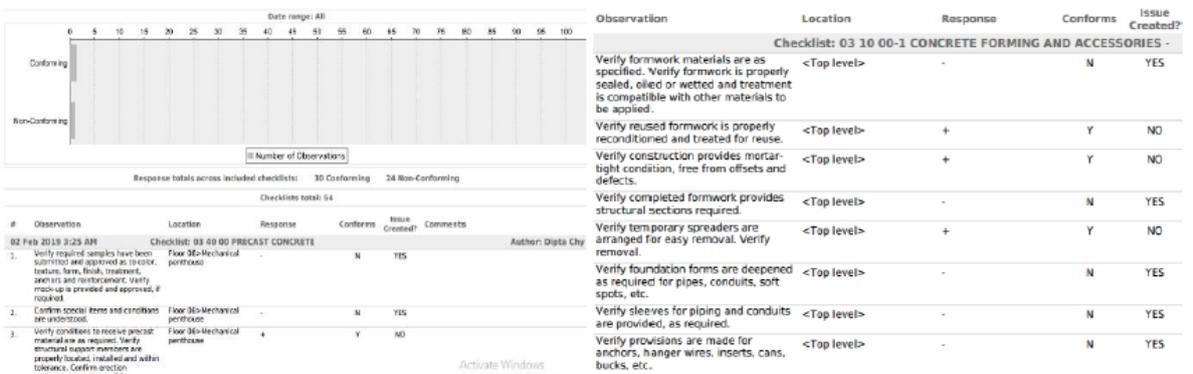


Figura 15 - Report di Conformità o Non-conformità di BIM 360 Field

I ricercatori propongono, dunque, un modello di integrazione di più software per avere un efficace sistema informativo di gestione dei progetti. Il modello proposto permette al team di progettazione di avere una maggiore flessibilità. Inoltre, permette ai responsabili delle costruzioni di valutare le prestazioni del progetto in termini di pianificazione, costi e progresso della qualità all'interno di un ambiente virtuale. In particolare, gli autori suggeriscono:

- L'utilizzo di Autodesk Revit per il calcolo delle quantità di lavoro, che ha mostrato una riduzione del 3,07% rispetto ai calcoli manuali.
- L'utilizzo di MS Project per la suddivisione del lavoro e pianificazione, che ha consentito di avviare precocemente le attività e di lavorare contemporaneamente, riducendo la durata complessiva del progetto del caso studio del 9%. Inoltre, facilita il monitoraggio dell'evoluzione del progetto, mostrando i progressi percentuali di ciascuna attività e fornendo indicazioni sull'avanzamento generale del lavoro e sul rispetto dei tempi.
- L'utilizzo della piattaforma BIM 360 per far comunicare all'interno dell'organizzazione.
- L'utilizzo di BIM 360 Field per un miglior monitoraggio della qualità del lavoro secondo gli standard e per generare report immediati di conformità o non conformità attraverso l'osservazione di checklist.

Application of Project management tool in construction for Planning, Scheduling and Optimization - Parth Shah, Anushree A. Chandragade – 2022

L'obiettivo di questo studio è determinare l'impatto dei difetti di costruzione e degli errori di pianificazione, sui tempi di costruzione e sul superamento del budget. Gli autori hanno condotto uno studio di caso sull'implementazione di un software per l'ottimizzazione dei ritardi e dello sfruttamento delle risorse nel settore delle costruzioni. Il caso studio è stato condotto su un cantiere situato a Pune, Maharashtra, in India. Sono stati presi in considerazione due software: Microsoft Project e Wrike.

Wrike, a differenza di Microsoft Project, offre integrazioni con oltre 400 applicazioni, tra cui Microsoft, Google, Adobe, Salesforce, Zoom, ecc. Microsoft Project, invece, è difficile da condividere, nonostante sia possibile utilizzare SharePoint. I file vengono salvati in formato proprietario MPP, il che li rende inaccessibili alle persone che non hanno Microsoft Project.

Dopo aver preparato un elenco delle attività e della loro durata richiesta, in primo luogo, è stata effettuata la pianificazione tramite Microsoft Project. Dopo l'implementazione di questo software, i ricercatori hanno ottenuto i seguenti risultati:

- Le attività di costruzione sono state pianificate in ordine cronologico e rappresentate graficamente su un diagramma di Gantt.
- Le interdipendenze tra le attività sono state finalizzate.
- Sono state allocate risorse come Costo, Materiale e Lavoro.
- I ritardi complessivi del progetto sono stati valutati nella scheda Utilizzo delle risorse. Per superare questi ritardi, sono state adottate misure adeguate accelerando le attività, con una riduzione della durata complessiva del progetto di 60 giorni e una riduzione dei costi di circa 80 lakhs.
- Lo stato di completamento del progetto per ciascuna attività è stato monitorato in percentuale.

Wrike è un programma con molteplici funzionalità. La sua dashboard per il servizio clienti visualizza il progresso del progetto e delle attività durante l'intero ciclo di vita del progetto. Consente di organizzare, pianificare e monitorare efficacemente l'intero progetto e di ottimizzare i ritardi. Il suo punto di forza principale è l'integrazione con strumenti di terze parti come Google Drive, OneDrive, Gmail, Office 365, Dropbox, Excel e diagrammi di Gantt. Inoltre, offre una vasta gamma di tecniche visive per monitorare lo sviluppo del lavoro in corso, tra cui tabelle Excel, diagrammi di Gantt, visualizzazioni a elenco e schede in stile Kanban.

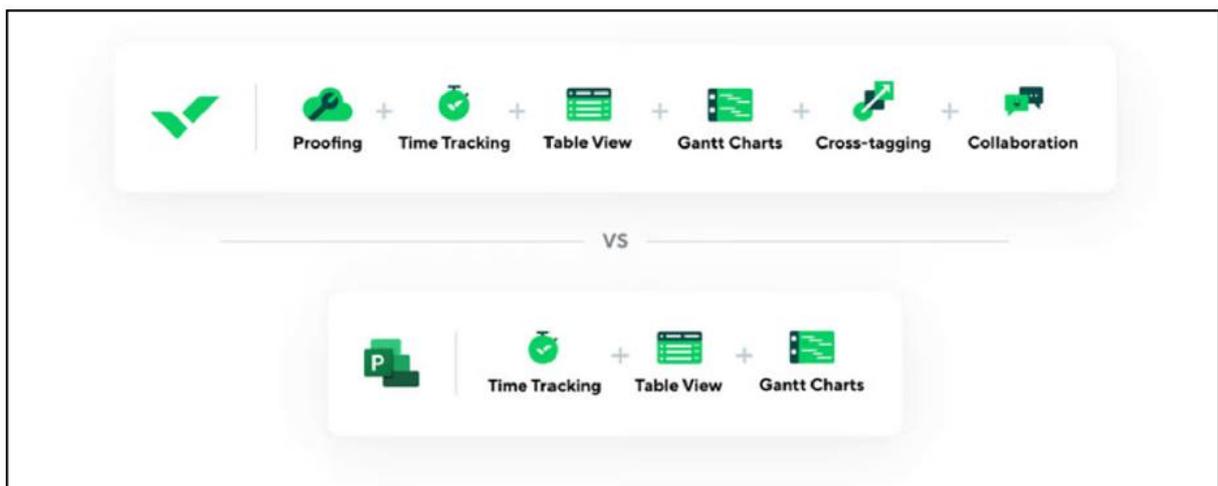


Figura 16 - componenti di Wrike rispetto a Microsoft Project

I ricercatori suggeriscono di utilizzare il software Wrike in collaborazione con Microsoft Project. Ciò che distingue Wrike sono funzionalità come Proofing, Cross-tagging e collaborazione. È possibile allegare dei file a ciascuna attività, come immagini, video, PDF, ecc. Le immagini, i video, i PDF e i file di Microsoft Office, associati alle attività, alle cartelle e ai progetti, possono essere commentati durante la revisione. Ogni commento aggiunto a un'immagine o a un documento viene contrassegnato.

La funzionalità di cross-tagging migliora la visibilità e la trasparenza end-to-end in ogni azione, fino al livello di attività, per team e organizzazioni. Secondo fonti del settore edile, i project manager trascorrono l'85% del loro tempo comunicando, problema che può essere risolto grazie alla funzionalità di collaborazione di Wrike.

ID	Title	Assignee	Status	Start date	Due date	Duration
85	Electrical Wall Piping	Umesh Pawar	New	25/03/2022	23/06/2022	91d
86	Electrical Slab Conduiting	Umesh Pawar	Completed	11/04/2022	19/05/2022	39d
87	Fire Fighting Systems		New			
88	Fire Fighting Systems		New	31/07/2022	13/10/2022	75d
89	Internal Security System		New			
90	Intercom System	Deepak IT	New	18/09/2022	11/11/2022	55d
91	Lifts and Enclosed Hoists		New			
92	Lifts & Enclosed Hoists		New	26/08/2022	06/11/2022	73d
93	Plumbing		New			
94	External UPVC Downtake	Amol Tandage	In Progress	18/08/2022	23/09/2022	37d
95	External PVC Downtake	Amol Tandage	New	18/08/2022	23/09/2022	37d
96	Terrace Looping Work	Amol Tandage	New	12/08/2022	11/09/2022	31d
97	CP Fittings & Sanitaryware	Amol Tandage	On Hold	12/09/2022	03/12/2022	83d
98	Internal PVC & CPUC Plumbing Work		New			

Figura 17 - Visualizzazione dello stato delle attività su Wrike

Il tempo stimato per il completamento del caso studio è di 597 giorni, con un costo del progetto di 17,06 CR. Dai risultati di un'indagine condotta dai ricercatori, emerge che una pianificazione accurata della costruzione è fondamentale per il successo di ogni progetto, e questa pianificazione può essere monitorata tramite software di gestione del progetto.

Gli autori suggeriscono l'utilizzo di Wrike per il monitoraggio e la pianificazione della costruzione, mentre, Microsoft Project per l'ottimizzazione delle risorse. Dopo l'ottimizzazione, il tempo previsto per il completamento del caso studio si riduce a 552 giorni, con un costo del progetto di 16,22 CR. Si è, quindi, osservato che l'uso di un software di

gestione porta a una riduzione del 4,92% dei costi di costruzione e a una diminuzione del tempo del 7,53%, senza compromettere la qualità della costruzione.

Prepare and analysis for claims in construction Projects using Primavera Contract Management (PCM) - Hesham A. Abdel-Khalek, Remon Fayek Aziz, Israa A. Abdellatif – 2019

Questo studio si concentra sulla gestione delle modifiche dei progetti nel settore edilizio, al fine di individuare le migliori pratiche per risolvere tali problematiche tra le parti interessate. I ricercatori presentano il software Oracle Primavera Contract Management (PCM), un programma basato sul web che offre numerose funzionalità, tra cui la gestione dei documenti, il controllo dei costi, il monitoraggio sul campo e la gestione del tempo. Inoltre, riduce i ritardi nella pianificazione temporale fornendo visibilità sull'esecuzione del contratto e creando un archivio centrale per i dati relativi ai tempi di consegna di un processo specifico.

La segnalazione di questi dati fornisce ai project manager una metrica utile delle prestazioni medie degli appaltatori e del processo di lavoro, aiutando a identificare quali appaltatori richiedono maggior attenzione o dovrebbero essere evitati nei progetti futuri. Inoltre, PCM consente pagamenti tempestivi per il lavoro completato, offrendo la possibilità di visualizzare e monitorare i pagamenti automatizzati in base all'avanzamento delle prestazioni dei subappaltatori.

Lo scopo dell'articolo è proporre un metodo di utilizzo congiunto di PMC e Primavera P6 per preparare reclami completamente documentati in breve tempo e con minor sforzo. I ricercatori illustrano anche come gli utenti possono condurre le analisi dei ritardi utilizzando la gestione dei contratti di Primavera, collegata al programma PCM. In generale, lo scopo dell'articolo è, dunque, investigare l'efficacia di PCM nell'organizzazione e nella gestione dei progetti di costruzione.

Spesso i progetti di costruzione subiscono ritardi che comportano costi aggiuntivi. I reclami relativi ai ritardi sono considerati i più noti, famosi e comuni. I reclami relativi ai ritardi sono solitamente accompagnati dalle relative richieste di risarcimento. Per affrontare questa tematica, i ricercatori hanno raccolto dati attraverso una revisione dettagliata della letteratura proveniente da oltre 25 studi in tutto il mondo e hanno condotto un caso di studio per

introdurre uno dei metodi più efficaci per monitorare il progetto, al fine di preparare richieste (claim) di successo.

Il progetto studiato riguarda la costruzione di un edificio amministrativo al Cairo, in Egitto. L'obiettivo del progetto era completare l'opera, suddivisa in 15 attività, in 5 mesi, con un budget originario di 2.548.000 EGP. Ciascuna modifica del progetto è stata convertita in una richiesta completa utilizzando una procedura progettata all'interno di PCM.

Prima di iniziare a lavorare su qualsiasi reclamo, il responsabile del controllo dei documenti deve avere tutte le informazioni necessarie inserite nel software, come prerequisiti fondamentali. Tutte le aziende attuali ed esistenti e i relativi contatti devono essere inseriti nel progetto nel campo delle aziende. Il contratto deve essere allegato e il suo valore originale aggiunto al bilancio depositato. Questo passaggio è molto importante, perché in futuro eventuali ulteriori modifiche ai costi verranno generate e aggiunte al contratto originale. È importante prendere in considerazione la data del contratto o eventuali date di modifica.

I ricercatori propongono la seguente procedura di gestione delle modifiche tramite PCM:

1. Riconoscere il problema sul sito o ricevere un'indicazione di un problema in corso.
2. Invio della richiesta di informazioni (RFI) tramite PCM dall'appaltatore al consulente o al proprietario per discutere il problema e ottenere una risposta.
3. Contestualmente all'apertura della nuova RFI, viene aperta una nuova issue (questione) che funge da contenitore per tutti i documenti relativi al problema o alla RFI.
4. La persona responsabile della risposta invia la risposta entro un tempo specificato e nella stessa finestra temporale della RFI.
5. (a) Se la RFI non necessita di azioni, la risposta sarà sufficiente per soddisfare la domanda. Questo si verifica quando non vi è alcun impatto sui vincoli del progetto.
(b) Se la RFI necessita di un intervento, la persona responsabile deve intraprendere l'azione se la RFI richiede l'avvio del ciclo degli ordini di modifica. Questo si verifica quando vi è un impatto su uno dei vincoli del progetto.
6. In caso di richiesta di modifica di un ordine, viene avviato il processo di gestione della modifica dell'ordine, che inizia quando il consulente verifica un impatto su uno dei vincoli del progetto.
7. Tutti i documenti relativi al change management devono essere caricati in PMC.

8. Il programma è grado di offrire moduli e report ben progettati che contengono un riepilogo delle informazioni in tabelle organizzate per migliorare la ricerca.
9. Se un qualsiasi passaggio venisse rifiutato, il reclamo dovrebbe essere chiuso o sarebbe necessario passare a un altro livello di risoluzione del conflitto, cioè la mediazione o l'arbitrato.

elgindy contracting company		etamco administration building						
Issue Log								
Job No: 01								Date: 09/21/2017
Project No: 015								Page: 1 of 1
Number	Ball In Court	Title	Issue	Opened	Closed	Change Involved	Status	
00001	ELG	ESR receive the site and start the work	I001	08/10/2017		N	CLO	
00002	ELG	ESR Change order 01	CO01	08/04/2014	12/23/2014	N	APP	
00003	ELG	ESR Change order 02	CO02	10/07/2014	12/31/2014	N	APP	
00004	ELG	ESR Change order 2 extension	CO02E	03/10/2015	04/18/2015	N	CLO	
00005	ELG	ESR Change order 03	CO03	04/01/2015	06/01/2015	Y	APP	
00006	ELG	ESR Change order 04	CO04	06/21/2015	08/02/2015	N	APP	
00007	ELG	ESR Change order 04 extension	CO04E	06/22/2015	07/02/2015	N	CLO	
00008	ELG	ESR Change order 05	CO05	08/09/2015	10/27/2015	N	APP	
00009	ECU	DR Change order 5 extension	CO05E	10/31/2015	11/07/2015	Y	NEW	
00010	ELG	ESR Change order 03 extension-1	CO03E	12/15/2015	03/12/2016	N	NEW	
00011	ELG	ESR Change order 03 extension-2	CO03E2	03/30/2016	04/17/2016	Y	OPN	
00012	ELG	ESR Change order 03 extension-3	CO03E3	04/26/2016	08/10/2016	Y	NEW	
00013	ELG	ESR increasing electricity cost	ELECTR	09/19/2017	12/29/2016	Y	REJ	
00014	ELG	ESR Time schedules revisions	TSR	08/03/2014	08/22/2016	N	OPN	

Figura 16 - Report sul registro dei problemi

Tutti i change orders vengono registrati nei minimi dettagli e possono essere facilmente richiamati in qualsiasi momento tramite report e moduli del programma.

elgindy contracting company		etamco administration building							
Issue History									
Job No: 01		With Change Documents							
Project No: ETAMCO		Date: 09/21/2017							
		Page: 1 of 1							
Issue	Dated	Item	To	From	ChangeNumber	Title	Spec Section	Cost	Status
CO01	Opened: 08/04/2014	Closed: 12/23/2014			06002	Change order 01	Ball in court:	ELG ESR	APP
	04/08/2014	RFI	ECU	ELG	00001	neighbor fence demolish	02300	\$191,543.50	APP
	08/08/2014	PCO	GHABBOUR	ELG	00001	Piles extension and fence demolish		\$200,000.00	APP
	08/09/2014	CO	GHABBOUR	ELG	00001	Piles extension and fence demolish		\$191,543.50	APP
	08/09/2014	COR	ELG	GHABBOUR	00001	Piles extension and fence demolish		\$191,000.00	APP
CO02	Opened: 10/07/2014	Closed: 12/31/2014			06003	Change order 02	Ball in court:	ELG ESR	APP
	10/07/2014	RFI	ECU	ELG	00002	neighbor building settlement	02300	\$1,738,100.00	APP
	12/01/2014	PCO	ECU	ELG	00002	soil grouting	03600	\$111,000.00	APP
	12/25/2014	COR	ELG	GHABBOUR	00002	soil grouting	03600	\$166,450.00	APP
	12/31/2014	CO	ELG	GHABBOUR	00002	soil grouting	03600	\$1,738,100.00	APP
CO02E	Opened: 03/10/2015	Closed: 04/10/2015			06004	Change order 2 extension	Ball in court:	ELG ESR	CLO
	03/10/2015	CO	ELG	GHABBOUR	00003	additional grouting phases CO2 ext.	03600	\$0.00	CLO
	03/10/2015	RFI	ECU	ELG	00003	additional grouting phases CO2 ext.	03600	\$0.00	CLO
CO03	Opened: 04/01/2015	Closed: 06/01/2015			06005	Change order 03	Ball in court:	ELG ESR	APP
	08/01/2015	PCO	ECU	ELG	00003	basements construction	01700	\$3,803,551.50	APP
	08/01/2015	RFI	ECU	ELG	00004	basements construction	01700	\$4,803,551.50	APP
	09/16/2017	CO	ELG	GHABBOUR	00004	basements construction	01700	\$3,803,551.50	APP
CO03E	Opened: 12/15/2015	Closed: 03/12/2016			06010	Change order 03 extension-1	Ball in court:	ELG ESR	NEW
	12/15/2015	CO	ELG	GHABBOUR	00009	add duration and cost to Ch003.	02050	\$302,476.00	NEW
	09/18/2017	RFI	ECU	ELG	00009	add duration and cost to Ch003	01700	\$25.00	NEW
CO03E2	Opened: 03/30/2016	Closed: 04/17/2016			06011	Change order 03 extension-2	Ball in court:	ELG ESR	OPN
	03/10/2016	CO	ELG	GHABBOUR	00010	modelling ramp drawings	00950	\$0.00	OPN
	03/30/2016	RFI	ECU	ELG	00010	delay in modifying ramp drawings	00950	\$0.00	OPN
CO03E3	Opened: 04/28/2016	Closed: 08/10/2016			06012	Change order 03 extension-3	Ball in court:	ELG ESR	NEW
	04/28/2016	RFI	ECU	ELG	00011	stopping the current dewatering sys	02300	\$0.00	NEW
	04/28/2016	CO	ELG	GHABBOUR	00011	stopping the current dewatering sys	02300	\$0.00	NEW
CO04	Opened: 08/21/2015	Closed: 08/02/2015			06006	Change order 04	Ball in court:	ELG ESR	APP
	08/21/2015	CO	ELG	GHABBOUR	00005	Relief Wells Under Blanket		\$355,160.00	APP
	08/21/2015	RFI	ECU	ELG	00005	Relief Wells Under Blanket	02100	\$355,160.00	APP
CO04E	Opened: 06/22/2015	Closed: 07/02/2015			06007	Change order 04 extension	Ball in court:	ELG ESR	CLO
	06/20/2015	CO	ELG	GHABBOUR	00006	Change order 4 extension	02100	\$0.00	CLO
	06/20/2015	RFI	ECU	ELG	00006	Change order 4 extension	02100	\$0.00	CLO
CO05	Opened: 08/09/2015	Closed: 10/27/2015			06008	Change order 05	Ball in court:	ELG ESR	APP
	08/08/2015	RFI	ECU	ELG	00007	shallow wells dewatering system .	02100	\$206,000.00	APP
	09/14/2015	PCO	ELG	GHABBOUR	00004	Shallow wells dewatering system		\$1,000,000.00	APP
	10/04/2015	CO	ELG	GHABBOUR	00007	Shallow wells dewatering system	02100	\$206,000.00	APP
	10/04/2015	COR	ELG	GHABBOUR	00003	Shallow wells dewatering system		\$800,000.00	APP
CO05E	Opened: 10/31/2015	Closed: 11/07/2015			06009	Change order 5 extension	Ball in court:	ECU DR	NEW
	10/27/2015	RFI	ECU	ELG	00008	stopping excavation works	02300	\$0.00	NEW
	10/31/2015	CO	ELG	GHABBOUR	00008	stopping excavation works	02300	\$0.00	NEW
ELECTR	Opened: 09/18/2017	Closed: 12/29/2016			06013	increasing electricity cost	Ball in court:	ELG ESR	REJ
	12/29/2015	CO	ELG	GHABBOUR	00012	electricity		\$0.00	REJ
	12/29/2015	COR	ELG	GHABBOUR	00004	electricity		\$0.00	REJ
	12/29/2015	PCO	ELG	GHABBOUR	00005	electricity		\$18,500.00	REJ

Figura 17 - Cronologia dei report dettagliati dei reclami

Dall'applicazione del caso di studio tramite PCM e dall'analisi dei reclami, è emerso che l'ottenimento di risultati dal software richiede meno tempo e sforzi rispetto allo svolgimento manuale del lavoro. Questo porta a una riduzione del tempo, degli sforzi e del numero di dipendenti assegnati al lavoro di preparazione dei sinistri. Gli autori affermano che è importante seguire un sistema per il controllo dei documenti, senza il quale è garantito il fallimento del progetto. Anche un sistema semplice lascia un impatto positivo sul progetto.

Inoltre, i ricercatori sottolineano la necessità di progettare un percorso di flusso per tutti i documenti in base alle attività aziendali. Infine, evidenziano come il programma contenga report e moduli che possono essere personalizzati per soddisfare i requisiti dell'organizzazione. Il successo della gestione di un progetto, quindi, non dipende

semplicemente da un programma principale utilizzato per la pianificazione e l'analisi dei tempi, come Primavera P6, ma anche dall'integrazione con un sistema di gestione dei reclami come PCM.

Improvement of investment processes in mining company by implementation of Project management system - M. Wach, I. Chomiak-Orsa – 2019

L'articolo presenta l'implementazione di un sistema di gestione dei progetti nei processi di investimento di una società mineraria polacca. È stata sviluppata un'architettura personalizzata del sistema, che ha avuto un impatto positivo sui Project Manager, sul PMO e sui processi decisionali a livello strategico.

L'azienda aveva la necessità di creare un sistema di gestione dei progetti personalizzato per supervisionare efficacemente tutti i portafogli e soddisfare i presupposti dell'EPM (Enterprise Project Management). Era necessario un sistema di gestione dei progetti di investimento che supportasse i processi decisionali sugli investimenti e facilitasse l'accesso alle informazioni sul progetto per le parti interessate. L'obiettivo principale era facilitare il lavoro dei Project Manager. Piuttosto che assumere PM specializzati ed esterni all'azienda, il ruolo di Project Manager veniva affidato ai dipendenti specializzati nel settore in questione. I PM non avevano le giuste competenze in termini di pianificazione, contabilità e rendicontazione, nonché erano privi di una comprensione generale dei processi di investimento.

I costi sostenuti per le licenze software relative allo svolgimento di tutte le attività del progetto erano sproporzionati rispetto alla quantità di lavoro svolto. Era necessario integrare i sistemi già esistenti in un'unica piattaforma per ridurre i costi di licenza e semplificare tutte le attività di gestione. Il sistema è stato percepito dal management come uno strumento utile per migliorare la pianificazione dal basso verso l'alto, che può tradursi in una maggiore precisione dell'ambito, del budget e del tempo necessari per fornire i prodotti del progetto.

Oltre a facilitare la gestione del progetto, il sistema doveva avere un impatto positivo sulle capacità di budget e reporting dell'azienda, migliorando così il processo decisionale. Il tempo impiegato nel reporting si basava principalmente sulle informazioni raccolte dai PM e inviate ai dipartimenti di pianificazione locali, che univano questi report per ottenere un'informazione completa sugli investimenti divisionali. Questo approccio era estremamente sensibile agli

errori umani, alla mancanza di integrità dei dati e alla complessità degli strumenti necessari per il controllo incrociato delle segnalazioni che arrivavano dalla divisione centrale.

I ricercatori hanno proposto un'architettura del sistema di gestione dei progetti basata su Microsoft Project e SharePoint. È stata sviluppata un'applicazione dedicata per collegare il sistema con l'ERP SAP e per garantirne la compatibilità. Il ruolo di SAP nei servizi contabili è rimasto inalterato, ma è stato spostato in background in modo che non sia più necessario l'accesso diretto da parte del PM.

Altri due sistemi operativi sono stati collegati al sistema di gestione dei progetti: il sistema di gestione dei contratti, che memorizza tutte le informazioni relative ai contratti firmati, e il sistema di supporto degli acquisti, che consente di gestire le procedure di approvvigionamento. Come mezzo di comunicazione tra tutti gli elementi è stato proposto Microsoft BizTalk Server.

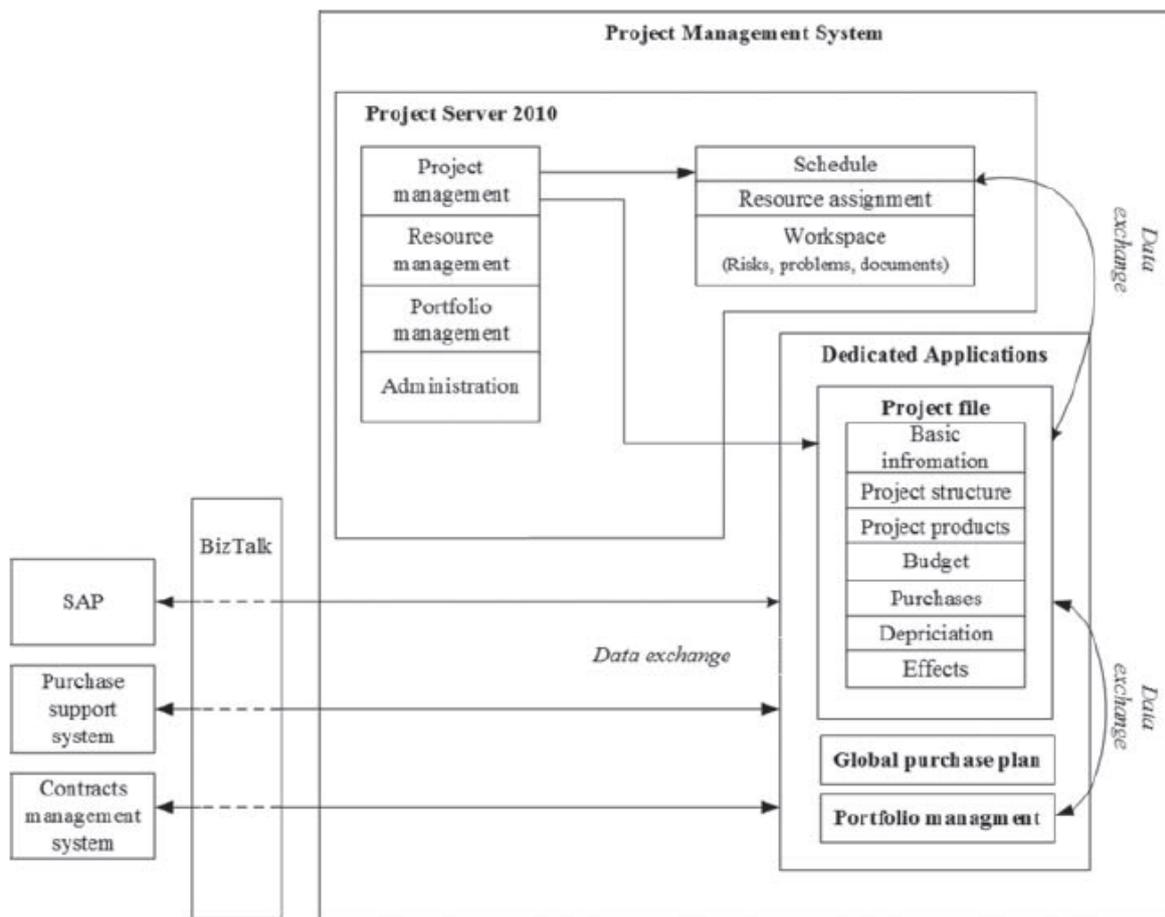


Figura 18 - Architettura del sistema di gestione dei progetti proposta

Il sito web del progetto e le applicazioni dedicate utilizzano la piattaforma SharePoint come interfaccia per inserire e presentare i dati del progetto. Gli utenti accedono al sistema tramite browser web, con la possibilità aggiuntiva di creare una pianificazione dettagliata in Microsoft Project. Il sistema di gestione dei progetti consente agli utenti di:

- Creare e inviare il modulo di domanda di progetto, inserendo informazioni di base che descrivono il progetto (ID, classificazione, durata, fonte di finanziamento); creare il programma del progetto con budget e dipendenze assegnate alle attività; definire il piano di ammortamento basato sulle spese in conto capitale pianificate; assegnare ruoli di progetto ad altri utenti del sistema; creare la struttura contabile in SAP ERP in base ai prodotti inclusi nella pianificazione.
- Gestire un progetto in corso, in particolare la documentazione del progetto, tramite l'utilizzo dell'archivio di file e l'analisi dei dati del progetto (deviazioni di budget). Vengono creati e inviati report standardizzati basati sui dati caricati, si gestiscono la pianificazione e le registrazioni contabili e, infine, vengono monitorati gli acquisti.
- Presentare una richiesta di modifica al progetto, creando istanze modificate del progetto, archiviando versioni passate contenenti dati completi del progetto per analisi future, conservando il registro di tutte le modifiche, inviando le modifiche del progetto utilizzando il flusso di lavoro elettronico senza interferire con il lavoro corrente.
- Gestire i portfolio, creando visualizzazioni di portfolio personalizzate, accedendo ai progetti dei portfolio per verificare informazioni dettagliate e documentazione del progetto, monitorando gli stati dei progetti, consolidando singoli report in report di portfolio aggregati (introdotti nella seconda fase di sviluppo del sistema), supportando e formando i PM nell'operazione del sistema.

Il sistema offre la possibilità di monitorare l'implementazione dei progetti in qualsiasi momento, individuare in anticipo le deviazioni dall'ambito e formulare ipotesi di budget più accurate. I PM sono diventati più consapevoli del tempo necessario per completare particolari attività e della struttura contabile dei loro progetti, riducendo, così, gli errori e la quantità di risorse impegnate a correggerli nei dipartimenti finanziari. Inoltre, la struttura contabile in SAP è generata automaticamente sulla base della pianificazione, semplificando le responsabilità contabili dei PM.

L'introduzione del sistema ha portato notevoli vantaggi ai processi di controllo e reporting. Al momento i PM utilizzano due report di base disponibili nel sistema: il primo converte una

pianificazione in un piano di budget, consentendo al PM di monitorare la distribuzione del budget nel tempo e controllarne le deviazioni; il secondo rapporto, denominato "State of the Project Report" (SPR), è una base per la verifica sia finanziaria che tecnica dei progetti. Grazie alla connessione con il database contabile, tutti i dati finanziari sono coerenti e non possono essere modificati dai PM. Quindi, gli errori come la copia di dati errati vengono eliminati, e i piani di budget sono sempre affidabili e aggiornati.

L'altro vantaggio è la possibilità di aggregare automaticamente questi report in un unico report dedicato al portfolio o al programma, fornendo ai Portfolio Owner e ai direttori dei programmi uno strumento rapido e utile per verificare lo stato di tutti i progetti elementari sotto la loro gestione. Il sistema non solo controlla i PM, ma si è rivelato anche molto utile per migliorare le loro competenze professionali. Una serie chiara di istruzioni, procedure standardizzate e il supporto sempre disponibile da parte del PMO, hanno consentito loro di acquisire esperienza molto più rapidamente.

Il processo di acquisto vero e proprio viene condotto tramite un sistema di supporto agli acquisti esterno, che invia al sistema di gestione dei progetti lo stato attuale dell'approvvigionamento. Una volta completato l'acquisto e firmato il rispettivo contratto, il sistema consente al PM di generare ordini in SAP e registrare fatture che vengono assegnate a particolari task.

Sono stati istituiti i Program Office (PO) per supportare i direttori dei programmi. Tutte le informazioni di base sono facilmente accessibili, risparmiando tempo nella comunicazione con un folto gruppo di PM e nell'attesa delle loro risposte. Il processo decisionale è stato abbreviato poiché il direttore del programma può rispondere alle domande dai suoi superiori in poche ore o addirittura istantaneamente, a seconda della complessità delle informazioni richieste.

Poiché tutti i dati del progetto sono archiviati in database e sono accessibili, è diventato possibile creare un'ampia varietà di report analitici dettagliati. Inoltre, risulta possibile rilevare automaticamente gli errori commessi nella pianificazione dei progetti. Il controllo della correttezza di queste pianificazioni è stato eseguito automaticamente, quindi, l'unico ruolo del PO e del PMO era quello di informare e istruire i PM sulle attività da ripianificare.

Gli autori concludono l'articolo affermando che il sistema di gestione dei progetti ha soddisfatto i presupposti aziendali iniziali, che includevano la facilitazione della gestione del

progetto, la supervisione efficiente del progetto basata su dati in tempo reale, la riduzione della fase di avvio del progetto e la gestione semplificata del portafoglio. Grazie all'architettura proposta del sistema, le funzionalità di contabilità, acquisti e gestione dei contratti e le funzionalità di gestione dei progetti, sono state integrate in un unico strumento IT. Questo ha permesso di eseguire tutte le azioni richieste dai Project manager in un unico sistema.

Optimization of Resource Allocation and Task Allocation with Project Management Information Systems in Information Technology Companies -Ilham Nur Pratama, Muhammad Dachyar, Novandra Rhezza Pratama – 2023

Questo studio propone un nuovo approccio alla progettazione di un sistema integrato per ottimizzare l'allocazione delle risorse e delle attività (RATAOS) utilizzando l'architettura aziendale (EA) per migliorare l'efficienza della gestione dei progetti. I ricercatori propongono un modello che integra il Project Management Information System con un sistema di ottimizzazione progettato, utilizzando un modello di random forest e la programmazione in linguaggio naturale. Lo scopo di questo studio è trovare una soluzione per il PMIS da utilizzare come sistema automatico di ottimizzazione dell'allocazione delle risorse e delle attività basato sui dati.

Secondo gli autori, il ritardo nei progetti è spesso causato da un Project manager incompetente, da un'organizzazione che gestisce più progetti con un budget limitato e da software di progetto non supportati, oltre che da una gestione inadeguata delle risorse umane, dei rischi e delle modifiche di ambito. Spesso queste condizioni si verificano nei problemi di pianificazione multi-progetto con vincoli di risorse (RCMPSP), il cui obiettivo è ridurre la durata o il costo del progetto considerando i vincoli delle risorse e le interdipendenze del progetto (Beiki Ashkezari, Zokae, Aghsami, Jolai, & Yazdani, 2022) (Badiru, 2013). In tale contesto l'utilizzo di un PMIS non è sempre sufficiente.

I ricercatori propongono, quindi, di integrare con il PMIS altri sistemi, tra cui il Natural Language Processing (NLP), che consente ai computer di comprendere e interpretare il linguaggio umano (Garg, Sinha, Kar, & Mani, 2022). La NLP può essere utilizzata per analizzare ed estrarre informazioni dai documenti di progetto, assistendo i Project manager

nelle decisioni sull'allocazione delle risorse (González Moyano, Pufahl, Weber, & Mendling, 2022).

Inoltre, i ricercatori suggeriscono di integrare il random Forest, un algoritmo di apprendimento automatico, con il PMIS. Questo algoritmo può essere utilizzato per prevedere i risultati del progetto basandosi sui dati storici (Hannemann, Rodrigues, Loures, Deschamps, & Cestari, 2022) (Harinaldi & Eng, 2005). L'integrazione di NLP, Random Forest e PMIS può fornire ai Project manager informazioni preziose sull'allocazione delle risorse e sulla distribuzione del carico di lavoro (Chilton, 2014) (Hosseinian & Baradaran, 2021).

Tuttavia, gli autori notano che i PMIS attualmente disponibili sul mercato non soddisfano completamente le esigenze dei Project manager in termini di lavoro dinamico e gestione delle risorse. Pertanto, propongono un'architettura del sistema composta da tre livelli: Business, Applicazione e Tecnologia. A livello aziendale, vi sono 8 attori aziendali: due ruoli aziendali, tre processi aziendali e due eventi aziendali. Lo scopo di questo livello è interagire con il livello dell'applicazione per inserire i progetti nel Project Management Information System e ricevere le risorse consigliate dal RATAOS.

Il RATAOS è il sistema di ottimizzazione dell'allocazione delle risorse e delle attività. Il livello dell'applicazione è composto da cinque interfacce dell'applicazione, otto eventi dell'applicazione, un servizio dell'applicazione e due componenti dell'applicazione, ovvero il PMIS e il RATAOS. Di conseguenza, il livello aziendale utilizza il livello applicativo, il quale, a sua volta, richiede il supporto del livello tecnologico per funzionare in modo efficace. Il livello tecnologico comprende due dispositivi, due software di sistema e un servizio tecnologico. Anche il database per l'archiviazione dei dati dal livello dell'applicazione è stato progettato in modo da facilitare l'archiviazione e l'accesso ai dati appropriati per il processo.

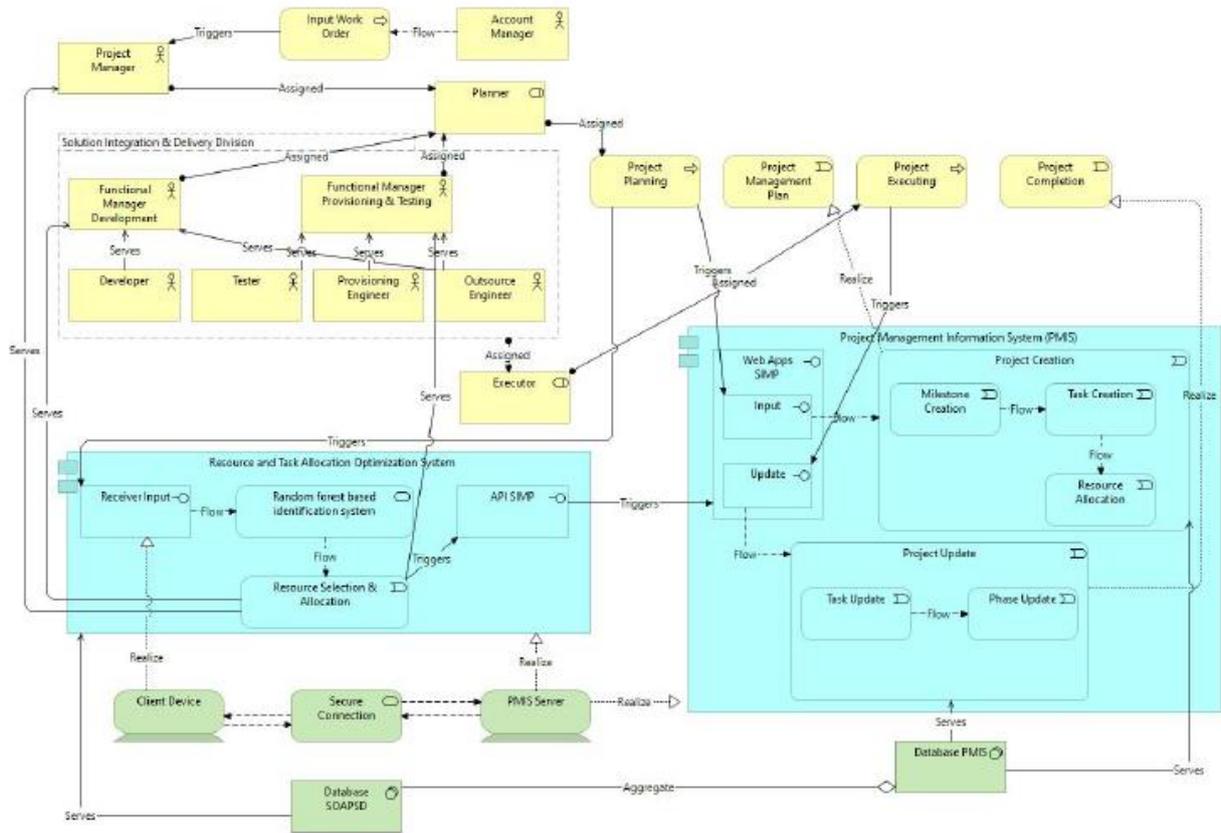


Figura 19 - Architettura aziendale per il sistema di ottimizzazione dell'allocatione delle risorse e delle attività

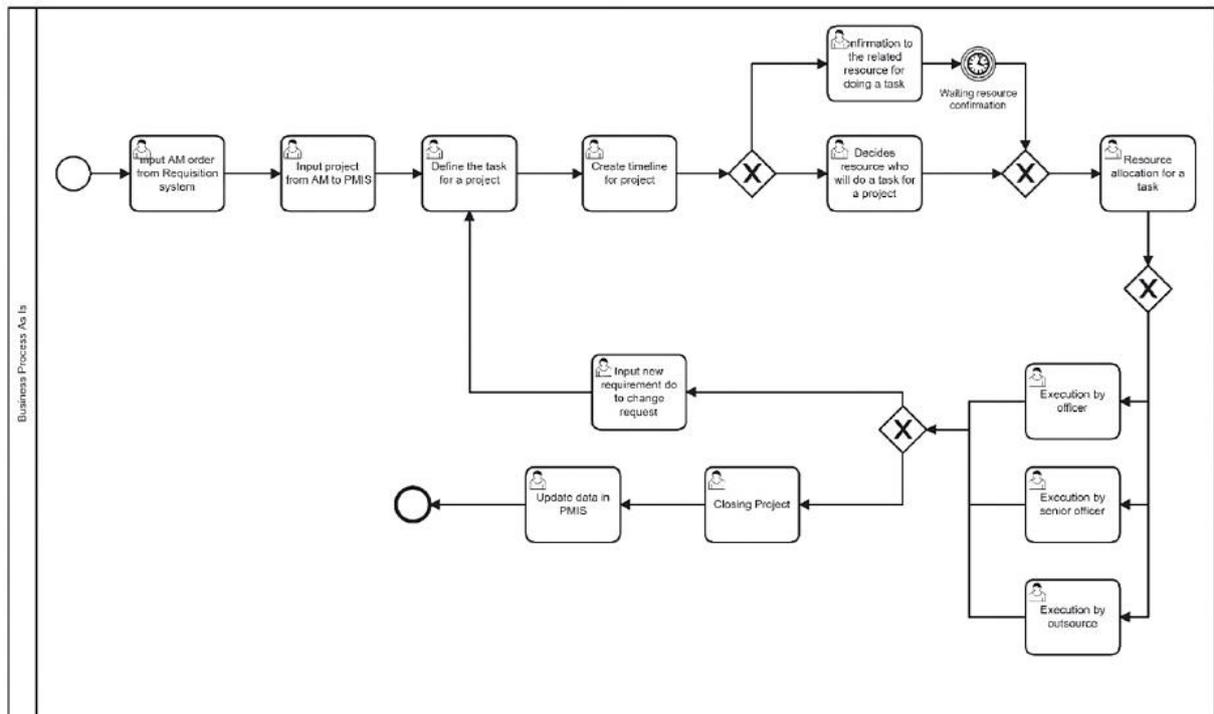


Figura 20 - Processo as is per la gestione del progetto

I ricercatori hanno condotto una simulazione del processo esistente, così com'è (as is), utilizzando i dati relativi al costo orario per l'esecuzione delle attività di ciascun attore e i dettagli sull'orario di lavoro per ciascun processo. Successivamente, hanno condotto un'ulteriore simulazione per valutare il processo ottimizzato, quello che dovrebbe essere (to be).

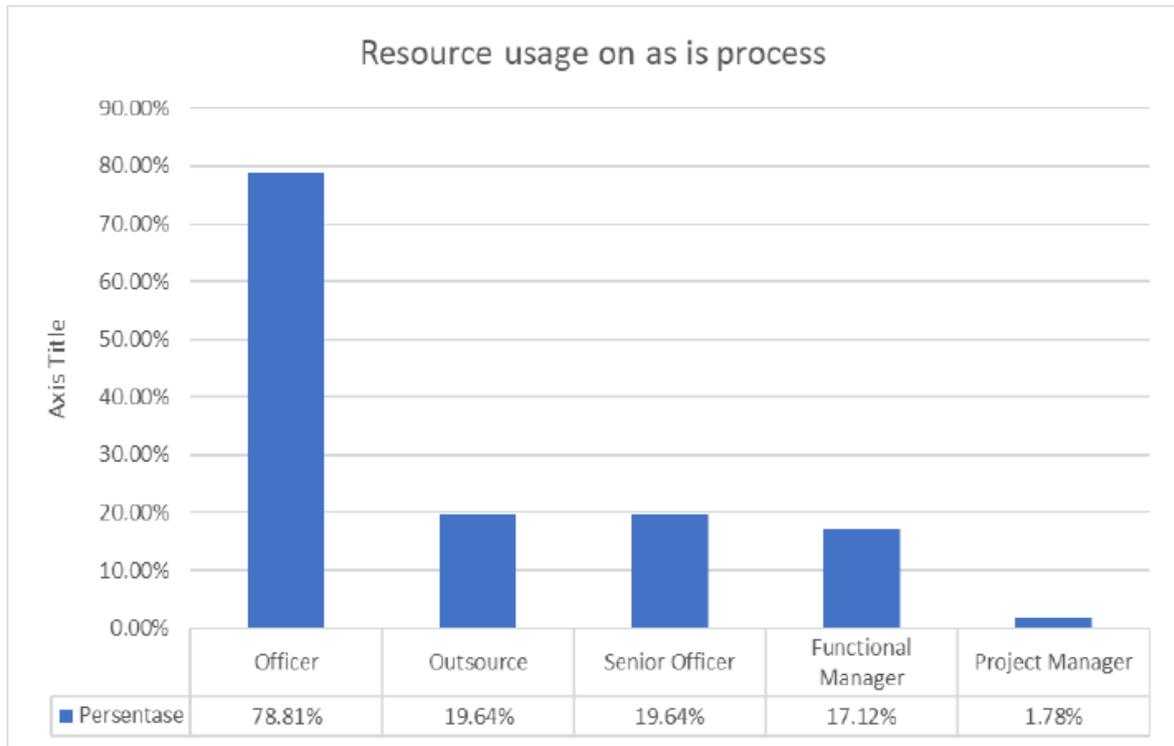


Figura 21 - Utilizzo delle risorse nel processo as is

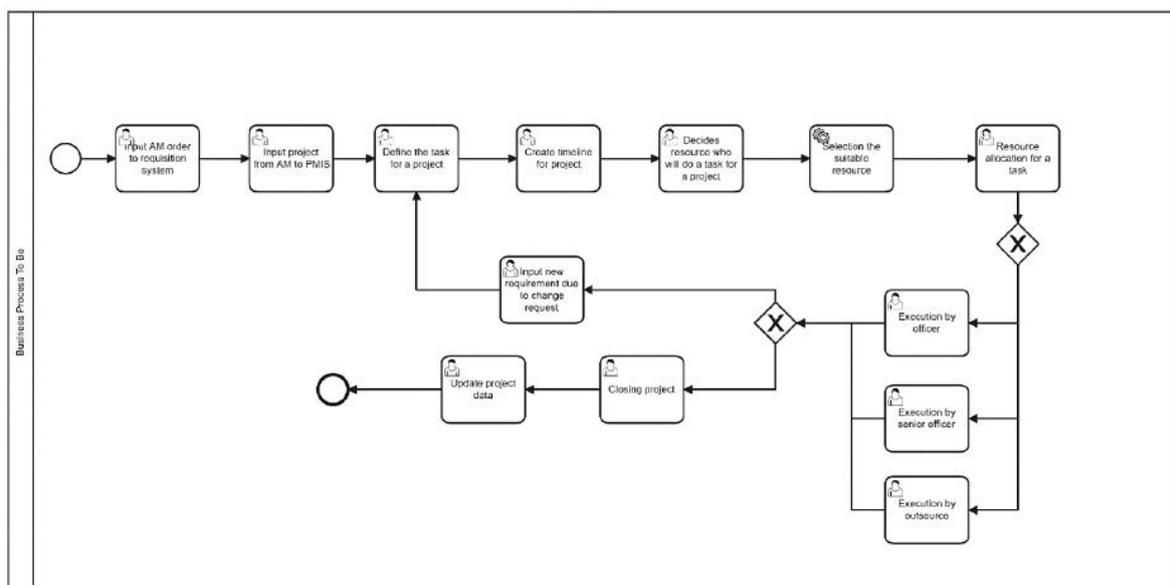


Figura 22 - Processo proposto da seguire per la gestione del progetto

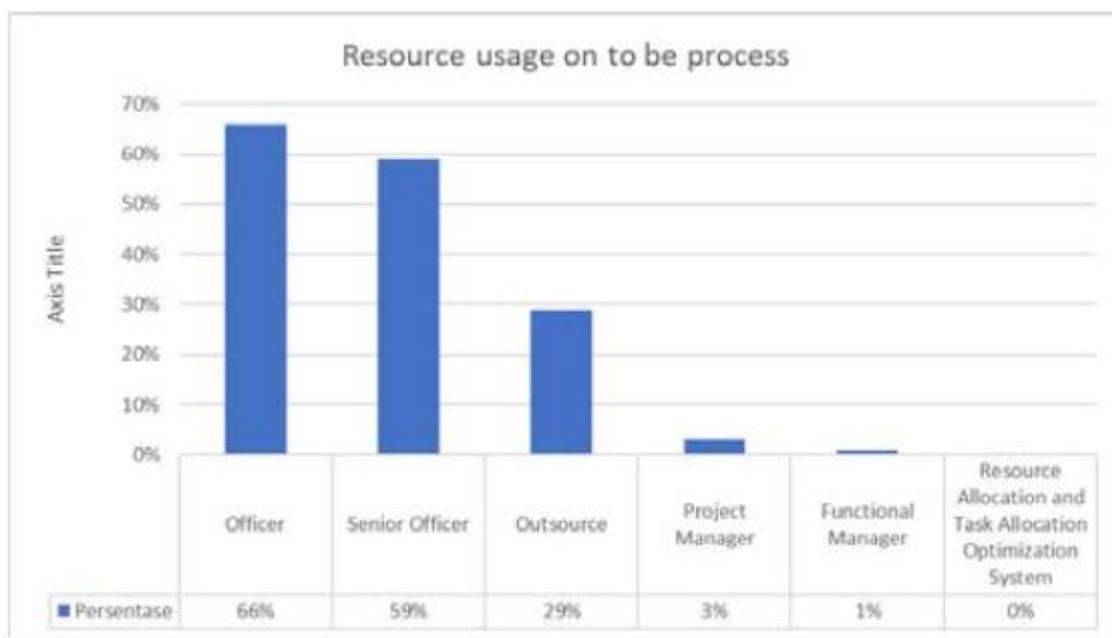


Figura 23 - Utilizzo delle risorse nel processo to be

Parameter	As Is	To Be	Delta
Cycle time of process	12.4 Weeks	6.1 Weeks	-6.3 Weeks
Overall process cost	2,410.77 USD	2,073.53 USD	-337.26 USD
Planning Duration	35.83 Hours	4.05 Hours	-31.78 Hours

Figura 24 - Confronto dei risultati della simulazione as is e to be

Dalle simulazioni condotte è emerso che il tempo necessario per completare il ciclo del progetto è stato ridotto di 6,3 settimane, pari a una diminuzione del 50,8%. Inoltre, il costo complessivo del processo è sceso del 14%, a 2.073,53 USD. Questo risultato è dovuto al fatto che il processo precedente, gestito dagli esseri umani, è ora gestito dal sistema, eliminando l'attesa per la conferma della disponibilità delle risorse grazie ai dati già presenti nel sistema, e facilitando l'assegnazione delle risorse appropriate, riducendo così i possibili ritardi che causano costi aggiuntivi. Inoltre, la durata della pianificazione è diminuita del 88,7% rispetto al processo precedente.

Gli autori hanno anche testato l'ipotesi nulla, che sostiene l'assenza di differenze significative in termini di tempo e costo con l'introduzione del sistema di ottimizzazione integrato con il PMIS, rispetto all'ipotesi alternativa che sostiene l'esistenza di differenze significative. È stato eseguito il t-test di Welch ed è stata respinta l'ipotesi nulla, dimostrando così l'esistenza di una differenza significativa nei parametri di tempo e costo tra le condizioni prima e dopo l'utilizzo dell'ottimizzazione proposta.

The application of information system in the management of university's repair Project - Feifei Hu – 2020

Il caso studio presentato tratta l'implementazione di un sistema informativo di gestione dei progetti per supportare la gestione dei progetti di riparazione all'interno di un campus universitario. L'obiettivo dell'università è garantire una gestione standardizzata, trasparente ed economica di tali progetti, con l'ulteriore intenzione di migliorare l'efficienza dei responsabili. Attualmente, a causa delle limitazioni nel modo in cui i progetti sono gestiti e delle risorse umane e materiali disponibili, la maggior parte delle riparazioni nei campus universitari procede lentamente e, talvolta, non rispetta le leggi e i regolamenti nazionali.

La situazione attuale della gestione dei progetti di riparazione è caratterizzata da quattro fattori principali:

1. L'aumento dei progetti comporta un carico di lavoro eccessivo per i manager.
2. Il processo di gestione richiede un utilizzo enorme di manodopera e risorse materiali.
3. La gestione dei dati e dei documenti è anacronistica: ogni fase del processo produce un'enorme quantità di dati e disegni che vengono attualmente archiviati in formato cartaceo, rendendo difficile soddisfare le esigenze di sviluppo dei progetti di ristrutturazione.
4. Il livello di informatizzazione è basso e si ha difficoltà nella condivisione delle informazioni.

Per affrontare questi problemi, i ricercatori hanno proposto un sistema che soddisfi i requisiti dell'università. Per gestire il progetto, gli utenti possono utilizzare quattro moduli funzionali. Il modulo applicativo permette agli utenti di presentare domande di progetto e di gestire le informazioni a esse correlate, tramite le funzioni di input, modifica e caricamento dei dati. Il modulo di approvazione gestisce l'approvazione delle richieste di progetto e la

documentazione associata. Il modulo di implementazione si occupa della progettazione, della gare di appalto, della gestione della costruzione, dell'accettazione, della liquidazione e dell'archiviazione del progetto. Infine, il modulo di post-valutazione permette l'inserimento delle informazioni relative alla valutazione dei progetti dopo il completamento.

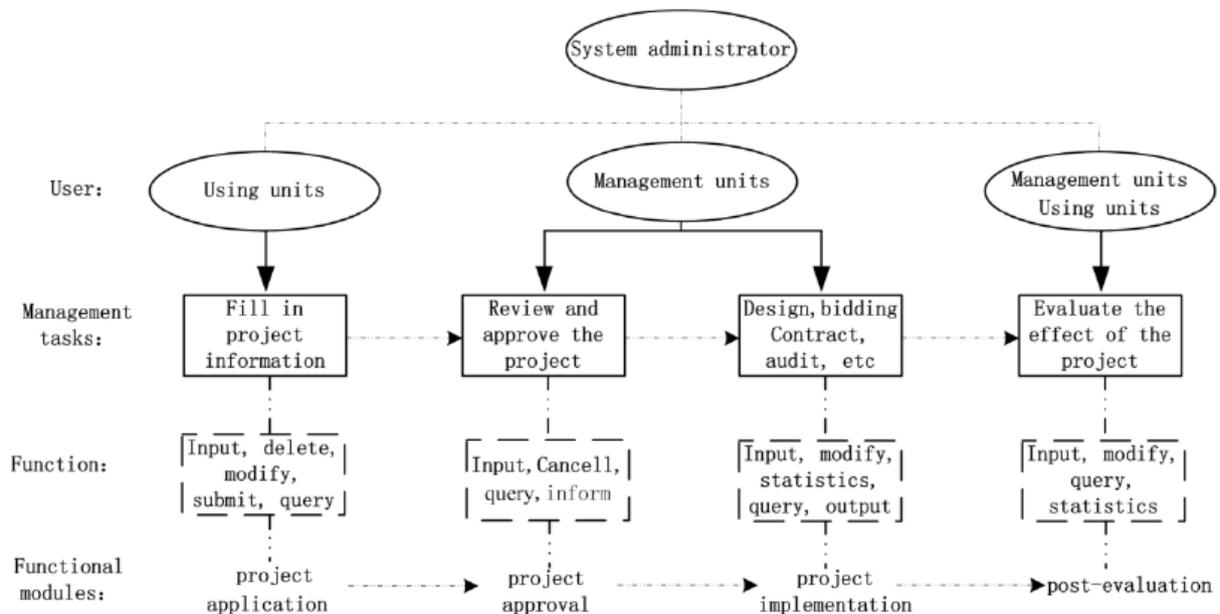


Figura 25 - Funzioni e struttura del sistema

Dalla descrizione funzionale sopra fornita, il sistema si basa sulla piattaforma J2EE e adotta la struttura Browser/Server (B/S) per lo sviluppo. Questa struttura è composta da tre livelli: il browser (Internet Explorer), il server web e il server database. L'intero processo, dall'approvazione del progetto alla valutazione post-progetto di riparazione, è gestito dal sistema, assicurando l'apertura, l'equità e la trasparenza di ogni fase, e standardizzando la gestione dei progetti di riparazione.

Il sistema supporta le attività di esame e approvazione dei progetti di riparazione, riducendo il consumo di risorse umane e materiali e il carico di lavoro dei responsabili, migliorandone l'efficienza. Inoltre, contribuisce a rendere più economica la gestione dei progetti di riparazione. L'avanzamento e i risultati dei progetti possono essere monitorati in tempo reale attraverso il sistema, consentendo la condivisione efficiente delle informazioni e garantendo l'efficienza e la tempestività nell'esecuzione delle riparazioni.

Using critical path method for a new Project scheduling – the case of a new product launch in production- F S Blaga, A Pop, V Hule, A Karczis, D Buzdugan - 2021

In questo studio, i ricercatori affrontano il tema del lancio di un nuovo prodotto in produzione, utilizzando il metodo del percorso critico per la pianificazione del progetto. L'obiettivo è garantire un processo di assimilazione rapido ed efficiente, riducendo al minimo i tempi e i costi. L'azienda coinvolta è un'azienda manifatturiera di prodotti in plastica.

I ricercatori propongono una procedura per la gestione del processo di assimilazione di un nuovo prodotto basata sul metodo del percorso critico, utilizzando Microsoft Project. Questo strumento fornisce informazioni cruciali ai responsabili decisionali per ridurre i tempi di assimilazione del nuovo prodotto, mantenendo alta la qualità e soddisfacendo le esigenze del cliente. Dunque, risulta necessario individuare le attività critiche all'interno del progetto e ridurre i tempi di esecuzione.

La procedura utilizzata per assimilare un nuovo prodotto nell'azienda è chiamata 'Procedura Principale'. Inizialmente, veniva utilizzato un file Excel contenente tutte le attività necessarie alla realizzazione del progetto. A ogni attività erano associate il tempo di esecuzione, la durata prevista e la durata attuale. Il monitoraggio del progetto avveniva visivamente grazie all'opzione di formattazione condizionale di Excel.

L'utilizzo di Excel offriva vari vantaggi, come la facilità nell'inserire i dati e la familiarità dei dipendenti con il programma, senza dover sostenere costi aggiuntivi in quanto parte del pacchetto Office. Tuttavia, questa procedura presentava alcuni svantaggi: non includeva il monitoraggio dei costi delle risorse, non forniva informazioni sui responsabili delle attività, non evidenziava il percorso critico e le attività critiche. L'identificazione delle attività critiche risulta fondamentale per adottare misure volte a ridurre la durata complessiva del progetto. Inoltre, Excel non forniva informazioni sulla valutazione degli indicatori del progetto.

I ricercatori hanno, quindi, proposto l'implementazione di Microsoft Project. Innanzitutto, hanno definito le attività necessarie per l'assimilazione del nuovo prodotto e stabilito le relative relazioni di precedenza. Successivamente, hanno allocato le risorse disponibili per ciascuna attività e, livellando le risorse, hanno identificato il percorso critico nel diagramma di Gantt. Assegnando una maggiore quantità di risorse alle attività critiche, hanno ottenuto una durata totale del progetto pari a 59,22 giorni.

Inoltre, l'utilizzo di Microsoft Project ha fornito informazioni cruciali su vari altri aspetti della gestione del progetto. In particolare, i ricercatori hanno ottenuto le informazioni sui tempi di lavoro di ciascuna risorsa di manodopera e la sintesi della distribuzione dei costi delle altre risorse del progetto.

Il vantaggio principale individuato dai ricercatori è la possibilità di identificare le attività critiche e concentrare su di esse risorse aggiuntive, riducendo così la durata complessiva del progetto. Rispetto ai 282 giorni richiesti con l'utilizzo di Excel, l'applicazione del metodo del percorso critico ha permesso di ridurre il tempo di assimilazione del prodotto a circa 59 giorni, ottenendo un risparmio di tempo del 79%.

Utilizing Project management software in Project scheduling: a case study - Suci Miranda, M Sugarindra – 2019

L'articolo discute un caso di studio sulla pianificazione dei progetti con risorse limitate nell'industria aeronautica in Indonesia, con particolare attenzione al rispetto delle scadenze. I ricercatori suggeriscono l'uso di software di gestione dei progetti, in particolare Microsoft Project, per automatizzare il trattamento dei dati e applicare il metodo del livellamento delle risorse, al fine di comprimere i tempi di completamento del progetto con risorse aziendali limitate.

Il progetto in esame viene condotto in una stazione di lavoro e coinvolge sei processi e un totale di cento attività. Ogni processo ha assegnati due operatori, per un totale di dodici operatori nella stazione. In un progetto di questo tipo è cruciale allocare correttamente le risorse, poiché aumentare semplicemente il numero delle risorse non garantisce una riduzione proporzionale del tempo necessario per completare il progetto. Al contrario, in alcuni casi potrebbe persino aumentare il tempo richiesto a causa di diversi fattori, tra cui il trasferimento delle informazioni tra i membri del team, la curva di apprendimento e il coordinamento aggiuntivo richiesto.

I ricercatori non propongono alcuna modifica alla WBS, ma propongono di utilizzare la tecnica del livellamento delle risorse per migliorare il processo. La pianificazione del progetto era precedentemente elaborata manualmente, ma gli autori dell'articolo suggeriscono l'adozione di una pianificazione automatizzata. Questo approccio automatico permette di

risolvere le eventuali sovra allocazioni delle risorse attraverso l'uso della tecnica del livellamento delle risorse.

La pianificazione iniziale prevedeva che fossero necessari 155 giorni per il completamento del progetto, mentre la pianificazione automatica ha ridotto la durata a 91 giorni. Microsoft Project ha calcolato automaticamente i valori di inizio, fine e durata per ciascuna attività in base alle dipendenze, ai vincoli, al calendario e ad altri fattori. Inoltre, un fattore importante per il successo dell'implementazione del PMIS, secondo i ricercatori, è l'identificazione non solo delle attività critiche, ma anche di quelle con slittamento libero nullo. Nonostante non sia una pratica comune di molti esperti di pianificazione del settore aeronautico, i ricercatori suggeriscono di identificare anche gli anticipi e i ritardi delle attività in base alla data di inizio, fine e alle informazioni sul margine di slittamento libero.

Gli autori identificano le risorse limitate come cause principali che rendono necessaria l'implementazione di un PMIS. Inoltre, è necessario utilizzare tali risorse nel modo più efficiente possibile. Infine, i ricercatori suggeriscono di ottimizzare i costi integrando la modellazione matematica con il software di gestione dei progetti, includendo vincoli come budget e rischio.

Specifics of Project Management System Development for Large Organizations - Mukhamadiev, Staroverova, & Shustrova - 2020

Lo scopo di questo articolo è analizzare il sistema informativo esistente, utilizzato da un'organizzazione, e trovare soluzioni per migliorare la qualità del suo lavoro. Sono stati selezionati Ruby on Rails e NodeJS per sviluppare il nuovo sistema di gestione dei progetti come un'applicazione web. I criteri principali definiti per il sistema sono la velocità e l'assenza di funzionalità ridondanti. Inoltre, il sistema è progettato per avere un accesso minimo al disco, poiché le operazioni di input e output sono considerate operazioni a lungo termine.

Con l'introduzione del nuovo sistema, la velocità di caricamento delle pagine è aumentata di 67 volte, migliorando notevolmente l'usabilità e l'efficienza del software, grazie soprattutto alla migrazione delle funzionalità. Le attività delle organizzazioni moderne comportano l'esecuzione di un gran numero di lavori diversi, la gestione di progetti e la preparazione e il coordinamento dei documenti. Il monitoraggio e la pianificazione di queste attività sono

spesso ostacolati dal gran numero di progetti e di persone coinvolte. Questo richiede l'automazione dei processi e l'introduzione di flussi di lavoro elettronici.

Spesso i sistemi su larga scala rappresentano un conglomerato di moduli disparati, sviluppati in momenti diversi per rispondere alle esigenze evolutive degli utenti. Questi moduli possono essere stati creati da diversi sviluppatori in vari ambienti software, e la mancanza di un concetto architettonico comune rende difficile l'integrazione dei moduli e la manutenzione del sistema nel suo complesso. Questo è il motivo per cui alcune soluzioni possono risultare inefficaci. I requisiti per i sistemi di gestione dei progetti sono specifici per il funzionamento di un'organizzazione. Il sistema precedente era basato sulla piattaforma open-source di Feng Office ed è stato costantemente aggiornato. Tuttavia, numerosi sviluppatori hanno modificato il design nel corso del tempo, rendendo i paradigmi di scrittura del codice eterogenei e ingombrando l'interfaccia utente con funzionalità superflue. Questo ha portato a una riduzione dell'efficienza del lavoro.

L'obiettivo principale dei sistemi di gestione dei progetti è il controllo della fornitura delle informazioni, la gestione delle comunicazioni e la pianificazione. Il tempo di caricamento della pagina principale del vecchio sistema era di circa 19 secondi, mentre il tempo di caricamento totale era di 40 secondi. Dopo aver analizzato i pro e i contro dello sviluppo di un'app desktop rispetto a una web app, è stato deciso di sviluppare un sistema di gestione dei progetti basato sul web che soddisfi le esigenze delle organizzazioni. Il framework selezionato è Ruby on Rails, scritto in Ruby, insieme ad altri strumenti necessari per la creazione dell'applicazione web come HTML, JavaScript, Bootstrap e CSS.

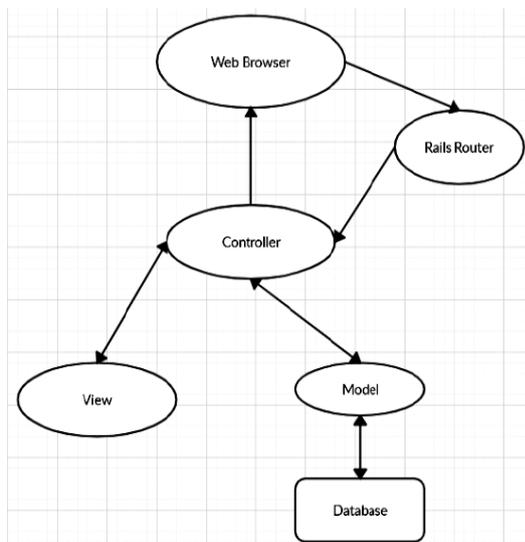


Figura 26 - Schema dell'applicazione Rails

Il criterio principale per il nuovo sistema informativo è la velocità e l'assenza di funzionalità non necessarie che occupano risorse e appesantiscono l'interfaccia utente. Un confronto tra il tempo di funzionamento del sistema attuale e del nuovo sistema ha dimostrato che quest'ultimo è significativamente più efficiente, anche con la stessa quantità di informazioni memorizzate. Il tempo di caricamento delle pagine del nuovo sistema è 63 volte più veloce del sistema principale e 133 volte più veloce del tempo di caricamento totale delle pagine del sistema precedente. Inoltre, il nuovo sistema non dispone di funzionalità ridondanti che non vengono utilizzate ma che richiedevano risorse aggiuntive.

Utilization of Information System in Electrical Panel Project Management to Provide Various Facility in Project Implementation - Soleh, Rosdiana, Dewi, & Ningsih - 2020

In questo articolo, i ricercatori hanno sviluppato un proprio modello di sistema informativo di gestione dei progetti. Secondo gli autori, l'esistenza di un sistema di gestione dei progetti può semplificare la stesura dei report sui risultati dei progetti in corso. Per l'analisi è stata utilizzata la Balanced Scorecard, mentre il sistema è stato realizzato utilizzando il linguaggio di programmazione PHP e il database MySQL. La progettazione del sistema segue il modello UML, mentre per i test è stato utilizzato il metodo Black-box testing. Il risultato di questo sistema di gestione dei progetti è un'applicazione che aiuta le aziende nella gestione dei dati, dal progetto iniziale, ai dati sui materiali, fino ai report generati.

Il processo di raccolta dei dati richiede molto tempo e una precisione elevata, causando difficoltà per i dipendenti che devono redigere report sulla gestione dei progetti. Grazie all'implementazione di un sistema di gestione dei progetti, la registrazione e l'individuazione dei risultati della gestione del progetto diventano più semplici. Questo facilita il monitoraggio e il controllo delle attività del progetto in corso.

Il Project Manager può svolgere diverse attività nel sistema, tra cui: accedere, visualizzare la dashboard, gestire materiali, dati e strumenti attraverso operazioni di CRUD (Crea, Leggi, Aggiorna, Elimina), visualizzare l'avanzamento del progetto, consultare il profilo del progetto e disconnettersi. Il Service & Solution Team può accedere al sistema e svolgere attività come: visualizzare la dashboard, aggiungere dati utente, visualizzare i ruoli utente, gestire i dati sullo stato del progetto tramite operazioni di lettura, aggiornare ed eliminare, e disconnettersi.

Il reparto Finance può accedere al sistema, visualizzare la dashboard, consultare i report sui dati del progetto e sui materiali, e disconnettersi. La Figura 12 seguente illustra un diagramma del processo del sistema di gestione del progetto per i tre attori descritti, utilizzando il diagramma dei casi d'uso.



Figura 27 - Diagramma del processo del sistema di gestione del progetto per i tre attori descritti

Il sistema informativo di gestione del progetto è caratterizzato dalla sua capacità di semplificare i progetti, in quanto monitora la costruzione, i miglioramenti del servizio, i progetti di riorganizzazione, i ripristini e altro ancora. Inoltre, offre visualizzazioni di alto livello; la dashboard mostra una panoramica dello stato dei progetti collegati, consentendo di rivedere rapidamente azioni, flusso di cassa e rischi del progetto. Infine aggiorna le attività; recupera la documentazione del cliente, rivede le fatture e discute le risorse, le attività e le azioni del progetto.

Alcuni dei vantaggi del sistema informativo di gestione del progetto includono:

- Sicurezza dei dati: i sistemi informativi di gestione del progetto garantiscono la sicurezza dei dati del progetto.
- Supporto al team di servizi e soluzioni: aiuta a verificare il successo o l'insuccesso delle offerte di progetto.
- Ricerca ed elaborazione dati: i dati di gestione del progetto possono essere gestiti rapidamente e facilmente, rendendo il processo di modifica e aggiornamento dello stato più efficiente.

- Conoscenza completa del progetto: gestisce le attività, tiene traccia delle voci, condivide informazioni in tempo reale e approfondisce i dettagli di conti, ordini d'acquisto, fatture e ricevute.
- Informazioni utili: fornisce al team finanziario informazioni dettagliate in tempo reale per prendere decisioni migliori.
- Semplificazione e standardizzazione dei processi: utilizza le migliori pratiche per rendere le attività quotidiane più efficienti e produttive.

Secondo gli autori, utilizzando il PMIS, l'azienda può rendere i progetti più efficienti, favorendo tempi di completamento più rapidi e ottimizzando il flusso di lavoro. Questo consente di migliorare la comunicazione e la collaborazione, aumentando l'efficienza e riducendo i costi, garantendo al contempo la consegna dei progetti in tempo e nel rispetto del budget.

Progress monitoring in a Real Time Infrastructure projects - Aishwarya S, Muthu D, Venkata Subramanian C - 2019

In questo articolo, i ricercatori affrontano il tema dei ritardi nei progetti utilizzando un sistema informativo di monitoraggio del progresso. Il ritardo viene descritto come la deviazione dalla pianificazione del progetto, che si traduce in un superamento dei tempi e dei costi previsti. Il sistema è stato impiegato per il monitoraggio in tempo reale dei progressi nei progetti infrastrutturali, in particolare quelli ferroviari, utilizzando il software nPulse.

nPulse è uno strumento utile per l'analisi e il supporto decisionale nei progetti. I principali vantaggi di questo software includono l'analisi delle prestazioni passate, l'emissione di avvisi di rischio di ritardo, il mantenimento di un adeguato coordinamento tra la direzione e le alte autorità coinvolte nel progetto. I progressi possono essere monitorati attraverso varie dashboard visive. Questo software consente di risparmiare tempo e denaro fornendo analisi predittive, con dati raccolti tramite browser e dispositivi mobili.

Grazie a nPulse, secondo gli autori, è possibile monitorare in modo molto efficace i progressi giornalieri, le riunioni, i problemi e l'approvazione dei documenti. La procedura da seguire prevede che la pianificazione sia importata da Microsoft Project e integrata con nPulse. Dopo questo processo di integrazione, le autorità interessate genereranno il Daily Progress Report

(DPR), che può essere visualizzato sotto forma di varie dashboard, in particolare la curva S che rappresenta l'avanzamento e i ritardi nel progetto mediante il metodo CPM. Durante la generazione del DPR, vengono acquisiti i modi per mitigare i ritardi. Una pianificazione adeguata durante l'inizializzazione del progetto è estremamente necessaria per evitare i ritardi menzionati.

Chiunque voglia informazioni sul progetto, come i problemi e i ritardi, dovrebbe monitorare attentamente per evitare problemi futuri. Pertanto, nPulse funge da strumento decisionale in situazioni critiche. In particolare, nel caso di studio, i principali motivi di ritardo identificati sono stati l'acquisizione del terreno, la disponibilità di materiali, la mancanza di manodopera e i vincoli finanziari.

Resources Optimization in Construction of a Residential Apartment by using Primavera: a Case Study - Kottamasu L. N. Panakala Rao, K. Shyam Chamberlin - 2019

Secondo gli autori, la gestione delle risorse è un fattore cruciale nella gestione dei progetti nell'industria delle costruzioni. Per superare i problemi di sovrallocazione delle risorse, è stato introdotto il software Primavera P6, in grado di supervisionare i progetti di costruzione in modo appropriato. Questo software aiuta nella gestione delle risorse e nel processo di pianificazione del progetto di costruzione, evitando il superamento del budget e della pianificazione. Lo studio mira principalmente a ottenere un utilizzo ottimale delle risorse attraverso il livellamento delle risorse utilizzando il software Primavera. Come caso studio, è stata presa la costruzione di un appartamento residenziale. La figura seguente mostra la metodologia del progetto.

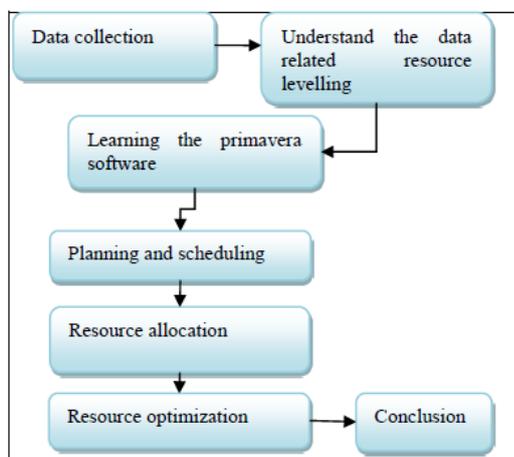


Figura 28 - Flow Chart della metodologia del progetto

L'allocazione delle risorse del progetto, come la manodopera, è stata ottimizzata in modo tale da evitare eccessivi tempi di inattività per qualsiasi attività del progetto. L'allocazione ottimizzata delle risorse può essere completata senza modificare la durata del progetto. Questa ottimizzazione può essere applicata a tutte le risorse utilizzate nel progetto di costruzione, contribuendo a ridurre i costi complessivi. Le risorse sovrastimate vengono ridistribuite dalle attività, migliorando l'efficienza del progetto.

Resource Allocation, Scheduling and Planning of a Multi Storeyed Residential Building – Harshavardhan T., Srinivasa Reddy V., Vardhani, Shrihari S., Alawadi A. H. R., Sharma S. D.- 2023

Lo scopo dello studio è ridurre al minimo e gestire i ritardi nei progetti, generando una pianificazione efficace per i progetti di costruzione con l'aiuto di software di gestione dei progetti. Utilizzando tali strumenti, secondo i ricercatori, è possibile ridurre la quantità di pratiche burocratiche e il tempo necessario per completare le iniziative. Un sistema di allarme è accessibile durante tutto il progetto per avvisare l'organizzazione di potenziali problemi e fallimenti.

Lo studio ha considerato la costruzione di un edificio residenziale nello stato di Telangana, in India, utilizzando il software Primavera P6. Il progetto ha affrontato vari ostacoli a causa dell'epidemia di COVID-19, come la mancata disponibilità delle risorse e la mancanza di manodopera dovuta a problemi di salute. L'appaltatore ha stimato che il completamento del progetto avrebbe richiesto 10 mesi con una pianificazione, gestione, esecuzione e un monitoraggio precisi e tempestivi. Tuttavia, utilizzando il software Primavera, si prevede che il progetto possa essere completato in 8 mesi e mezzo.

Gli autori traggono le seguenti conclusioni da questo studio:

- Le operazioni pianificate del progetto attuale hanno avuto successo.
- Il funzionamento di tecniche di monitoraggio estensivo può essere attentamente controllato.
- A ciascuno dei numerosi compiti coinvolti nel rispetto del programma è stata data una priorità sistematica.
- Sarebbe meglio utilizzare una varietà di materiali durante lo sforzo.

- Il software Primavera P6 ha dimostrato di essere un'ottima ed efficiente soluzione per la gestione e l'organizzazione di una varietà di progetti di costruzione.

BIM-Based Management System for Off-Site Construction Projects - YeEun Jang, JeongWook Son and June-Seong Yi - 2022

In questo studio, i ricercatori hanno sviluppato un sistema di gestione basato sul Building Information Modeling (BIM) per eseguire con successo i progetti OSC (Off-site construction - costruzione fuori cantiere).

L'articolo sottolinea l'importanza di integrare i processi produttivi, logistici e di installazione attraverso un sistema di gestione basato sul BIM. Questa integrazione aiuta ad automatizzare i processi, a ridurre tempi e manodopera e a migliorare la precisione delle attività. Il flusso e la condivisione efficaci delle informazioni sono considerati cruciali per gli autori. Il sistema deve facilitare lo scambio di informazioni e il processo decisionale in tempo reale visualizzando gli indicatori chiave del progetto e fornendo strumenti per la gestione di pianificazioni, componenti e costi.

I ricercatori delineano i requisiti specifici per un sistema di gestione di successo, tra cui l'immissione automatizzata di dati, funzionalità di visualizzazione, analisi dei documenti e capacità di rispondere ai cambiamenti in tempo reale. Inoltre, discutendo delle caratteristiche uniche dei progetti OSC, hanno sottolineato la necessità di sistemi in grado di gestire queste caratteristiche in modo efficiente. Ciò include l'integrazione di tecnologie come BIM e RFID per una migliore gestione.

Framework of Construction Procedure Manuals for PMIS Implementation - Boong Yeol Ryoo - 2013

Secondo l'autore, per sviluppare efficacemente un PMIS, è necessario modellare i processi aziendali. Questo implica uno studio approfondito dei processi attuali e la riprogettazione delle procedure per migliorarne l'efficacia. Una volta completata la riprogettazione, se necessari miglioramenti, le procedure possono essere utilizzate per selezionare un PMIS commerciale che soddisfi i requisiti gestionali. Questa prima fase della procedura è fondamentale anche per la creazione di un PMIS personalizzato.

Le procedure riprogettate vengono poi utilizzate dai programmatori per creare un sistema su misura che corrisponda alle procedure e ai report aziendali. In caso di un sistema ibrido, se il PMIS commerciale non copre tutte le procedure necessarie, vengono sviluppati moduli personalizzati per colmare queste lacune. Seguendo una metodologia di sviluppo software standard, i processi e le procedure di gestione vengono mappati. Si considerano anche le interazioni tra il PMIS e altri sistemi informativi, come il sistema di pianificazione delle risorse aziendali (ERP) e la gestione della catena di fornitura (SCM). Viene preso in considerazione anche il software specifico del settore, inclusi strumenti per la pianificazione e la stima. Questo approccio può far risparmiare tempo nella fase di sviluppo, poiché le procedure e i moduli descrivono le transazioni dei documenti tra i sistemi.

L'integrazione tra i sistemi di gestione può essere ottenuta facilmente, rendendo l'implementazione a livello di progetto più efficace grazie alla corrispondenza tra il sistema e le interazioni specifiche del progetto. Gli autori propongono il seguente Framework dei manuali delle procedure di costruzione per l'implementazione del PMIS e la gerarchia dei moduli chiave di gestione.

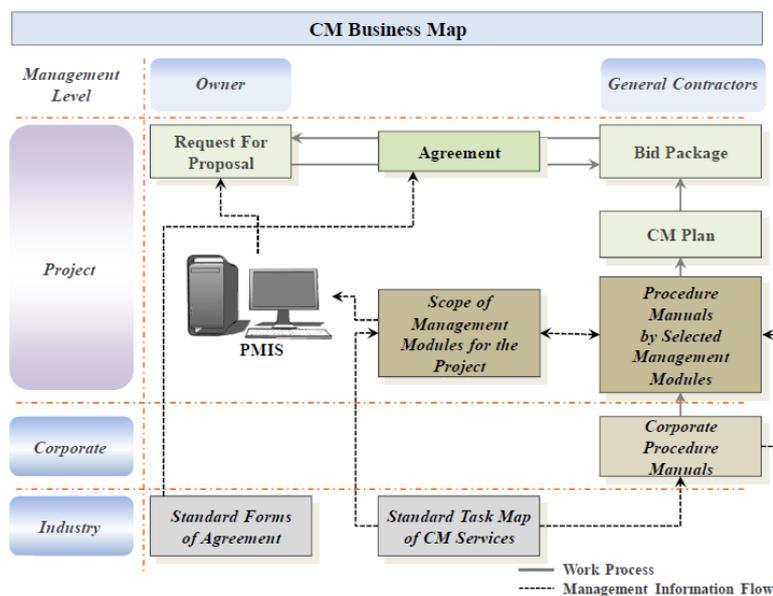


Figura 29 - Framework di gestione proposto

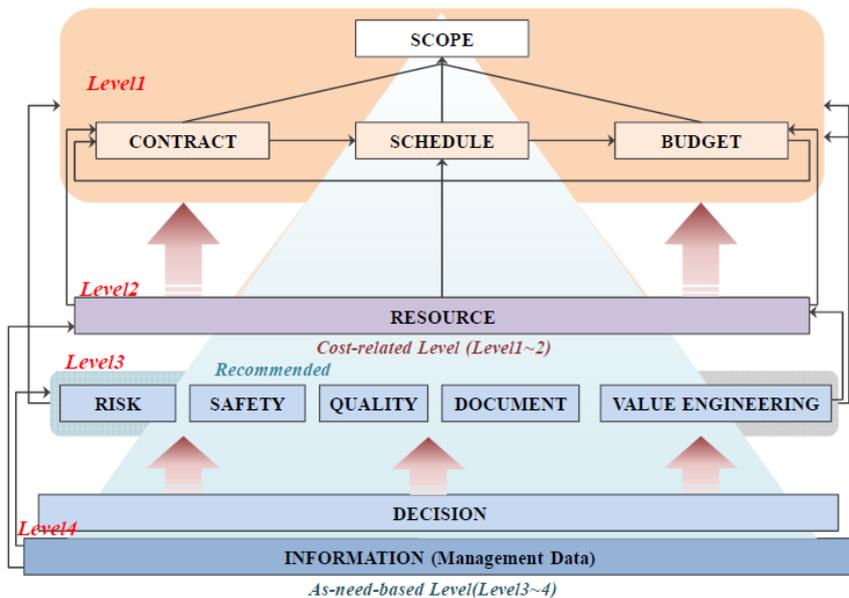


Figura 30 - Gerarchia dei moduli chiave di gestione

Investigating Effects of Project Management Information Systems on Success of Manufacturing and Production Projects: Case Study of Mapna Boiler Co. - A. Kalhor and H. Javanmard - 2015.

Secondo i ricercatori, il PMIS svolge un ruolo fondamentale come sistema di raccolta, elaborazione e distribuzione delle informazioni relative alla gestione del progetto. Utilizzato per gestire ogni fase del progetto, identifica i fattori chiave che contribuiscono al successo dell'implementazione dei progetti all'interno dell'organizzazione per migliorarne l'efficienza.

Lo studio evidenzia che la rendicontazione dei costi, la chiara presentazione dei dati attraverso grafici comprensibili, gli aggiornamenti tempestivi e l'identificazione dei fattori critici sono determinanti nell'efficacia del PMIS. Inoltre, individua con precisione e tempestività i compiti principali, identifica i vincoli e fornisce report accurati e puntuali sulle risorse, aspetti di vitale importanza per i project manager per assumere decisioni informate.

Secondo gli autori, fornitori e sviluppatori di software del sistema informativo dovrebbero tenere conto di tali fattori chiave nella progettazione di sistemi gestionali per aziende basate su progetti, al fine di migliorare l'efficienza aziendale e garantire la soddisfazione dei project manager e degli esperti. Un PMIS efficace ed efficiente può agevolare la gestione di più

progetti contemporaneamente e stabilire un flusso di informazioni ottimale per favorire l'applicazione della gestione della conoscenza nelle organizzazioni.

Project management information systems: An empirical study of their impact on project managers and project success - L. Raymond and F. Bergeron- 2008.

Secondo i due autori, l'utilizzo del PMIS porta diversi vantaggi al project manager. Hanno notato un miglioramento dell'efficacia e dell'efficienza nelle attività gestionali in quattro principali ambiti: la pianificazione, la programmazione, il monitoraggio e il controllo del progetto. In particolare, una migliore pianificazione consente al project manager di delineare con precisione gli obiettivi, le risorse necessarie e i tempi di esecuzione del progetto, facilitando, così, una gestione più efficace delle risorse disponibili. La programmazione accurata aiuta a garantire che le attività siano eseguite in modo sequenziale e coerente, riducendo al minimo i ritardi e i conflitti temporali.

Il monitoraggio costante del progresso del progetto consente al project manager di identificare tempestivamente eventuali deviazioni dal piano e di adottare le misure correttive necessarie. Questo processo di monitoraggio è notevolmente facilitato dal PMIS, che fornisce un'ampia gamma di strumenti e metriche per valutare le prestazioni del progetto in tempo reale. Inoltre, il controllo efficace del progetto consente al project manager di gestire in modo proattivo i rischi e le problematiche emergenti, assicurando che il progetto rimanga allineato agli obiettivi e ai requisiti stabiliti. Questo controllo è reso più efficiente ed efficace grazie alla presenza di un PMIS ben strutturato e integrato.

Oltre a migliorare le attività manageriali, l'uso del PMIS porta anche a un aumento della produttività complessiva, poiché consente al project manager di prendere decisioni tempestive e informate, evitando ritardi e sprechi di risorse. Questo miglioramento della produttività si riflette direttamente sulle prestazioni individuali del project manager e sull'efficacia complessiva del progetto.

I vantaggi derivanti dall'utilizzo del PMIS si riflettono sia sulle performance individuali che su quelle del progetto nel loro complesso. Hanno dimostrato che il PMIS ha un impatto diretto sul successo complessivo del progetto, contribuendo a migliorare il controllo dei costi, il rispetto delle scadenze e la conformità alle specifiche tecniche. In conclusione, secondo i

ricercatori, il PMIS gioca un ruolo significativo nel determinare il successo del progetto ed è, pertanto, oggetto di ricerca sempre crescente nel campo del project management.

The Role of Project Management Information Systems towards the Success of a Project: The Case of Construction Projects in Nairobi Kenya - M. N. Kahura- 2013.

In questa ricerca, sono stati condotti test sul PMIS al fine di analizzare la correlazione tra il successo del progetto e diversi fattori, tra cui la qualità del software, la qualità dell'output delle informazioni e l'influenza dell'utente. È emerso che il PMIS deve essere in grado di fornire informazioni affidabili e precise, consentendo al team di progetto di svolgere le proprie attività in modo efficiente ed efficace.

Le informazioni disponibili tramite il PMIS possono, quindi, essere fondamentali per aiutare i project manager a gestire i loro compiti in modo professionale. Il completamento efficiente di tali compiti è un elemento chiave per raggiungere il successo del progetto nel suo complesso. Una delle conclusioni principali di questa ricerca sottolinea che le organizzazioni dovrebbero sfruttare appieno il potenziale del PMIS al fine di ottenere una gestione più efficace dei progetti.

Efficiency Measurement of Project Management Software Usage at State Social Insurance Agency - M. Riņģis and S. Bērziša- 2017

La ricerca condotta dai due autori ha focalizzato l'attenzione sull'identificazione di caratteristiche e metodologie per valutare l'efficacia dell'utilizzo del PMIS, dimostrandone l'applicabilità pratica. Utilizzando il software PM Redmine in quindici progetti, hanno analizzato l'impatto dell'uso del software sulle prestazioni complessive di ciascun progetto.

Tra le varie conclusioni, emerge una forte correlazione tra la frequenza di utilizzo dei moduli di comunicazione all'interno di Redmine e le prestazioni del progetto. Questo indica che l'uso regolare degli strumenti di comunicazione ha un notevole impatto sull'efficacia globale del progetto. Per valutare ulteriormente questo impatto, i ricercatori hanno impiegato il test di Mann-Whitney e il coefficiente di correlazione di Spearman, confrontando i dati sull'utilizzo di Redmine (frequenza e durata) con le metriche di prestazione del progetto e la complessità del prodotto.

I risultati hanno dimostrato che una frequenza maggiore di utilizzo di Redmine è associata a migliori risultati nel CPI (Cost Performance Index), indicando che l'uso attivo degli strumenti contribuisce positivamente al successo del progetto. Inoltre, è stata osservata una correlazione significativa tra l'utilizzo dei moduli di comunicazione e le prestazioni del progetto. Questo sottolinea l'importanza della comunicazione efficace nel contesto della gestione del progetto.

In base a tali evidenze, è stata tratta la conclusione che il miglioramento delle prestazioni del progetto può anche portare a un aumento della frequenza di utilizzo delle applicazioni Redmine. Questo sottolinea l'importanza di adottare attivamente le risorse disponibili per massimizzare l'efficacia della gestione del progetto

Impacts of the Implementation of a Project Management Information System – a Case Study of a Small R&D Company - M. K. Borštnar and A. Pucihar - 2015

In questa ricerca, gli autori hanno dimostrato l'importanza di un approccio sistematico nel supportare le aree chiave del processo di gestione del progetto, come valutato dai top manager e dai project manager aziendali. Lo studio ha rilevato che un supporto efficiente ai dipendenti è necessario per una gestione multi-progetto di successo. Questo supporto si realizza conferendo ai dipendenti maggiore potere nel processo di pianificazione e rendicontazione del lavoro, garantendo una valutazione trasparente delle attività e promuovendo una comunicazione aperta.

I ricercatori hanno utilizzato SSM (soft systems methodologies), in particolare l'approccio in sette fasi (Checkland, 1999):

1. Entrare nella situazione problematica;
2. Esprimere la situazione problematica;
3. Formulare le definizioni fondamentali dei sistemi rilevanti;
4. Costruire modelli concettuali dei sistemi di attività umana;
5. Confrontando i modelli con il mondo reale;
6. Definire i cambiamenti desiderabili e fattibili;
7. Agire per migliorare la situazione nel mondo reale.

L'intervento riguarda il processo di implementazione del PMIS 4PM, come illustrato nella Figura 1, che descrive le fasi dei requisiti dell'utente, l'utilizzo pilota e l'implementazione completa. Durante tutto il processo di implementazione, è stata condotta una valutazione

continua basata sul feedback degli utenti. I feedback adattano le funzionalità del PMIS alle esigenze specifiche degli utenti e per raccogliere informazioni preziose sul processo di implementazione dal punto di vista della ricerca. Il monitoraggio costante dei riscontri degli utenti ha permesso di identificare e risolvere tempestivamente eventuali problematiche, garantendo che il sistema fosse sempre allineato alle necessità operative del team di progetto.

Questo approccio iterativo ha consentito di affinare progressivamente le funzionalità del PMIS, migliorandone l'efficacia e l'efficienza complessiva. In particolare, l'utilizzo pilota ha rappresentato una fase critica in cui il sistema è stato testato in un ambiente controllato, permettendo di raccogliere dati reali sul suo funzionamento e sull'interazione degli utenti con le diverse funzionalità. Questi dati hanno fornito una base solida per effettuare ulteriori miglioramenti prima dell'implementazione completa. L'implementazione completa del PMIS 4PM, sostenuta da un approccio basato sempre sul feedback continuo degli utenti, ha garantito che il sistema fosse pienamente integrato nei processi operativi dell'organizzazione, migliorando la gestione dei progetti attraverso una maggiore trasparenza, una migliore comunicazione e un controllo più rigoroso delle risorse e delle attività.

I risultati della ricerca indicano che l'utilizzo del PMIS web-based 4PM supporta le attività di gestione del progetto, incrementando le risorse umane e la gestione finanziaria in modo collaborativo e trasparente. Questo modello di gestione promuove un ambiente in cui tutte le parti coinvolte possono collaborare efficacemente, aumentando, così, le probabilità di successo del progetto. Il processo di implementazione del PMIS richiede trasparenza, regole individuali chiare e una pianificazione dell'implementazione che sia in linea con la strategia organizzativa e le normative interne. Questo approccio garantisce che tutti i membri del team di progetto comprendano le loro responsabilità e siano in grado di contribuire in modo significativo al successo complessivo del progetto.

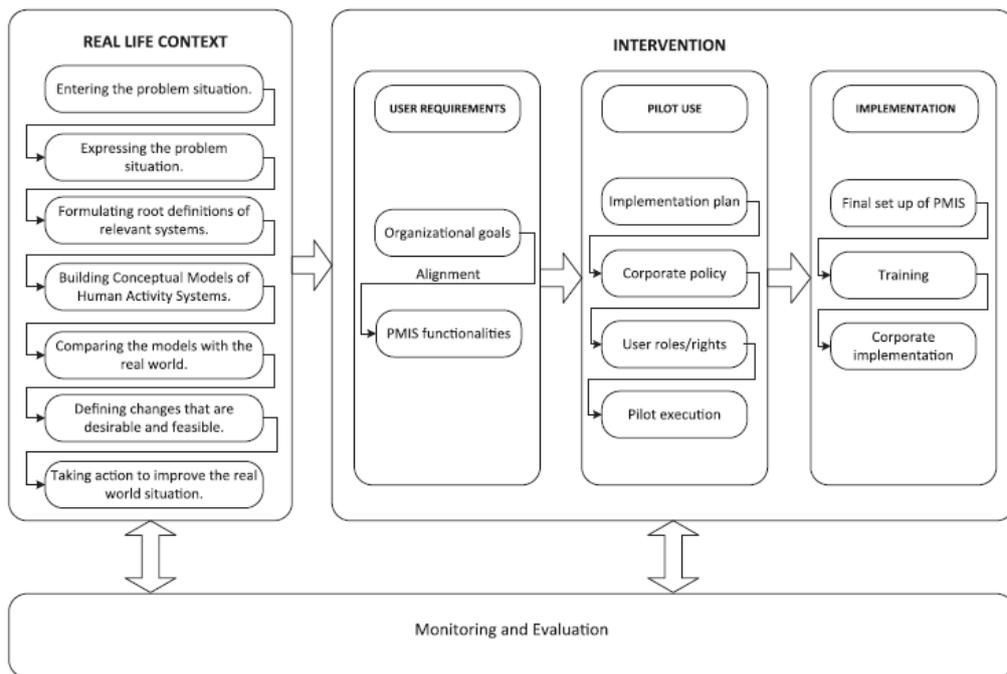


Figura 31 - Processo di implementazione del PMIS 4PM

Towards a Smart Project Management Information System – A. Jaafarit, K. Manivong - 1998.

Questo articolo si concentra sulla creazione di una nuova generazione di sistemi informativi per la gestione dei progetti, chiamati Smart Project Management Information System (SPMIS). La necessità di un SPMIS nasce, secondo gli autori, dall'aumento della complessità dei progetti e delle pressioni di tempo e budget, che richiedono sistemi più intelligenti e flessibili per supportare la decisione e gestire le informazioni del progetto in modo sistematico.

Il SPMIS proposto deve essere flessibile nell'accettare set di informazioni, fornire risposte immediate, supportare una vasta gamma di funzioni e offrire analisi intelligenti delle informazioni durante l'intero ciclo di vita del progetto. Gli autori sottolineano che i sistemi attuali non possiedono le capacità desiderate, quindi è necessario un approccio innovativo per sviluppare un sistema che possa automatizzare e integrare i processi del progetto, dalla pianificazione alla costruzione.

Gli autori discutono anche dell'importanza di adottare una strategia di controllo centralizzato per gestire tutte le transazioni di informazioni fondamentali durante il ciclo di vita del progetto. Il design del SPMIS deve creare sinergie e permettere una gestione proattiva e

focalizzata sugli obiettivi, come il valore attuale netto del progetto o l'indice di redditività. Le informazioni sono facilmente accessibili e vengono fornite in tempo reale agli utenti. Il sistema è compatibile con altri sistemi e permette di generare report del progetto/output informativi personalizzati.

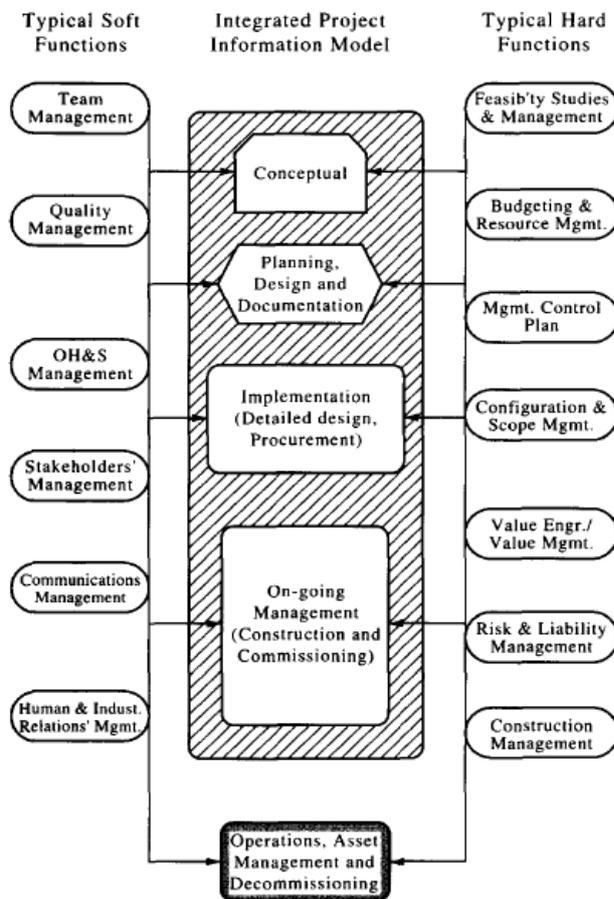


Figura 32 - Modello concettuale dello SPMIS proposto.

In conclusione, i ricercatori sostengono che un SPMIS ben progettato e basato su tecnologie avanzate dell'informazione può rivoluzionare la gestione dei progetti, migliorando significativamente la comunicazione, l'automazione e l'integrazione delle attività durante tutte le fasi del progetto.

An integrated approach to implement Project Management Information Systems within the Extended Enterprise - M. Braglia, M. Frosolini - 2014.

Questo articolo esplora un approccio integrato per migliorare l'applicabilità dei sistemi informativi di gestione dei progetti nell'ambito di un'impresa estesa. Con l'aumento della

complessità dei progetti e la necessità di collaborazione tra utenti fisicamente distanti, si è reso necessario un approccio che favorisca la cooperazione e il miglioramento continuo. L'approccio proposto integra PMIS con SCEM (Gestione degli Eventi della Catena di Fornitura) e un sistema di gestione dei dati di prodotto (PDM), creando un quadro di gestione in cui pianificazione, programmazione e comunicazione sono immediate ed efficaci. Questo sistema utilizza tecnologie web e collaborative per gestire intere catene di fornitura.

Il metodo è stato applicato con successo nell'industria della cantieristica navale, dimostrando:

- Miglioramenti significativi nella riduzione degli errori e delle rielaborazioni, garantendo l'utilizzo delle versioni attuali di disegni e documenti.
- Risparmio di tempo nel processo di interrogazione e approvazione (gestione disegni).
- Risparmio di tempo nel controllo in tempo reale delle attività.
- Miglioramento delle comunicazioni, permettendo di avere i dati in tempo reale.
- Miglioramento nella pianificazione ed esecuzione dei progetti.
- Costruzione di un ambiente collaborativo in cui tutti gli attori coinvolti possano effettuare interazioni on-line.

Questo approccio offre una visibilità completa dei processi all'interno dell'impresa estesa, facilitando l'individuazione e la risoluzione precoce dei problemi. A tal fine possono essere generati report del progetto personalizzati.

Le applicazioni interessate sono:

- Un PMIS: per pianificare e programmare le attività del progetto.
- Un PDM: costituito da un'applicazione Accuracy Management (AM) e da un Engineering Data Management (EDM), per gestire i documenti e il know-how condiviso, sia rispetto a processi e specifiche tecniche che a progetti e modifiche (questo infatti costituisce l'applicazione PDM).
- Una Torre di Controllo (CT), utilizzata per monitorare e gestire eventi e gestori di eventi, e per trasmettere messaggi tra i diversi attori. Un esempio è riportato in Figura 2, dove il cantiere navale e un fornitore condividono la conoscenza di una modifica tecnica. Il CT trasmette i giusti messaggi di allarme e, in base a regole predefinite, attende la risposta in tempi determinati.

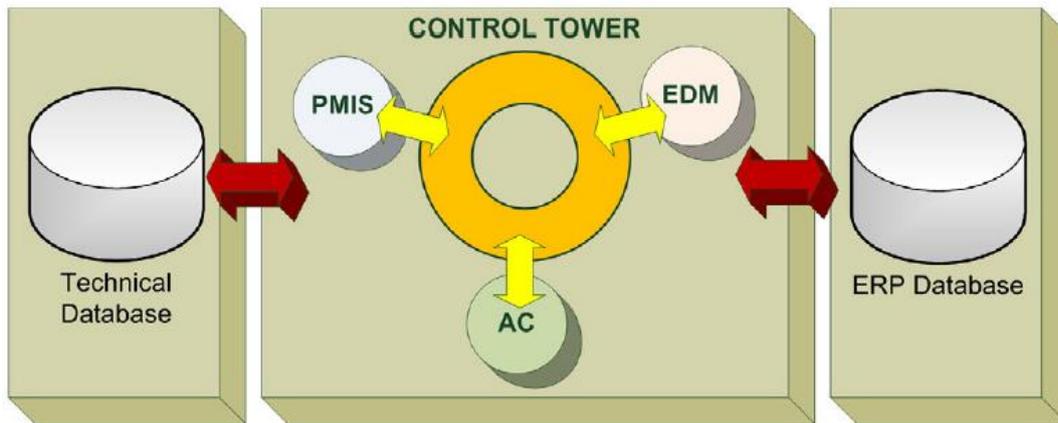


Figura 33 - Modello applicativo

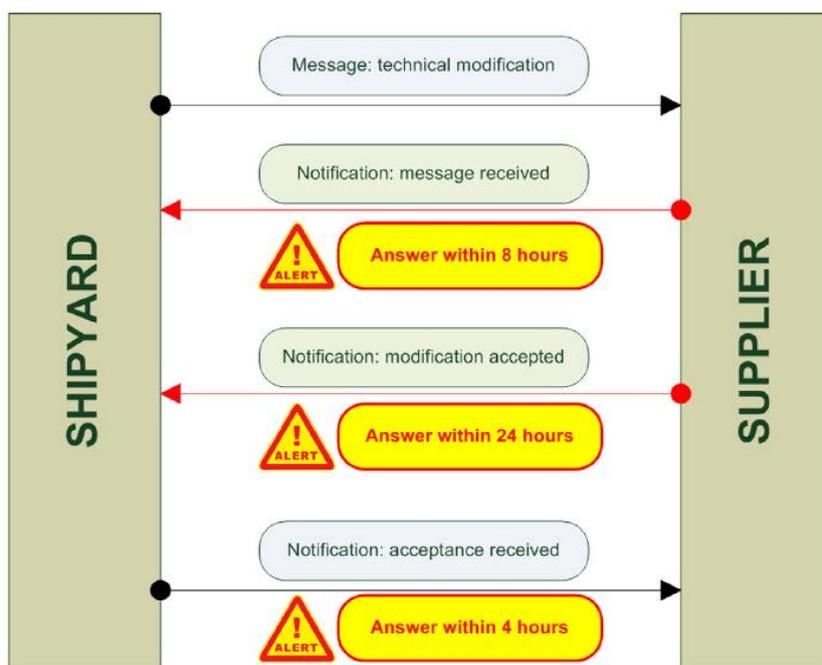


Figura 34 - Il sistema di allarme della Control Tower

L'approccio integrato proposto permette una gestione efficace dei processi aziendali complessi, migliorando la comunicazione e la collaborazione tra i diversi attori coinvolti. Questo sistema modulare, basato su eventi, garantisce che i messaggi critici siano inviati quando necessario, evitando la perdita di informazioni. Per una gestione dati ancora più efficiente è necessario l'integrazione di questi strumenti con i sistemi ERP esistenti.

Integrating automated data acquisition technologies for progress reporting of construction projects - S. El-Omari, O. Moselhi - 2011.

In questo articolo, i ricercatori approfondiscono l'uso di tecnologie di acquisizione dati automatizzata per migliorare la rendicontazione del progresso nei progetti di costruzione. Il controllo efficace dei progetti di costruzione richiede il monitoraggio continuo di tempo e costi per garantire che gli obiettivi pianificati siano raggiunti. Disporre di dati tempestivi e accurati sullo stato del progetto consente di prendere azioni correttive quando necessario.

La tecnica del Earned Value è ampiamente utilizzata per il monitoraggio periodico delle spese effettive e del completamento fisico delle opere. Tuttavia, l'affidabilità dei rapporti di avanzamento dipende dalla precisione e dalla tempestività nella raccolta dei dati reali che rappresentano il progresso dei lavori sul sito. Questo documento presenta un modello di controllo che integra diverse tecnologie di acquisizione dati automatizzata, tra cui la codifica a barre, l'identificazione a radiofrequenza (RFID), la scansione laser 3D, la fotogrammetria, i multimedia e i computer con penna, per raccogliere dati effettivi dai cantieri e generare rapporti di progresso.

Le diverse tecnologie di acquisizione dati automatizzata hanno caratteristiche specifiche che sono state studiate e analizzate per determinarne l'idoneità al monitoraggio e al controllo delle attività di costruzione. La scansione laser 3D e la fotogrammetria sono utilizzate insieme per tracciare rapidamente le variazioni delle quantità di lavoro svolte, come i lavori di scavo. L'integrazione delle due tecnologie aiuta a superare le limitazioni di ciascuna, migliorando l'accuratezza e la velocità nel modellare immagini 3D. La codifica a barre e RFID sono utilizzate per il monitoraggio di materiali e manodopera, aiutando a tracciare l'utilizzo delle risorse sul sito.

Il modello proposto integra le tecnologie di acquisizione dati automatizzata con un sistema di software di pianificazione e schedulazione, un database relazionale e AutoCAD, al fine di generare rapporti di progresso utili per il team di gestione del progetto. Un tablet PC viene utilizzato per registrare, scattare foto e prendere note scritte a mano sulle attività in corso.

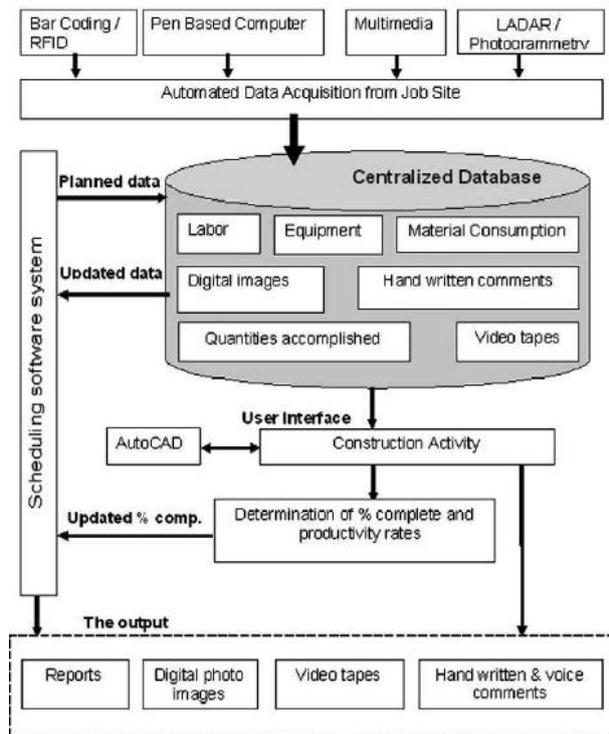


Figura 35 - Architettura del sistema proposto

L'integrazione delle tecnologie di acquisizione dati automatizzata migliora la precisione e la tempestività della rendicontazione del progresso nei progetti di costruzione. Questo approccio consente ai team di gestione di prendere decisioni più informate e di adottare azioni correttive in modo più efficace, contribuendo al successo complessivo dei progetti. Il documento offre una panoramica dettagliata delle tecnologie disponibili, valutandone le capacità e le limitazioni. Inoltre, propone un modello di controllo che sfrutta queste tecnologie per migliorare la gestione del progresso nei cantieri.

The architecture of an effective software application for managing enterprise projects - R.R. Zamani, R.B.K. Brown, G. Beydoun, W. Tibben- 2017.

In questo studio, i ricercatori illustrano l'architettura di un'applicazione software, concepita per affrontare la complessità intrinseca dei progetti aziendali, che richiedono la gestione di numerose attività interconnesse e l'ottimizzazione di risorse varie come persone, finanze, attrezzature e materiali. Una delle sfide principali, per gli autori, è stato bilanciare vari aspetti del progetto, come costo, durata, sicurezza e qualità.

L'architettura si basa su un sistema multi-agente (MAS), in cui diversi moduli software interagiscono tra loro e con l'ambiente in tempo reale. L'architettura presentata è stata chiamata Multi Agent RSH Architectural Layout (MARSHAL) e il cambiamento dinamico dei requisiti è stato affrontato attraverso l'introduzione di quattro livelli separati, come mostrato in figura 10. Questo sistema permette di risolvere in maniera efficace i conflitti di risorse che emergono quotidianamente. I moduli cooperano per gestire e ottimizzare le risorse necessarie, garantendo che ogni attività del progetto sia eseguita nel momento giusto e con i mezzi appropriati.

Un altro elemento dell'architettura è l'uso di modelli stocastici e tecniche di ottimizzazione avanzate. Questi strumenti consentono di gestire le incertezze e di effettuare trade-off intelligenti tra variabili come tempo e costo, migliorando così la previsione e la pianificazione delle risorse. Grazie a modelli di processi stocastici avanzati, è possibile identificare, analizzare e gestire i rischi in modo proattivo, migliorando la resilienza del progetto di fronte a potenziali imprevisti. Infine, l'efficace comunicazione e condivisione delle informazioni tra i membri del team vengono facilitate attraverso l'uso di tecnologie di comunicazione avanzate, come Internet e Intranet, in tempo reale, garantendo che tutte le parti coinvolte abbiano accesso alle informazioni necessarie in tempo reale. L'architettura suggerita è compatibile con altri software.

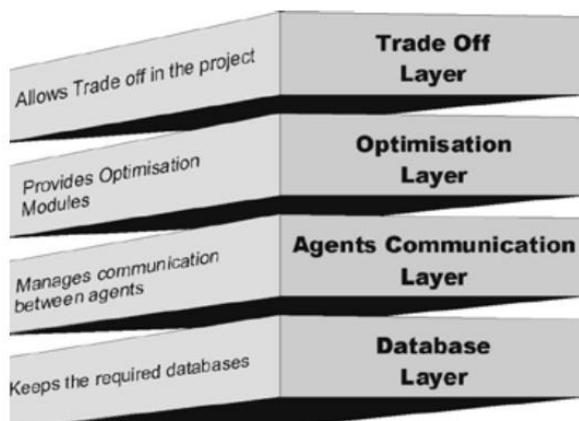


Figura 36 - I quattro livelli separati in MARSHAL

In conclusione, l'architettura software proposta per la gestione dei progetti aziendali è un sistema integrato e complesso che utilizza tecniche avanzate di ottimizzazione, modelli stocastici e una comunicazione efficiente per garantire che i progetti siano completati nei tempi previsti, nei limiti del budget e con la qualità desiderata.

Strategic implementation of IT/IS projects in construction: a case study - Rodney A. Stewart, Sherif Mohamed, Raul Daet - 2002

L'obiettivo di questo articolo è migliorare la produttività e l'innovazione nell'industria delle costruzioni. Secondo gli autori, questo processo richiede un'attenta pianificazione strategica, che includa l'analisi delle opportunità di mercato, delle minacce, dei punti di forza e delle debolezze dell'organizzazione. Per iniziare, è stato compreso il contesto aziendale e le dinamiche economiche in cui opera il progetto di costruzione. Successivamente, sono stati analizzati i processi e le funzioni rilevanti all'interno del progetto AEC (Architettura, Ingegneria e Costruzione). Con queste informazioni, è stato sviluppato un modello di investimento IT3 che può essere integrato nel piano strategico complessivo dell'organizzazione.

Il framework proposto per l'implementazione strategica dei progetti IT/IS si basa su un'analisi SWOT, che identifica i fattori di forza, debolezza, opportunità e minacce. Un team di revisione IT/IS, composto da membri trasversali dell'organizzazione, è incaricato di sovrintendere all'implementazione del framework. Questo team aiuta a colmare le differenze di vedute tra i manager senior e i professionisti IT/IS, promuovendo un obiettivo comune: raggiungere gli obiettivi aziendali. Il caso studio descritto nel documento mostra come un'organizzazione multinazionale di costruzioni in Australia ha implementato un nuovo PMIS per la gestione di infrastrutture di telecomunicazioni. Nel processo sono emersi tre punti chiave:

1. Reingegnerizzazione dei compiti del progetto per adattarli ai requisiti del PMIS.
2. Formazione del personale del progetto sull'utilizzo del PMIS per ridurre la resistenza.
3. Assegnazione di compiti specifici al team del progetto per eliminare la duplicazione dei dati.

Questo esempio illustra i benefici e le sfide dell'implementazione del framework proposto, evidenziando l'importanza di una pianificazione dettagliata e di una gestione efficace del cambiamento per il successo dei progetti IT/IS nel settore delle costruzioni.

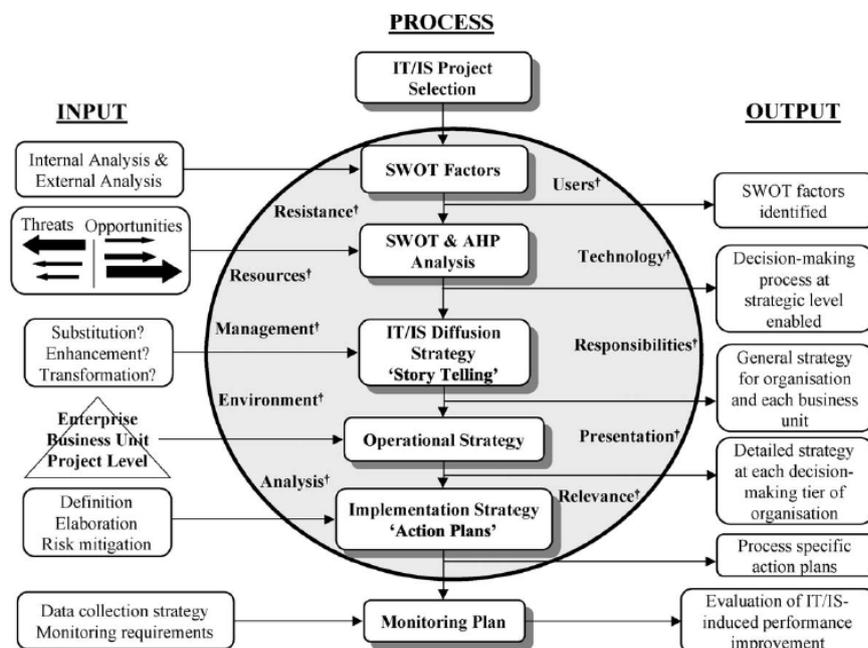


Figura 37 - Framework strategico di implementazione IT/IS

The Role of Project Management Information Systems Towards the Project Performance The Case of Construction Projects in United Arab Emirates – M. A. Q. Obeidat, S. H. Aldulaimi - 2016

Questo articolo indaga come i PMIS influenzano le prestazioni dei progetti di costruzione negli Emirati Arabi Uniti (UAE). Lo studio ha evidenziato una forte correlazione positiva tra l'uso dei PMIS e le prestazioni dei progetti di costruzione negli UAE. I risultati indicano che l'adozione dei PMIS ha un impatto positivo su tre aree principali:

- Raggiungimento degli Obiettivi del Progetto: i PMIS migliorano la capacità di raggiungere gli obiettivi predefiniti, grazie a una migliore pianificazione e monitoraggio.
- Gestione dei Tempi: l'uso dei PMIS consente una pianificazione più accurata e un miglior controllo dei tempi di esecuzione, riducendo ritardi e garantendo il rispetto delle scadenze.
- Controllo dei Costi: i PMIS facilitano il monitoraggio dei costi in tempo reale, permettendo una gestione più efficiente del budget e riducendo il rischio di superamento dei costi.

Dai risultati della ricerca, i PMIS forniscono ai project manager un sistema affidabile per la gestione delle informazioni durante tutte le fasi del progetto, permettendo di migliorare la comunicazione e la collaborazione tra i membri del team, ridurre l'incertezza e i rischi associati ai progetti complessi e automatizzare compiti ripetitivi, liberando tempo per attività di gestione più strategiche.

Dallo studio è emerso che le principali criticità identificate includono la necessità di personalizzazione dei sistemi per adattarsi meglio ai requisiti specifici delle organizzazioni e la resistenza al cambiamento da parte degli utenti. Lo studio raccomanda, perciò, che i project manager negli UAE personalizzino i PMIS per rispondere meglio alle esigenze specifiche delle loro organizzazioni.

Secondo i project manager intervistati, il PMIS li ha aiutati a pianificare, programmare, contabilizzare e controllare i progetti. Nello specifico, il sistema informativo ha aiutato i gestori al raggiungimento degli obiettivi di progetto predefiniti, a pianificare le attività in modo tempestivo, a programmare la manutenzione, e allineare e controllare i costi.

Cloud based Project Management Information System (PMIS) for construction projects – D. Sarkar, S. B. Jadhav - 2016

Questo articolo discute l'importanza e i benefici dell'adozione dei PMIS basati su cloud nel settore delle costruzioni. Il PMIS basato su cloud è una soluzione che utilizza server virtuali accessibili tramite internet. Questa tecnologia consente una maggiore efficienza operativa, riducendo il tempo dedicato alla raccolta dei dati, alla valutazione delle prestazioni e alla comunicazione tra i partecipanti al progetto.

Tra i vantaggi del PMIS basato sul Cloud, gli autori riconoscono:

- **Accesso in Tempo Reale:** i dati possono essere aggiornati e consultati in tempo reale, facilitando la collaborazione tra i membri del team di progetto che possono trovarsi in diverse località.
- **Riduzione degli Errori:** la centralizzazione delle informazioni riduce gli errori dovuti alla duplicazione dei dati o alla comunicazione inefficace.
- **Efficienza Operativa:** il sistema automatizza molte delle attività manuali, consentendo ai manager di progetto di concentrarsi su aspetti strategici e decisionali.

- Flessibilità e Scalabilità: il sistema può essere adattato e scalato in base alle esigenze specifiche del progetto, permettendo una gestione più agile.

Dopo aver individuato le funzionalità chiave del PMIS, come la gestione dell'integrazione, del tempo, dei costi, della qualità, delle comunicazioni, dei rischi e degli stakeholder, l'articolo presenta più casi di studio che dimostrano come l'implementazione del PMIS basato su cloud abbia portato a significativi miglioramenti in termini di efficienza e successo nei progetti di costruzione. La capacità di monitorare e gestire in tempo reale tutte le fasi del progetto ha portato a una migliore previsione dei problemi, una gestione più efficiente delle risorse e un completamento più rapido dei progetti.

In particolare, questo documento è un tentativo di strutturare la base di dati attraverso il cloud computing e anche di sviluppare un PMIS attraverso il cloud computing. I partecipanti al progetto fanno molto affidamento sulla condivisione e sullo scambio di informazioni conservate nei documenti. Share Point fornisce un ambiente di documenti collaborativo in cui tutti i partecipanti al progetto possono facilmente caricare, condividere, gestire e scambiare la documentazione di progetto e collaborare su disegni, progetti e documenti d'ufficio.

Le nuove funzionalità per i subappaltatori sono tali che i subappaltatori hanno accesso in tempo reale a nuove informazioni e strumenti, tra cui stato del budget, ordini di modifica, informazioni sulla conformità e app per la gestione delle buste paga. Di conseguenza, possono essere pagati più velocemente e non devono più attendere un rapporto stampato o alzare il telefono ogni volta che hanno una domanda. Inoltre, i proprietari dei progetti non devono più attendere i report mensili. La visibilità in tempo reale degli investimenti, incluso lo stato della pianificazione, lo stato del budget e le foto dei progressi, consentirà di realizzare risparmi significativi sui costi attraverso la riduzione delle rilavorazioni e una migliore distribuzione dei documenti.

4. Risultati

4.1 Identificazione dei Critical Success Factor

Questo capitolo presenta i risultati emersi dalla ricerca effettuata. Dalla revisione dettagliata dei casi studio, è stata condotta un'analisi approfondita per identificare i Critical Success Factors (CSF) relativi all'implementazione dei PMIS. Sono stati identificati quindici CSF, le cui descrizioni sono esposte di seguito. In ogni descrizione dei CSF proposti, tra parentesi, sono riportati i riferimenti ai numeri degli articoli della tabella 2.

Articolo numero	Articolo
1	(Churacharit & Chutima, 2022)
2	(Alves, Tereso, & Fernandes, 2019)
3	(Yehorchenkova, Yehorchenkov, & Sazonov, 2021)
4	(Chowdhury, Gharami, & Akter, 2019)
5	(Shah & Chandragade, 2023)
6	(Abdel-Khalek, Aziz, & Abdellatif, 2019)
7	(Wach & Chomiak-Orsa, 2019)
8	(Pratama, Dachyar, & Pratama, 2023)
9	(Hu, 2020)
10	(Blaga, Pop, Hule, Karczis, & Buzdugan, 2021)
11	(Miranda & Sugarindra, 2019)
12	(Mukhamadiev, Staroverova, & Shustrova, 2020)
13	(Soleh, Rosdiana, Dewi, & Ningsih, 2020)
14	(Aishwarya, Muthu, & Venkata Subramanian, 2019)
15	(Rao & Chamberlin, 2019)
16	(Harshavardhan, Srinivasa Reddy, Vardhani, Shrihari, Alawadi, & Sharma, 2023)
17	(Jang, Son, & Yi, 2022)
18	(Ryoo, 2013)
19	(Kalhor & Javanmard, 2015)

20	(Raymond & Bergeron, 2008)
21	(Kahura, 2013)
22	(Riņģis & Bērziša, 2016)
23	(Borštnar & Pucihar, 2014)
24	(Jaafari & Manivong, Towards a Smart Project Management Information System, 1998)
25	(Braglia & Frosolini, An integrated approach to implement Project Management Information Systems within the Extended Enterprise, 2014)
26	(El-Omari & Moselhi, 2011)
27	(Zamani, Brown, Beydoun, & Tibben, 2017)
28	(Stewart, Mohamed, & Daet, 2002)
29	(Obeidat & Aldulaimi, 2016)
30	(Sarkar & Jadhav, 2016)

Tabella 2 - Articoli usati per definire i CSF per l'implementazione dei PMIS

4.1.1 Personalizzare il sistema

Il PMIS deve essere adattato alle esigenze specifiche dell'organizzazione e dei progetti in corso per migliorare significativamente la sua utilità (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 17, 18, 29).

In (1), per monitorare e controllare i progetti, è stato progettato uno particolare sistema di IoT, realizzato esclusivamente per quel sito. In (2) è stato realizzato un sistema che, sulla base della specificità del singolo progetto, permettesse di utilizzare approcci di gestione del progetto differenti. In (3) è stato progettato un sistema ad-hoc per l'azienda per gestire sia le attività progettuali che le attività produttive. In (4) e (5) sono stati proposti software specifici per il settore aziendale. In (6) è stato sviluppato un sistema che supporta una procedura specifica per gestire i reclami e dei moduli personalizzabili per soddisfare i requisiti dell'organizzazione.

In (7) è stata implementata una particolare architettura che permettesse la comunicazione dei software gestionali utilizzati in azienda. In (8) i ricercatori hanno proposto un modello particolare per le organizzazioni che devono gestire più progetti con risorse limitate. In (9)

sono stati sviluppati moduli specifici per la gestione di lavori pubblici. In (12) i ricercatori hanno sviluppato e implementato un sistema informativo per le esigenze di tre tipi di utenti dell'organizzazione. In (17), date le caratteristiche uniche dei progetti OSC, gli autori hanno sottolineato la necessità di un sistema in grado di gestire queste caratteristiche in modo efficiente. In (18), poiché il PMIS commerciale non copre tutte le procedure necessarie, vengono sviluppati moduli personalizzati per colmare queste lacune.

Quando il PMIS è personalizzato in base alle necessità dell'azienda, diventa più efficace nel supportare i processi di gestione dei progetti (1, 2, 4, 5, 8, 9, 29). La personalizzazione consente di integrare nel sistema funzionalità e caratteristiche specifiche richieste dai diversi reparti e team di progetto per massimizzare l'impatto positivo sui diversi progetti (2, 5, 6, 7, 8).

4.1.2 Integrare più software/strumenti

L'integrazione di più software permette di sfruttare appieno le diverse funzionalità offerte da ciascun componente, massimizzando l'efficacia complessiva del sistema (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 14, 17, 18, 24, 25, 26, 27, 30).

In particolare, risulta necessaria la presenza di un software di gestione dei progetti, ma, poiché nessun software presente attualmente nel mercato soddisfa tutte le esigenze delle aziende, è necessario aggiungere le potenzialità di altri elementi (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 14, 17, 18). Grazie all'interoperabilità tra software, è possibile eliminare la necessità di passaggi manuali di informazioni da parte dell'utente e ridurre il rischio di errore (6). Inoltre, il tempo necessario a queste operazioni viene ridotto, migliorando l'efficienza (1, 3, 4, 5, 6, 7, 26). I software di gestione del progetto necessitano di altri tool per facilitare la comunicazione all'interno dell'azienda (1, 4, 5, 7).

In (1) l'architettura connette un sistema CCTV, un sistema Bacon Bluetooth, un software di gestione dei progetti (MS Project) e la rete cellulare. In (2) i ricercatori hanno proposto di integrare i software aziendali con un progetto pilota di Triskell Software. In (3) sono stati integrati in un unico sistema un componente di gestione del progetto e un componente di gestione della produzione. In (4) gli autori hanno proposto di usare congiuntamente Autodesk Revit per il calcolo delle quantità di lavoro, MS Project per la suddivisione del lavoro, la pianificazione e il monitoraggio, la piattaforma BIM 360 per la comunicazione interna e BIM

360 Field per il monitoraggio della qualità del lavoro e per la generazione di report. In (5) il sistema si basa sulla collaborazione tra il software Wrike e Microsoft Project. In (6) il software di gestione dei progetti Primavera P6 è stato collegato al software di gestione dei contratti di Oracle PCM.

In (7) è stato scelto MS BizTalk Server per permettere la comunicazione tra SAP ERP, il Contract Management System, il Purchase Support System e il Project Management System basato su MS Project Server e SharePoint Server. In (8) il PMIS è integrato con un sistema di allocazione delle risorse e ottimizzazione dell'allocazione delle attività (RATAOS) utilizzando l'Intelligenza Artificiale, in particolare un modello Random Forest e la programmazione in linguaggio naturale (NLP). In (14) gli autori hanno integrato MS Project con nPulse, per servirsi delle sue migliori funzionalità di monitoraggio.

In (17) gli autori hanno integrato BIM e RFID per una migliore gestione le caratteristiche uniche dei progetti OSC. In (18) il PMIS è integrato con il sistema di pianificazione delle risorse aziendali (ERP) e con il sistema di gestione della catena di fornitura (SCM). In (24) lo SPMIS proposto è compatibile con altri sistemi. In (25) vengono integrati nel sistema un PDM, costituito dall'applicazione Accuracy Management (AM) e dal Engineering Data Management (EDM), per gestire i documenti e il know-how condiviso e una Torre di Controllo (CT), per la trasmissione dei messaggi tra gli attori.

In (26) il modello proposto integra le tecnologie di acquisizione dati automatizzata, tra cui la codifica a barre, l'identificazione a radiofrequenza (RFID), la scansione laser 3D, la fotogrammetria, i multimedia e i computer con penna, con un sistema di software di pianificazione e schedulazione, un database relazionale e AutoCAD. In (27) l'architettura proposta del software di gestione dei progetti può essere integrata con altri software. In (30) gli autori propongono di condividere i progetti MS Project tramite SharePoint.

4.1.3 Reingegnerizzare i processi

La reingegnerizzazione dei processi aziendali consente di ripensare e modificare i flussi di lavoro esistenti per allinearli meglio agli obiettivi strategici dell'organizzazione e alle funzionalità del PMIS. I vecchi processi potrebbero non essere compatibili con le nuove soluzioni tecnologiche oppure non efficienti (1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 26, 28, 30). La reingegnerizzazione non solo migliora l'efficienza e l'efficacia dei processi, ma aiuta

anche l'azienda ad adattarsi al nuovo sistema (1, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 28, 30). È necessario modificare anche la struttura organizzativa, il ruolo del personale e le responsabilità, in particolare istituendo un Project Management Office (2, 3, 7).

4.1.4 Fornire efficaci strumenti di pianificazione e programmazione

È necessario garantire un sistema che permetta un'efficace pianificazione e programmazione (2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 20, 24, 25, 26, 29). I nuovi strumenti permettono una pianificazione dettagliata e ben strutturata al fine di evitare ritardi, sovraccarichi di lavoro e inefficienze (2, 5, 9, 10, 11, 15, 16, 19). Il PMIS fornisce gli strumenti necessari che consentono di definire gli obiettivi, le attività e le risorse richieste (2, 3, 8, 9, 20, 26, 29). La successiva fase di programmazione viene favorita dagli strumenti forniti dal sistema (5, 8, 10, 11). Vengono definite chiaramente le sequenze delle attività, le scadenze e la più efficiente allocazione delle risorse (3, 5, 8, 10, 11).

4.1.5 Fornire efficaci strumenti di comunicazione

Il PMIS deve avere la capacità di garantire una comunicazione efficace all'interno dell'organizzazione, per assicurare che gli stakeholder interessati siano informati e allineati agli obiettivi del progetto (1, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 17, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30). Un PMIS ben implementato facilita questo processo fornendo una piattaforma centralizzata, dove le informazioni possono essere condivise in tempo reale (1, 4, 5, 9, 17, 24, 25, 26, 27). La comunicazione, resa efficace dal PMIS, aiuta a identificare e risolvere rapidamente i problemi, accelera il processo decisionale e aumenta la probabilità di successo del progetto (1, 4, 5, 6, 7, 9, 19, 29, 30). È necessario formare gli utenti sull'importanza dell'accuratezza dei dati scambiati (6).

4.1.6 Fornire efficaci strumenti di generazione di report

Il PMIS deve avere la capacità di generare report dettagliati e informativi che supportino il processo decisionale, permettendo di analizzare dati complessi e di trasformarli in informazioni facilmente comprensibili e azionabili (1, 2, 4, 6, 7, 13, 14, 18, 24, 25, 26, 29,

30). Questi report devono essere in grado di fornire una visione chiara dello stato del progetto, evidenziando progressi, rischi, e discrepanze rispetto al piano originale (1, 7, 13, 14). Gli strumenti devono essere flessibili per adattarsi alle esigenze specifiche di ogni progetto e devono permettere una personalizzazione dei report in base alle richieste dei diversi stakeholder (6, 7). Questi strumenti devono essere integrati con le altre funzionalità del PMIS, garantendo, così, un flusso di lavoro efficiente e la coerenza delle informazioni (1, 6, 7, 26).

4.1.7 Fornire efficaci strumenti di monitoraggio e controllo

È necessario garantire un sistema che permetta un efficace monitoraggio e controllo (1, 2, 4, 5, 7, 13, 14, 16, 18, 20, 30). I nuovi strumenti forniscono una visione chiara dello stato di avanzamento dei progetti, facilitando la gestione delle risorse e l'identificazione tempestiva di scostamenti dal piano prestabilito (1, 4, 5, 7, 13, 14, 16, 20). Il sistema deve aiutare a monitorare anche lo stato delle singole attività e del portafoglio di progetti (2, 4). Grazie al monitoraggio, tramite il PMIS, le organizzazioni ottengono un risparmio economico (1). Il sistema fornisce informazioni sul progetto, come le principali cause dei problemi e dei ritardi, e aiuta a monitorare attentamente il progetto per evitare problemi futuri (14).

4.1.8 Gestire il cambiamento

Gli attori aziendali devono riconoscere il cambiamento (2, 10). È necessaria una strategia efficace di gestione del cambiamento per affrontare le resistenze e favorire l'adozione del PMIS all'interno dell'organizzazione (2, 6, 28, 29). Ciò implica l'identificazione tempestiva delle potenziali resistenze al cambiamento da parte degli stakeholder. Inoltre, permette la creazione di un piano di comunicazione efficace per coinvolgere e informare tutti gli attori del processo di implementazione, e l'adozione di misure concrete per favorire il cambiamento (2, 4, 6, 7).

4.1.9 Formare gli utenti adeguatamente

Una formazione adeguata assicura che gli utenti acquisiscano le competenze necessarie per utilizzare il sistema in modo efficace e produttivo (2, 6, 7, 15, 21, 28). Investire tempo e risorse nella formazione degli utenti sulle funzionalità, sulle procedure e sulle migliori

pratiche del PMIS massimizza l'efficacia complessiva del sistema e riduce la resistenza al cambiamento (2). Gli utenti formati integrano il PMIS nella propria routine lavorativa e ne sfruttano appieno i vantaggi, superando eventuali reticenze iniziali e resistenze al cambiamento (2, 28). Il programma di formazione deve essere ben progettato per far comprendere agli utenti gli obiettivi strategici dell'organizzazione (7). Oltre a fornire formazione sull'uso pratico del PMIS, è essenziale che gli utenti siano formati sui principi fondamentali del project management. Per questa ragione, l'azienda deve realizzare piani di formazione per migliorare le capacità di gestione dei progetti dei dipendenti (2, 7). Gli utenti del sistema devono essere istruiti sull'importanza dei dati e della loro accuratezza (3, 6, 7).

4.1.10 Definire standard

La standardizzazione dei processi di gestione del progetto porta al successo del progetto (3, 6, 7, 9). Gli standard garantiscono che le informazioni siano gestite in modo uniforme, consentendo una comunicazione efficace e la condivisione delle conoscenze all'interno dell'organizzazione (3, 9). La standardizzazione facilita la formazione del personale (7) e supporta la replicabilità delle buone pratiche in diversi progetti (6, 7).

4.1.11 Selezionare il giusto software

L'organizzazione deve selezionare un software che si adatti ai processi di business e alla strategia aziendale (1, 2, 6, 10). Il software di gestione dei progetti scelto deve essere in linea con le esigenze specifiche dell'organizzazione, sia in termini di dimensione dei progetti che di complessità delle attività (2, 6, 10). La scelta del giusto software o dei moduli del software dipende anche dalla formazione degli utenti e dalle pratiche di gestione dei progetti supportate dal PMIS (2).

4.1.12 Rendere il sistema flessibile

Il PMIS deve adattarsi alle esigenze di ciascun progetto (2, 4, 6). La flessibilità consiste nella capacità di personalizzare e configurare il sistema per soddisfare le specifiche esigenze del progetto (2). Un sistema flessibile può supportare diversi metodi di project management, da quello tradizionale a quello agile, comprendendo anche il metodo ibrido (2).

4.1.13 Coinvolgere il top management

Il top management deve sostenere e interessarsi attivamente all'implementazione del PMIS per garantire risorse e priorità all'implementazione del PMIS (2, 7). Questo coinvolgimento non si limita semplicemente al supporto formale, bensì include un interesse e un'attiva partecipazione da parte dei leader aziendali (2). Quando il Top Management dimostra un impegno tangibile nei confronti del progetto PMIS, trasmette un segnale chiaro all'intera organizzazione riguardo all'importanza strategica dell'iniziativa e influenza positivamente il coinvolgimento di tutti gli altri attori coinvolti (Fernandes, Ward, & Araújo, 2014). Inoltre, il coinvolgimento del Top Management può facilitare la rimozione di ostacoli e la risoluzione di conflitti, garantendo che il progetto abbia accesso alle risorse e ai supporti necessari (2, 7).

4.1.14 Coinvolgere gli utenti finali

Coinvolgere gli utenti fin dalle prime fasi del processo di implementazione consente di comprendere appieno le loro esigenze, preoccupazioni e requisiti specifici. Questo coinvolgimento attivo favorisce un dialogo aperto e costruttivo tra gli utenti e il team di implementazione del PMIS, consentendo di identificare tempestivamente eventuali problemi e di adottare soluzioni mirate (2, 12, 23, 28). Il coinvolgimento degli utenti finali assicura che il sistema sia progettato e configurato in modo da soddisfare del tutto le loro esigenze e le loro aspettative (6, 12, 23). Gli utenti saranno più propensi a sostenere attivamente il cambiamento e a collaborare nel processo di integrazione del nuovo sistema nella loro routine lavorativa, aumentando le probabilità di successo del sistema stesso (2, 6, 28).

4.1.15 Integrazione con i processi esistenti

L'integrazione del PMIS con i processi operativi e decisionali già in atto, nonché con eventuali sistemi informativi già presenti nell'organizzazione, consente una transizione più fluida e facilita l'adozione da parte degli utenti (2). Quando il PMIS è integrato con i processi esistenti, si riducono le interruzioni e le discontinuità, consentendo agli utenti di adattarsi più facilmente alle nuove dinamiche di lavoro (2, 7). Inoltre, l'integrazione facilita l'adozione del sistema da parte degli utenti, poiché questi possono continuare a utilizzare i flussi di lavoro familiari, arricchiti dalle funzionalità e dagli strumenti offerti dal PMIS (2, 7).

	Personalizzare il sistema	Integrare più software\strumenti	Reingegnerizzare i processi	Formare efficaci strumenti di pianificazione e programmazione	Formare efficaci strumenti di comunicazione	Formare efficaci strumenti di generazione di report	Formare efficaci strumenti di monitoraggio e controllo	Gestire il cambiamento	Formare gli utenti adeguatamente	Definire standard	Selezionare il giusto software	Rendere il sistema flessibile	Coinvolgere il top management	Coinvolgere gli utenti finali	Integrare con i processi esistenti
2013 Kahura					✓				✓						
2016 Riiğis & Bärzisa					✓										
2014 Borštnar & Puchar					✓									✓	
1998 Jaafari & Manivong		✓		✓	✓	✓									
2014 Braglia & Frosolini		✓		✓	✓	✓									
2011 El-Omari & Moselhi		✓		✓	✓	✓									
2017 Zamani, Brown, Beydoun, & Tibben		✓		✓	✓										
2002 Stewart, Mohamed, & Daet			✓				✓	✓	✓					✓	
2016 Obeidat & Aldulaimi	✓			✓	✓		✓	✓							
2016 Sarkar & Jadhav		✓	✓		✓	✓									

Figura 40 - Matrice di corrispondenza Articolo-CSF (3)

Nella tabella 3, a ogni CSF è assegnato un identificativo nella prima colonna. La colonna Numero indica il numero di articoli nei quali sono presenti i CSF e la colonna Percentuale indica la percentuale corrispondente. In figura 42 è mostrata la frequenza dei CSF negli articoli.

ID	CSF	Numero	Percentuale
CSF1	Fornire efficaci strumenti di comunicazione	18	60%
CSF2	Reingegnerizzare i processi	17	57%
CSF3	Fornire efficaci strumenti di pianificazione e programmazione	17	57%
CSF4	Integrare più software\strumenti	16	53%
CSF5	Personalizzare Il sistema	13	43%
CSF6	Fornire efficaci strumenti di generazione di report	12	40%
CSF7	Fornire efficaci strumenti di monitoraggio e controllo	12	40%
CSF8	Gestire il cambiamento	7	23%
CSF9	Formare gli utenti adeguatamente	7	23%
CSF10	Selezionare il giusto software	5	17%
CSF11	Coinvolgere gli utenti finali	5	17%
CSF12	Definire standard	4	13%
CSF13	Rendere il sistema flessibile	3	10%
CSF14	Coinvolgere il top management	2	7%
CSF15	Integrare con i processi esistenti	2	7%

Tabella 3 - Analisi quantitativa CSF

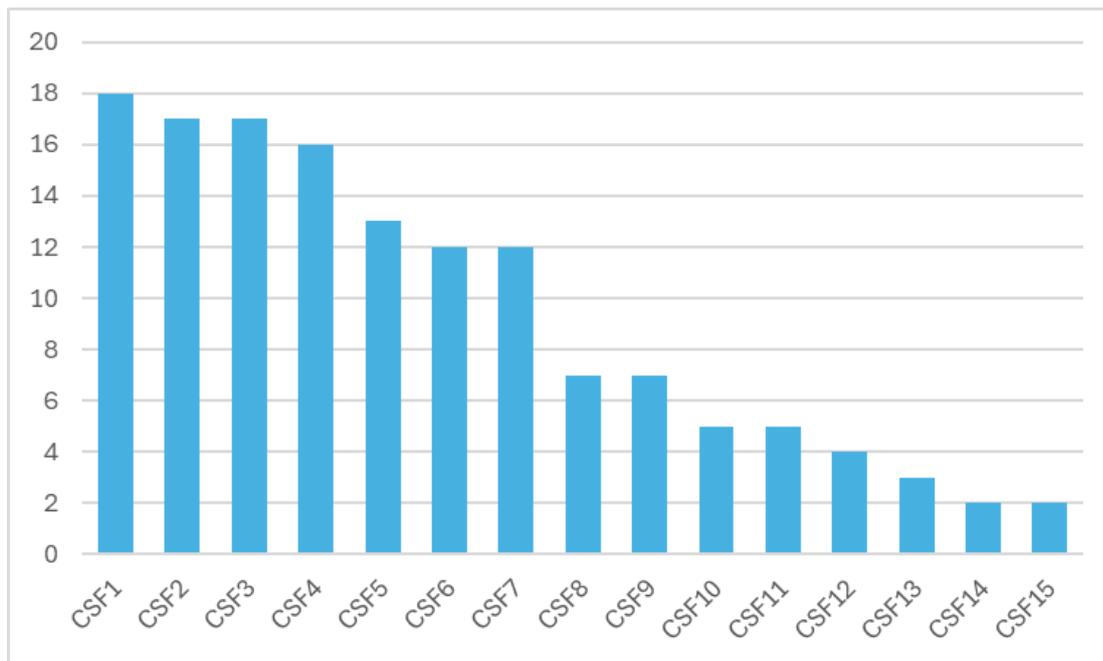


Figura 41 - Frequenza dei CSF negli articoli

4.3 Confronto con i CSF per l'implementazione degli ERP

In letteratura esistono diversi articoli che identificano i fattori critici di successo per l'implementazione degli ERP. Tra i più citati vi è *Towards a framework of critical success factors for implementing supply chain information systems* di (Denolf, Trienekens, Wognum, van der Vorst, & Omta, 2015). I ricercatori, a partire da un'accurata revisione della letteratura, hanno selezionato dieci articoli chiave per definire i fattori critici di successo, elencati nella tabella 3. Sono stati individuati tredici CSF, ciascuno dei quali comprende dei sotto fattori, illustrati nella tabella 4.

Articolo numero	Articolo	Giornale
1	(Holland & Light, 1999)	IEEE Software
2	(Nah, Lau, & Kuang, Critical factors for successful implementation of enterprise systems, 2001)	Business Process Management Journal
3	(Akkermans & van Helden, 2002)	European Journal of Information Systems
4	(Al-Mashari, Al-Mudimigh, & Zairi,	European Journal of Operational

	2003)	Research
5	(Umble, Haft, & Umble, 2003)	European Journal of Operational Research
6	(Nah, Zuckweiler, & Lau, 2003)	International Journal of Human-Computer Interaction
7	(Loh & Koh, 2004)	International Journal of Production Research
8	(Finney & Corbett, 2007)	Business Process Management Journal
9	(Ngai, Law, & Wat, 2008)	Computers in Industry
10	(Françoise, Bourgault, & Pellerin, 2009)	Business Process Management Journal

Tabella 4 - Articoli chiave utilizzati per definire i fattori critici di successo per le implementazioni degli ERP

Comunicare efficacemente	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicare con il personale a tutti i livelli partecipanti e dipartimenti dell'organizzazione (5, 8, 9) • Comunicare ambito, obiettivi, attività, aspettative, promozione, input degli utenti e progressi (2, 4, 7, 9, 10) • Comunicare in modo aperto, efficace, mirato e onesto prima e durante l'implementazione (4, 7, 8, 9, 10) • Implementare un sistema di comunicazione centrale (9)
Selezionare un campione del progetto	<ul style="list-style-type: none"> • Selezionare un dirigente di alto livello con potere riconosciuto in tutta l'azienda per essere il campione del progetto (2, 5, 9, 10) • Seleziona un membro dello staff con competenze tecniche, aziendali e di leadership per diventare campione del progetto (2, 8)
Comporre il team di progetto	<ul style="list-style-type: none"> • Selezionare i dipendenti da tutti i dipartimenti partecipanti (8, 9, 10) • Seleziona sia il personale interno che i consulenti esterni (2, 8, 10) • Seleziona sia persone commerciali che tecniche (2, 8, 9)

	<ul style="list-style-type: none"> • Seleziona i dipendenti migliori e più brillanti (1, 5, 8) in base a: conoscenza (2), reputazione (5), influenza (9, 10), flessibilità (5), tempo disponibile (10), risultati passati (6), capacità di improvvisazione (3) e capacità di risoluzione dei problemi (1, 8)
Assumersi le responsabilità da parte del top management	<ul style="list-style-type: none"> • Riconoscere il progetto come una priorità assoluta (2, 7) • Articolare la visione aziendale (4) • Fornire risorse, come persone e denaro (2, 6, 7) • Risolvere i conflitti politici e coinvolgere tutti (1, 2, 9) • Approvare la scelta dell'ERP e i processi progettati, la struttura organizzativa, le politiche e le responsabilità (1, 2, 6) • Informare i dipendenti sul ruolo del sistema e sui cambiamenti che lo accompagnano (2, 4)
Allineare la visione e costruire piani	<ul style="list-style-type: none"> • Articolare una visione su come l'organizzazione opererà entro cinque anni utilizzando un sistema ERP (8, 10) • Definire un budget per giustificare gli investimenti (rischi inclusi) (2, 5, 8, 9, 10) • Costruire un piano di lavoro che contenga l'ambito e il programma dell'implementazione dell'ERP (2, 5, 9) • Costruire un business plan, che contenga il cambiamento organizzativo (4), la strategia IS (8), gli obiettivi dell'implementazione (1, 2, 4, 5, 8, 9) e infrastruttura tecnologica (4, 8) • Costruire un piano di comunicazione (4, 8, 10) • Costruire un piano di formazione (4, 10)
Valutare il business e il sistema IT legacy	<ul style="list-style-type: none"> • Valutare il business (struttura organizzativa, competenze e cultura) e la tecnologia dell'informazione (4, 8, 9)
Selezionare standard, fornitore e pacchetto software	<ul style="list-style-type: none"> • Definire i requisiti/standard del sistema informativo (9) • Seleziona un fornitore in base a reputazione, solidità finanziaria, focalizzazione sul mercato, visione e capacità tecniche (9) • Seleziona un pacchetto software ERP che si adatta meglio ai

	<p>processi aziendali, ai requisiti di dati e software, alla strategia (3, 4, 8)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dopo la selezione, trasferire le conoscenze dal fornitore all'azienda che ha acquistato il sistema ERP (8)
Riprogettare i processi	<ul style="list-style-type: none"> • Mappare i processi attuali utilizzando strumenti di modellazione dei processi (1, 2, 4, 5) • Modificare i processi aziendali e la struttura complementare, il personale, le politiche e le responsabilità (2, 4, 5, 8)
Gestire il progetto	<ul style="list-style-type: none"> • Promuovere il progetto (10) • Motivare i dipendenti partecipanti (2, 8, 9) • Gestire i conflitti (2, 9) • Gestire la resistenza (7) • Rendere disponibili le risorse, assegnare responsabilità e stimolare l'ambiente di lavoro (5, 10) • Assicurarsi che i membri del team di progetto si fidino l'uno dell'altro (5)
Configurare, testare e risolvere i problemi	<ul style="list-style-type: none"> • Integra e configura il pacchetto software (4, 7, 8, 9) • Verificare se il software e i processi progettati funzionano come previsto (4, 7, 8, 9) • Riparare o modificare il software e i processi progettati quando si verificano problemi (4, 7, 8, 9)
Gestire i dati scambiati	<ul style="list-style-type: none"> • Validare e convertire i dati in un unico formato (9) • Proteggere i dati (9) • Educare gli utenti sull'importanza dell'accuratezza dei dati (5, 8) • Scambiare i dati in modo accurato e puntuale all'interno dell'organizzazione (9) • Effettuare il controllo della qualità dei dati (9)
Gestire il cambiamento e formare gli utenti	<ul style="list-style-type: none"> • Riconoscere il cambiamento (2, 7) • Gestire l'ampia gamma di cambiamenti organizzativi (4) • Coinvolgere i futuri utenti della tecnologia nello sviluppo del sistema informativo e dei processi (2, 10) • Costruire un piano di formazione, tenendo conto della strategia,

	<p>del sistema informativo che verrà implementato, e delle competenze e dell'esperienza dei dipendenti partecipanti (4, 10)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formare il campione del progetto sugli obiettivi e sugli impatti dell'implementazione (10) • Formare gli utenti della tecnologia sui cambiamenti, sulle competenze IT, sull'importanza dell'accuratezza dei dati e sulle responsabilità (4, 7, 8) • Formare i membri del team di progetto (8) • Supportare la formazione tramite supporto in loco, sale conferenze con materiali di formazione e siti Web (5, 7)
Monitorare e valutare le prestazioni	<ul style="list-style-type: none"> • Costruire indicatori di prestazione per monitorare i progressi e verificare se gli obiettivi sono stati raggiunti (8, 9) • Aggiornare gli indicatori di prestazione durante il progetto (10)

Tabella 5 - Elenco dei fattori critici di successo per le implementazioni degli ERP derivati dalla revisione della letteratura

Nel confronto tra i Critical Success Factor dell'implementazione dei Project Management Information Systems e quelli degli Enterprise Resource Planning, emergono sia somiglianze che differenze significative. I sistemi condividono alcuni CSF, tuttavia, ci sono elementi distintivi che rispecchiano le peculiarità dei rispettivi contesti applicativi, di seguito elencati.

Personalizzare il sistema

La personalizzazione del sistema è un aspetto chiave che differenzia i PMIS dagli ERP. I PMIS devono essere adattati alle specifiche esigenze dei progetti e dell'organizzazione per migliorare la loro utilità e il loro impatto positivo. Questo può includere la progettazione di moduli specifici o l'integrazione con altri sistemi aziendali per soddisfare requisiti particolari. La capacità di personalizzare i PMIS in base alle esigenze specifiche dei progetti è fondamentale per massimizzare i benefici del sistema.

Per gli ERP, la personalizzazione deve essere gestita con maggiore attenzione. Mentre, è importante che il sistema ERP sia configurato per soddisfare le esigenze aziendali; un'eccessiva personalizzazione può complicare gli aggiornamenti futuri e aumentare i costi di manutenzione. Gli ERP devono bilanciare la necessità di personalizzazione con l'esigenza di

mantenere l'integrità del sistema e di garantire la sostenibilità a lungo termine. Il sistema deve rimanere flessibile e scalabile senza compromettere le funzionalità fondamentali.

In letteratura, un'analisi di correlazione ha rilevato una forte relazione negativa tra l'efficienza dei sistemi ERP e il livello di personalizzazione: più alta è la personalizzazione, minore è l'efficienza dei pacchetti ERP (Parthasarathy & Sharma, 2016). Anche (Qasem Ali, Md Sultan, Abd Ghani, & Zulzalil, 2021) evidenziano che la personalizzazione del software come servizio (SaaS) comporta rischi significativi per la qualità del software stesso, prendendo in considerazione studi sugli ERP.

Integrare più software/strumenti

Anche l'integrazione di più software/strumenti differenzia l'implementazione dei due sistemi. Nei PMIS, l'integrazione dei software è essenziale per sfruttare appieno le diverse funzionalità offerte dai vari strumenti di gestione dei progetti. Dal momento che nessun singolo software può soddisfare tutte le esigenze delle aziende, è necessario combinare più strumenti per coprire tutti gli aspetti della gestione dei progetti. Questa integrazione consente di evitare passaggi manuali di informazioni, riducendo il rischio di errore e migliorando l'efficienza operativa.

Per quanto riguarda gli ERP, per migliorarne le funzionalità, questa strategia non è sempre necessaria. Innanzitutto, i moderni sistemi ERP offrono una vasta gamma di funzionalità nativamente integrate, coprendo gran parte delle esigenze aziendali senza la necessità di ricorrere a software aggiuntivi. Inoltre, l'integrazione di sistemi eterogenei comporta spesso maggiori costi di implementazione e manutenzione, nonché una maggiore complessità gestionale. Ogni fornitore di software in genere presenta i propri requisiti di supporto e manutenzione, che si aggiungono al carico complessivo dell'infrastruttura.

Spesso l'integrazione di più strumenti software richiede personalizzazioni significative, che possono portare a maggiori costi e tempi di implementazione più lunghi. Queste personalizzazioni possono anche complicare futuri aggiornamenti e manutenzioni, poiché ogni componente integrato deve essere compatibile con le nuove versioni del sistema ERP (Mahmood, Khan, & Bokhari, 2020).

Reingegnerizzare i processi

La reingegnerizzazione dei processi aziendali è identificata come un fattore critico di successo sia per i PMIS che per gli ERP. Questo processo coinvolge la revisione e la modifica dei flussi di lavoro esistenti al fine di allinearli meglio agli obiettivi strategici dell'organizzazione e alle funzionalità del sistema implementato. In particolare, nel contesto dei PMIS, la reingegnerizzazione dei processi è fondamentale per garantire che le vecchie procedure aziendali, che potrebbero non essere compatibili con le nuove soluzioni tecnologiche, o che potrebbero risultare inefficaci, siano ottimizzate. Questo consente non solo di migliorare l'efficienza e l'efficacia dei processi, ma anche di adattare l'intera organizzazione al nuovo sistema. La reingegnerizzazione può includere modifiche alla struttura organizzativa, ai ruoli del personale e alle responsabilità, spesso richiedendo l'istituzione di un Project Management Office (PMO).

Analogamente, gli ERP integrano vari processi aziendali in un'unica piattaforma centralizzata, richiedendo spesso una revisione completa dei flussi di lavoro per assicurare che questi siano in linea con le funzionalità del nuovo sistema. La reingegnerizzazione dei processi per gli ERP può coinvolgere la standardizzazione delle procedure, la rimozione di attività ridondanti e la semplificazione dei processi complessi.

Dal confronto si evince che per i PMIS, l'enfasi è spesso posta sulla flessibilità e sulla capacità di supportare vari metodi di gestione dei progetti, da quelli tradizionali agli approcci agili e ibridi. Invece, per gli ERP, la focalizzazione è più sulla creazione di un'infrastruttura standardizzata e integrata che può supportare l'intera gamma di operazioni aziendali. Inoltre, la reingegnerizzazione dei processi per l'implementazione degli ERP è più trasversale: dai processi di approvvigionamento a quelli di produzione, dai processi di gestione delle risorse umane a quelli di gestione delle relazioni con i clienti.

Fornire efficaci strumenti di comunicazione

La comunicazione efficace è un CSF che assume forme diverse nei contesti dei PMIS e degli ERP. Nei PMIS, la comunicazione tra i vari stakeholder è fondamentale per il monitoraggio continuo del progetto e la risoluzione tempestiva dei problemi. Una comunicazione chiara e

trasparente aiuta a mantenere tutti i membri del team di progetto, allineati sugli obiettivi, e anche le aspettative, facilitando la collaborazione e la condivisione delle informazioni.

Per gli ERP, la comunicazione deve essere ancora più strutturata e sistematica. Gli ERP influenzano quasi tutti i dipartimenti di un'organizzazione, rendendo essenziale una comunicazione efficace a tutti i livelli. È necessario implementare un sistema di comunicazione centralizzato che permetta il flusso di informazioni tra tutti i dipartimenti coinvolti, garantendo una chiara comunicazione dell'ambito, degli obiettivi, delle attività e dei progressi. Inoltre, per implementare con successo gli ERP, a differenza dei PMIS, è anche necessario comunicare efficacemente prima e durante l'implementazione stessa.

Fornire efficaci strumenti di generazione di report

La generazione di report è un CSF per i PMIS, mentre per gli ERP non sembra rivestire la stessa importanza. Nei PMIS, la capacità di generare report accurati e dettagliati è importante per monitorare lo stato di avanzamento dei progetti, gestire le risorse e valutare le performance. I report permettono ai project manager di identificare rapidamente eventuali problemi, valutare l'aderenza ai tempi e ai budget previsti, e comunicare in modo efficace con i vari stakeholder. L'accesso ai dati aggiornati e ben strutturati facilita la pianificazione e il controllo dei progetti, riducendo i rischi e migliorando l'efficacia complessiva della gestione dei progetti.

Invece, per gli ERP, la generazione di report, pur essendo una funzionalità utile, rappresenta una funzionalità secondaria. Gli ERP sono progettati per integrare e ottimizzare una vasta gamma di processi aziendali, dalla finanza alla gestione delle risorse umane. La loro efficacia dipende più dalla capacità di integrare e automatizzare questi processi, piuttosto che dalla produzione di report dettagliati. Questa differenza riflette le diverse nature e obiettivi dei due sistemi: i PMIS sono focalizzati sulla gestione e il controllo dei progetti, mentre gli ERP mirano a fornire una piattaforma integrata per l'intera gestione aziendale.

Implementare una funzionalità di reporting efficace nei PMIS richiede attenzione alla qualità dei dati e ai requisiti degli utenti finali, garantendo che i report generati siano accurati, tempestivi e rilevanti. Per gli ERP, invece, l'attenzione dovrebbe concentrarsi maggiormente sull'integrazione dei processi e sulla qualità dei dati centralizzati, piuttosto che sulla generazione di report.

Gestire il Cambiamento

Dallo studio condotto, si evince che la gestione del cambiamento è importante sia per gli ERP che per i PMIS. Investire tempo ed energie nel Change Management può contribuire al successo di queste implementazioni e garantire che l'organizzazione trarrà vantaggio dai nuovi sistemi. Infatti, l'introduzione di tali sistemi comporta una serie di cambiamenti che influenzano non solo i processi e le procedure aziendali, ma anche il modo in cui le persone lavorano e interagiscono all'interno dell'organizzazione.

Una strategia efficace di gestione del cambiamento implica l'identificazione e la mitigazione delle resistenze, la comunicazione chiara dei benefici del sistema e il supporto agli utenti durante il processo di transizione. Rispetto agli ERP, per i PMIS, la gestione del cambiamento potrebbe essere generalmente meno complessa, perché la comprensione del cambiamento riguarda soprattutto il modo in cui i progetti sono gestiti, e come il nuovo sistema andrà a influenzare il modo di lavorare dei team. I PMIS sono più focalizzati su specifiche aree funzionali, piuttosto che su un'integrazione completa di tutti i processi aziendali.

Formare gli utenti adeguatamente

Una formazione efficace è un CSF per entrambe le implementazioni. Entrambi i tipi di sistemi richiedono un adeguato programma di formazione, tuttavia, ci sono differenze significative nelle modalità di implementazione e nelle competenze necessarie. La formazione garantisce che gli utenti possono utilizzare efficacemente i nuovi sistemi. Per i PMIS, la formazione deve essere focalizzata sulle funzionalità specifiche del sistema e sui principi fondamentali del project management. Gli utenti devono essere formati non solo sull'uso del software, ma anche su come il sistema può migliorare la gestione dei progetti, facilitando una gestione più efficiente e coordinata.

Per gli ERP, l'implementazione coinvolge la standardizzazione e l'integrazione dei processi aziendali in un'unica piattaforma, richiedendo una formazione più ampia che copra una vasta gamma di funzioni aziendali. Gli ERP richiedono una formazione continua per assicurare che gli utenti mantengano un alto livello di competenza e possano adattarsi ai cambiamenti dei processi aziendali. L'implementazione coinvolge un'ampia gamma di dipendenti aziendali,

quindi la formazione deve essere estesa a una varietà di ruoli e responsabilità. Mentre, gli utenti principali di un PMIS sono spesso i membri del team di progetto, quindi la formazione è mirata a questo gruppo specifico di utenti. Dunque, la formazione adeguata è uno dei principali CSF in comune tra ERP e PMIS, che garantisce, per entrambe le implementazioni, la massimizzazione dei benefici, la riduzione della resistenza al cambiamento e l'integrazione nella routine lavorativa.

Definire standard

La definizione di standard è un CSF sia nell'implementazione di un PMIS che in quella di un ERP. Per quanto riguarda i PMIS, definire standard implica stabilire procedure e protocolli uniformi per la gestione dei progetti all'interno dell'organizzazione. Questi standard sono progettati per garantire coerenza e coesione nell'approccio alla gestione dei progetti, facilitando la comunicazione tra i membri del team e la condivisione delle conoscenze. Inoltre, la standardizzazione facilita la formazione del personale, poiché fornisce un quadro chiaro e strutturato su cui basare il processo di apprendimento.

D'altra parte, nell'implementazione di un ERP, definire standard comporta l'integrazione dei processi aziendali in un'unica piattaforma. Questo significa stabilire procedure standardizzate per una vasta gamma di funzioni aziendali, come la contabilità, la gestione delle risorse umane, la produzione e la logistica. Gli standard sono progettati per garantire coerenza nell'operatività dell'azienda, facilitando la comunicazione e la collaborazione tra i dipartimenti. Tuttavia, la standardizzazione può essere più complessa in un contesto ERP, poiché coinvolge una maggiore varietà di processi aziendali.

Selezionare il giusto software

La scelta di un software adeguato è un CSF condiviso da entrambi i sistemi. Per i PMIS, è importante selezionare un software che si adatti alle specifiche esigenze dei progetti e dell'organizzazione, tenendo conto delle caratteristiche richieste dai vari reparti e team di progetto. La selezione del software giusto aiuta a garantire che il sistema possa supportare efficacemente la gestione dei progetti e migliorare l'efficienza operativa.

Per gli ERP, è necessario selezionare un pacchetto software che si adatta meglio ai processi aziendali, ai requisiti di dati e software e alla strategia. Il sistema deve supportare una vasta gamma di processi aziendali e integrarsi con altre applicazioni aziendali. La selezione del giusto ERP implica una valutazione approfondita delle funzionalità del software, della sua scalabilità e della capacità di personalizzazione. Inoltre, è importante considerare la reputazione del fornitore e la qualità del supporto post-implementazione per assicurarsi che il sistema possa evolversi con le esigenze aziendali nel tempo.

Rendere il sistema flessibile

Rendere il sistema flessibile è un CSF per implementare un PMIS, mentre non è un fattore principale per l'implementazione di un ERP. Il PMIS deve essere in grado di adattarsi alle esigenze specifiche di ciascun progetto. Si tratta di un requisito cruciale che richiede un alto grado di flessibilità. Questa flessibilità implica la capacità di personalizzare e configurare il sistema per soddisfare le particolari esigenze del progetto, consentendo, così, una gestione più efficiente e mirata. Un sistema PMIS flessibile è in grado di supportare una vasta gamma di metodi di project management, dalla metodologia tradizionale a quella agile, e persino a metodi ibridi che combinano elementi di entrambi. Questo permette ai team di progetto di adottare l'approccio più adatto alle loro specifiche esigenze e alle caratteristiche del progetto in corso.

In contrasto, per gli ERP, la necessità di flessibilità non è così marcata, poiché questi sistemi sono progettati per integrare e standardizzare i processi aziendali in un'unica piattaforma, piuttosto che adattarsi alle singole variazioni dei progetti. Questo approccio 'one-size-fits-all' consente alle aziende di ottenere importanti benefici in termini di efficienza, integrazione dei dati e best practice di settore. Tuttavia, richiede anche un significativo sforzo di adeguamento dei processi aziendali al sistema ERP. Gli ERP integrano vari moduli, come finanza, risorse umane, logistica e produzione. La complessità tecnica richiede una pianificazione dettagliata e un'implementazione accurata. La flessibilità potrebbe aumentare la complessità, rendendo difficile l'integrazione e la manutenzione. La differenza tra i due sistemi richiama la differenza del CSF della personalizzazione del sistema.

Coinvolgere il Top Management

Il coinvolgimento del top management è un CSF sia per i PMIS che per gli ERP. Nel contesto dei PMIS, il supporto del top management si traduce in una leadership attiva e visibile, che facilita l'allocazione delle risorse necessarie e garantisce che il progetto riceva l'attenzione prioritaria. Il top management deve essere coinvolto nelle decisioni chiave e deve promuovere una cultura di sostegno al progetto. La loro partecipazione è importante per superare le resistenze interne e per motivare il team di progetto a raggiungere gli obiettivi stabiliti.

Per gli ERP, il ruolo del top management è altrettanto importante, ma assume una dimensione più ampia. Data la complessità e la portata dell'implementazione degli ERP, il top management non solo deve sostenere il progetto, ma anche fungere da sponsor attivo, comunicando chiaramente la visione e gli obiettivi del sistema. Il loro coinvolgimento continuo è necessario per affrontare le sfide che emergono durante l'implementazione, come la resistenza al cambiamento e la necessità di riorganizzare i processi aziendali. Il top management deve anche garantire che ci sia un adeguato coordinamento tra i vari dipartimenti coinvolti e che le risorse siano allocate in modo appropriato per sostenere l'implementazione.

Coinvolgere gli Utenti Finali

Il coinvolgimento degli utenti finali è un altro CSF, soprattutto per i PMIS. Coinvolgere gli utenti finali nelle prime fasi del progetto permette di raccogliere input preziosi che aiutano a configurare il sistema in modo da soddisfare meglio le loro esigenze specifiche. Questo approccio riduce la resistenza al cambiamento e aumenta la probabilità di adozione del sistema. Gli utenti finali devono essere consultati durante tutto il ciclo di vita del progetto, dalla fase di pianificazione alla fase di implementazione, per assicurarsi che le loro aspettative siano allineate con gli obiettivi del progetto.

Per gli ERP, il coinvolgimento degli utenti finali è importante, ma è solo una parte di una strategia più ampia di gestione del cambiamento. Spesso gli ERP richiedono una revisione completa dei processi aziendali esistenti, e, di conseguenza, il coinvolgimento degli utenti finali deve essere integrato con una robusta strategia di formazione e comunicazione. Gli utenti finali devono essere preparati per i cambiamenti significativi che il nuovo sistema

comporterà, e, per questo motivo, il coinvolgimento degli utenti consiste in un sotto fattore del CSF: ‘Gestire il cambiamento e formare gli utenti’.

Integrazione con i Processi Esistenti

L'integrazione con i processi esistenti è un CSF per l'implementazione dei PMIS, mentre risulta essere un sotto fattore critico di successo per l'implementazione degli ERP. I PMIS devono essere integrati con i processi operativi e decisionali in atto per garantire una transizione fluida e ridurre le interruzioni operative. Questo facilita l'adozione del sistema da parte degli utenti, che possono continuare a utilizzare flussi di lavoro familiari arricchiti dalle nuove funzionalità. Un'integrazione efficace assicura che il PMIS possa supportare la gestione dei progetti senza richiedere modifiche significative ai processi esistenti.

Gli ERP, d'altra parte, richiedono un'integrazione più complessa poiché spesso sostituiscono o trasformano i processi esistenti a livello aziendale. Questo richiede una pianificazione dettagliata e una gestione attenta per garantire che l'integrazione sia efficiente e non causi discontinuità significative. Gli ERP devono essere integrati con altri sistemi aziendali, come i sistemi di gestione delle risorse umane e i sistemi di gestione delle relazioni con i clienti, per creare un flusso di lavoro coerente e integrato. Per tale motivo, l'integrazione con i processi esistenti può essere considerato un sotto fattore del CSF: ‘Valutare il business e il sistema IT legacy’.

CSF specifici

Fornire efficaci strumenti di pianificazione e programmazione, ed efficaci strumenti di monitoraggio e controllo, sono CSF specifici per i PMIS. Nei PMIS, la capacità di pianificare e programmare accuratamente le attività di progetto è fondamentale per assicurare il successo del progetto. Strumenti avanzati di pianificazione e programmazione permettono ai project manager di definire chiaramente le attività, allocare le risorse in modo efficiente e stabilire tempistiche realistiche. Questi strumenti facilitano la gestione delle dipendenze tra le attività, l'identificazione delle vie critiche e la mitigazione dei rischi legati ai ritardi.

Inoltre, i PMIS offrono potenti strumenti di monitoraggio e controllo che consentono una supervisione continua dello stato di avanzamento del progetto. Grazie a dashboard e report

personalizzati, i project manager possono monitorare le performance in tempo reale, identificare problemi e attuare tempestivamente misure correttive. Questi strumenti sono essenziali per mantenere il progetto nei limiti di tempo e budget, e garantire che gli obiettivi siano raggiunti in modo efficace ed efficiente.

Al contrario, gli ERP sono progettati per integrare e automatizzare i processi aziendali su vasta scala, concentrandosi sull'efficienza operativa e sulla centralizzazione dei dati piuttosto che sulla gestione dettagliata di singoli progetti. Sebbene gli ERP possano includere funzionalità di pianificazione e monitoraggio, queste non sono considerate essenziali per il successo complessivo del sistema. Questa differenza riflette le diverse finalità e i contesti di utilizzo dei due tipi di sistemi. I PMIS sono progettati per gestire e ottimizzare progetti specifici, richiedendo, quindi, strumenti dettagliati di pianificazione e controllo; mentre, gli ERP mirano a unificare e ottimizzare l'intera operatività aziendale.

Poiché l'implementazione degli ERP è un progetto complesso, la pianificazione e il monitoraggio assumono una dimensione critica a causa della complessità e della portata del progetto. La pianificazione deve includere una valutazione dettagliata delle esigenze aziendali, una mappatura dei processi esistenti e un piano di implementazione che copra tutte le fasi del progetto. Il monitoraggio continuo è essenziale per gestire i rischi, monitorare i progressi e assicurarsi che il progetto rimanga allineato agli obiettivi strategici dell'organizzazione. Per la complessità della realizzazione del sistema, la gestione del progetto di implementazione e il monitoraggio e la valutazione delle prestazioni sono CSF, per gli ERP.

La complessità e l'ampiezza di un sistema ERP richiedono una pianificazione dettagliata, una gestione rigorosa delle risorse e un controllo continuo durante tutte le fasi dell'implementazione. La gestione del progetto di implementazione per gli ERP include la definizione chiara degli obiettivi, l'assegnazione delle responsabilità, la gestione dei rischi, e il monitoraggio dei progressi rispetto ai tempi e ai budget previsti. Invece, per i PMIS, la gestione del progetto di implementazione non è considerata un CSF di primaria importanza. I PMIS sono soluzioni più focalizzate e meno pervasive rispetto agli ERP, poiché sono progettati specificamente per supportare la gestione dei progetti. Questo significa che l'implementazione di un PMIS non richiede la stessa complessità di gestione del progetto rispetto a un ERP.

Nell'implementazione dei PMIS il campione del progetto è il Top Management, quindi questo fattore potrebbe essere considerato un sotto fattore di 'Coinvolgere il Top Management'.

La composizione del team di progetto è un CSF per l'implementazione degli ERP, mentre non riveste la stessa importanza per i PMIS. Per gli ERP, il team di progetto, che implementa il sistema, è ben bilanciato per affrontare la complessità del sistema. Il team deve includere esperti in diverse aree funzionali dell'azienda, responsabili IT e consulenti esterni. La diversità e la competenza del team garantiscono che tutte le esigenze aziendali siano considerate e che l'integrazione dei vari processi sia efficace. Al contrario, i PMIS sono progettati per supportare specificamente la gestione dei progetti, il che riduce la necessità di un team ampio e diversificato. La natura meno complessa e più focalizzata dei PMIS consente di avere team di progetto più piccoli e specializzati. La configurazione e l'implementazione di un PMIS richiedono meno integrazione tra le diverse aree funzionali dell'azienda, riducendo così la necessità di una rappresentanza ampia e diversificata nel team di progetto.

Il CSF degli ERP 'Allineare la visione e costruire piani', è un fattore anche dei PMIS, ma meno critico. Per gli ERP, l'organizzazione deve allineare la visione strategica dell'azienda e costruire piani dettagliati per garantire che tutte le parti interessate comprendano gli obiettivi del progetto e lavorino verso un obiettivo comune. Le diverse aree funzionali dell'azienda richiedono questo allineamento, anche per integrare i diversi processi aziendali. Al contrario, dato l'ambito di applicazione diverso, nei PMIS la criticità del fattore è inferiore. Alcuni sotto fattori rientrano in altri fattori dell'implementazione dei PMIS, come la creazione di un piano di comunicazione e un piano di formazione. Inoltre, anche la redazione del budget per giustificare l'investimento è stata presa in considerazione.

La configurazione, il test e la risoluzione dei problemi sono considerati CSF per l'implementazione degli ERP. Dai casi studio sull'implementazione dei PMIS non è emerso essere un fattore critico. Per gli ERP, la configurazione del sistema è un processo più complesso che deve essere adattato alle esigenze dell'azienda, tenendo in considerazione la complessità intrinseca del sistema. Il testing garantisce che tutte le funzionalità lavorino come previsto e identifica eventuali errori prima dell'effettivo utilizzo. La risoluzione dei problemi durante la fase di test evita, dunque, disfunzioni operative che potrebbero avere un impatto significativo sulle operazioni aziendali. La configurazione dei PMIS è meno complessa e generalmente standard. Il processo di test è meno complicato, e i problemi riscontrati in questa fase tendono a essere più facilmente risolvibili.

ERP	PMIS
Comunicare efficacemente	Coinvolgere gli Utenti Finali Fornire efficaci strumenti di comunicazione
Selezionare un campione del progetto	/
Comporre il team di progetto	/
Assumere la responsabilità da parte del top-management	Coinvolgere il Top Management
Allineare la visione e costruire piani	/
Valutare il sistema legacy aziendale e IT	Integrazione con i Processi Esistenti
Selezionare standard, fornitori e pacchetti software	Definire standard Selezionare il giusto software
Reingegnerizzare i processi	Reingegnerizzare i processi
Gestire il progetto	/
Configura, testa e risolvi i problemi	/
Gestire lo scambio di dati	Fornire efficaci strumenti di comunicazione
Gestire il cambiamento e formare gli utenti	Gestire il cambiamento Formare gli utenti adeguatamente Coinvolgimento degli Utenti Finali
Monitorare e valutare le performance	/
/	Coinvolgere gli Utenti Finali
/	Integrare più software/strumenti
/	Fornire efficaci strumenti di pianificazione e programmazione
/	Fornire efficaci strumenti di monitoraggio e controllo
/	Fornire efficaci strumenti di generazione di report
/	Rendere il sistema flessibile
/	Personalizzare il sistema

Tabella 6 - Confronto CSF tra le implementazioni degli ERP e dei PMIS

5. Conclusioni

La presente tesi ha individuato i Critical Success Factors (CSF) per l'implementazione dei Project Management Information System (PMIS) e li ha confrontati con i CSF per l'implementazione degli Enterprise Resource Planning (ERP), fornendo un'analisi approfondita e sistematica dei fattori di queste due tipologie di sistemi informativi aziendali.

Il primo obiettivo della ricerca è stato quello di identificare i CSF specifici per i PMIS, sistemi ormai necessari per la pianificazione, il monitoraggio e il controllo dei progetti. Attraverso una revisione sistematica della letteratura sono stati individuati quindici fattori chiave, tra cui personalizzare il sistema, integrare più software/componenti, reingegnerizzare i processi, fornire efficaci strumenti di pianificazione e programmazione, di comunicazione, di generazione dei report, e di monitoraggio e controllo. Questi fattori sono stati analizzati e descritti in dettaglio, evidenziando come ciascuno di essi possa influenzare l'implementazione efficace dei PMIS.

Il secondo obiettivo della ricerca è stato confrontare i CSF dei PMIS con quelli degli ERP, sistemi integrati che supportano la gestione delle risorse aziendali su un'ampia gamma di processi. La letteratura esistente sugli ERP è vasta e ben consolidata, fornendo una solida base per il confronto. L'analisi comparativa ha rivelato sia similitudini che differenze significative tra i CSF dei due sistemi. Entrambi i sistemi condividono l'importanza di fattori, come reingegnerizzare i processi, gestire il cambiamento, formare gli utenti adeguatamente, il coinvolgimento del top management e l'importanza della comunicazione.

Tuttavia, sono emerse anche differenze importanti, dovute sia alle diverse finalità e ai contesti di utilizzo dei due tipi di sistemi, sia per l'architettura dei due SI. I PMIS sono progettati per gestire e ottimizzare progetti specifici, mentre gli ERP mirano a unificare e ottimizzare l'intera operatività aziendale. Per esempio, al contrario dei PMIS, più alta è la personalizzazione, minore è l'efficienza dei pacchetti ERP.

Questa ricerca contribuisce alla letteratura esistente proponendo un framework teorico per l'implementazione dei PMIS. Inoltre, offre una visione integrata e comparativa dei CSF per PMIS ed ERP, colmando una lacuna nell'ambito degli studi sui sistemi informativi aziendali. Gran parte della letteratura precedente ha trattato i CSF di questi sistemi in modo isolato, non considerando le interazioni tra di essi. Questo studio ha dimostrato che, sebbene vi siano differenze specifiche, esistono anche numerosi punti in comune.

Le implicazioni pratiche di questa ricerca sono molteplici e rilevanti per i professionisti del settore. In primo luogo, l'identificazione dei CSF specifici per i PMIS fornisce ai project manager e ai decisori aziendali una guida pratica per l'implementazione efficace di questi sistemi. Conoscere i fattori chiave da monitorare e gestire può ridurre il rischio di fallimento e massimizzare i benefici derivanti dall'adozione dei PMIS.

Questa ricerca presenta principalmente due limitazioni. In primo luogo, la natura qualitativa dell'analisi, basata su casi studio e interviste, potrebbe limitare la generalizzazione dei risultati. Sebbene siano stati inclusi diversi contesti aziendali e settori industriali, i risultati potrebbero non essere completamente rappresentativi di tutte le realtà organizzative. In secondo luogo, l'evoluzione tecnologica nel campo dei sistemi informativi potrebbe rendere alcuni dei CSF identificati meno rilevanti nel lungo termine. Pertanto, è necessario un monitoraggio continuo e un aggiornamento costante delle pratiche di implementazione per mantenere la loro efficacia.

In conclusione, questo approccio ha permesso di delineare una panoramica esaustiva delle variabili chiave che influenzano il successo nell'adozione e nell'utilizzo efficace di un sistema informativo di gestione dei progetti. I risultati ottenuti sono il frutto di un'indagine approfondita, e forniscono un importante contributo alla comprensione del contesto e degli elementi che caratterizzano l'implementazione di un PMIS. Attraverso la presente ricerca, si intende offrire una base solida e pragmatica che possa servire come punto di riferimento per studi futuri e per l'applicazione pratica nell'ambito della gestione dei progetti.

Indice delle figure

Figura 1 - Ciclo vita di un progetto	9
Figura 3 - Metodi di Project Management supportati da vari PMIS	14
Figura 4 - Diagramma UML del modello di dati proposto per un PMIS	17
Figura 5 - Modello di Raymond e Bergeron	19
Figura 6 -Modello di ricerca di Lee e Yu.....	22
Figura 7 - Modello di ricerca di Caniels e bakens.....	23
Figura 8 - I 6 step e le 14 decisioni del processo SLR	27
Figura 9 - Flusso di lavoro di approvazione dei documenti di progetto utilizzando Sitearound.....	33
<i>Figura 10 - Miglioramento del processo di gestione del progetto.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 11 - Architettura PMIS.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 12 - Funzionamento del modulo di simulazione.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 13 - La struttura del sistema PRP</i>	<i>41</i>
<i>Figura 14 - Earned Value Analysis usando MS Project</i>	<i>44</i>
<i>Figura 15 - schedulazione del progetto usando MS Project.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 16 - Report di Conformità o Non-conformità di BIM 360 Field</i>	<i>44</i>
<i>Figura 17 - Report sul registro dei problemi</i>	<i>50</i>
<i>Figura 18 - Cronologia dei report dettagliati dei reclami</i>	<i>51</i>
Figura 19 - Architettura del sistema di gestione dei progetti proposta.....	53
<i>Figura 20 - Architettura aziendale per il sistema di ottimizzazione dell'allocazione delle risorse e delle attività.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 21 - Processo as is per la gestione del progetto.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 22 - Utilizzo delle risorse nel processo as is</i>	<i>59</i>
<i>Figura 23 - Processo proposto da seguire per la gestione del progetto</i>	<i>59</i>
<i>Figura 24 - Utilizzo delle risorse nel processo to be</i>	<i>60</i>
<i>Figura 25 - Confronto dei risultati della simulazione as is e to be.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 26 - Funzioni e struttura del sistema.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 27 - Schema dell'applicazione Rails.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 28 - Diagramma del processo del sistema di gestione del progetto per i tre attori descritti ...</i>	<i>68</i>
<i>Figura 29 - Flow Chart della metodologia del progetto.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 30 - Framework di gestione proposto</i>	<i>73</i>
<i>Figura 31 - Gerarchia dei moduli chiave di gestione</i>	<i>74</i>
<i>Figura 32 - Processo di implementazione del PMIS 4PM.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 33 - Modello concettuale dello SPMIS proposto.....</i>	<i>80</i>
Figura 34 - Modello applicativo.....	82
Figura 35 - Il sistema di allarme della Control Tower	82
<i>Figura 36 - Architettura del sistema proposto</i>	<i>84</i>
<i>Figura 37 - I quattro livelli separati in MARSHAL</i>	<i>85</i>
<i>Figura 38 - Framework strategico di implementazione IT/IS.....</i>	<i>87</i>
Figura 39 - Matrice di corrispondenza Articolo-CSF (1)	98
Figura 40 - Matrice di corrispondenza Articolo-CSF (2)	99
Figura 41 - Matrice di corrispondenza Articolo-CSF (3)	100
Figura 42 - Frequenza dei CSF negli articoli	102

Indice delle tabelle

<i>Tabella 1 - Indicatori finanziari del progetto del caso studio</i>	35
Tabella 2 - Articoli usati per definire i CSF per l'implementazione dei PMIS	91
Tabella 3 - Analisi quantitativa CSF	101
Tabella 4 - Articoli chiave utilizzati per definire i fattori critici di successo per le implementazioni degli ERP.....	103
Tabella 5 - Elenco dei fattori critici di successo per le implementazioni degli ERP derivati dalla revisione della letteratura	106
Tabella 6 - Confronto CSF tra le implementazioni degli ERP e dei PMIS	117

Bibliografia

- Abdel-Khalek, H. A., Aziz, R. F., & Abdellatif, I. A. (2019). Prepare and analysis for claims in construction projects using Primavera Contract Management (PCM). *Alexandria Engineering Journal*, 487-497.
- Aishwarya, S., Muthu, D., & Venkata Subramanian, C. (2019). Progress monitoring in a Real Time Infrastructure projects. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 743-747.
- Akkermans, H., & van Helden, K. (2002). Vicious and virtuous cycles in ERP implementation: a case study of interrelations between critical success factors. *European Journal of Information Systems*, 35-46.
- Ali, A. S., & Money, W. (2005). A Study of Project Management System Acceptance. *Proceedings of the 38th Hawaii International Conference of Systems Science*. Hawaii, Usa.
- Al-Mashari, M., Al-Mudimigh, A., & Zairi, M. (2003). Enterprise resource planning: a taxonomy of critical factors. *European Journal of Operational Research*, 352-364.
- Alves, P. R., Tereso, A., & Fernandes, G. (2019). Project Management System Implementation in SMEs: A Case Study. *Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020*.
- Archibald, R. D. (1994). *Project Management: la gestione di progetti e programmi complessi*.
- Ashley, D. B., Laurie, C. S., & Jaselskis, E. J. (1987). Determinants of construction project success. *Project Management Journal*, 69-79.
- Baccarini, D. (1999). The logical framework method for defining project success. *Project Management Journal*, 25-32.
- Badiru, A. B. (2013). *Handbook of Industrial and Systems Engineering*. CRC Press.
- Ballou, D. P., & Pazer, H. L. (1987). *Cost/quality tradeoffs for control procedures in information systems*.
- Beiki Ashkezari, A., Zokaee, M., Aghsami, A., Jolai, F., & Yazdani, M. (2022). Selecting an appropriate configuration in a construction project using a hybrid multiple attribute decision making and failure analysis methods. *Buildings*.
- Bendoly, E., & Swink, M. (2007). Moderating effects of information access on project management behavior, performance and perceptions. *Journal of Operations Management*, 604-622.
- Bjork, B.-C. (1992). A unified approach for modelling construction information. *Building and Environment*, 173-194.
- Blaga, F. S., Pop, A., Hule, V., Karczis, A., & Buzdugan, D. (2021). Using critical path method for a new project scheduling - the case of a new product launch in production. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.

- Blichfeldt, B. S., & Eskerod, P. (2008). Project portfolio management — there's more to it than what management enacts. *International Journal of Project Management*, 357-365.
- Borštinar, M. K., & Pucihar, A. (2014). Impacts of the Implementation of a Project Management Information System – a Case Study of a Small R&D Company. *Organizacija*, 14-23.
- Braglia, M., & Frosolini, M. (2014). An integrated approach to implement Project Management Information System within the Extended Enterprise. *International Journal of Project Management*, 18-29.
- Braglia, M., & Frosolini, M. (2014). An integrated approach to implement Project Management Information Systems within the Extended Enterprise. *International Journal of Project Management*, 18-29.
- Caniels, M., & Bakens, R. (2012). The effects of Project Management Information Systems on decision making in a multi project environment. *International Journal of Project Management*, 162-175.
- Checkland, P. (1999). *Systems Thinking, Systems Practice: Includes a 30-Year Retrospective*. Chichester: John Wiley.
- Chilton, M. A. (2014). Resource allocation in IT projects: using schedule optimization. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 47-59.
- Chowdhury, D., Gharami, P., & Akter, J. (2019). Implementing Advanced Software in Construction Project Management and Control. *Journal of Logistics, Informatics and Service Science*, 87-105.
- Churacharit, C., & Chutima, P. (2022). An Integration of Project Management Body of Knowledge and Project Management Information System to Improve On-time Deliverable of Liquefied Natural Gas Station Construction Projects. *Engineering Journal*, 55-73.
- de Wit, A. (1988). Measurement of project success. *International Journal of Project Management*, 164–170.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (1992). *Information system success: The Quest for the Dependent Variable*.
- Denolf, J. M., Trienekens, J. H., Wognum, P. M., van der Vorst, J. G., & Omta, S. (2015). Towards a framework of critical success factors for implementing supply chain information systems. *Computers in Industry*, 16-26.
- El-Omari, S., & Moselhi, O. (2011). Integrating automated data acquisition technologies for progress reporting of construction projects. *Automation in construction*, 699-705.
- Elonen, S., & Artto, K. A. (2003). Problems in managing internal development projects in multi-project environments. *International Journal of Project Management*, 395-402.
- Engwall, M., & Jerbrant, A. (2003). The resource allocation syndrome: the prime challenge of multi-project management. *International Journal of Project Management*, 403-409.
- Fernandes, G., Ward, S., & Araújo, M. (2014). Developing a Framework for Embedding Useful Project Management Improvement Initiatives in Organizations. *Project Management Journal*, 81-108.

- Finney, S., & Corbett, M. (2007). ERP implementation: a compilation and analysis of critical success factors. *Business Process Management Journal*, 329-347.
- Françoise, O., Bourgault, M., & Pellerin, R. (2009). ERP implementation through critical success factors' management. *Business Process Management Journal*, 371-394.
- Garg, S., Sinha, S., Kar, A. k., & Mani, M. (2022). A review of machine learning applications in human resource management. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 1590–1610.
- Ghobadian, A., & Gallear, D. (1997). TQM and organization size. *International Journal of Operations and Production Management*, 121–163.
- González Moyano, C., Pufahl, L., Weber, I., & Mendling, J. (2022). Uses of business process modeling in agile software development projects. *Information and Software Technology*.
- Graham, R. J. (1990). *Project management. Cultura e tecniche per la gestione efficace*.
- Hannemann, I., Rodrigues, S., Loures, E., Deschamps, F., & Cestari, J. (2022). Applying a decision model based on multiple criteria decision making methods to evaluate the influence of digital transformation technologies on enterprise architecture principles. *IET Collaborative Intelligent Manufacturing*, 101-111.
- Harinaldi, D. I., & Eng, M. (2005). *Prinsip-prinsip statistik untuk teknik dan sains*.
- Harshavardhan, T., Srinivasa Reddy, V., Vardhani, Shrihari, S., Alawadi, A. H., & Sharma, S. D. (2023). Resource Allocation, Scheduling and Planning of a Multi Storeyed Residential Building. *E3S Web of Conferences*.
- Hochdorfer, T., & Bjarnason, G. (2007). *Project Overload in Project Based Organizations*.
- Holland, C. P., & Light, B. (1999). A critical success factors model for ERP implementation. *IEEE Software*, 30–36.
- Hosseinian, A. H., & Baradaran, V. (2021). A two-phase approach for solving the multi-skill resource-constrained multi-project scheduling problem: a case study in construction industry. *Engineering, Construction and Architectural Management*.
- Hu, F. (2020). The application of information system in the management of university's repair project. *International Conference on Computer Information and Big Data Applications (CIBDA)*.
- Ives, B., & Olson, M. H. (1984). , User involvement and MIS success: a review of research. *Management Science*, 586–603.
- Jaafari, A., & Manivong, K. (1998). Towards a smart project management information system. *International Journal of Project Management*, 249–265.
- Jaafari, A., & Manivong, K. (1998). Towards a Smart Project Management Information System. *International journal of project management*, 249-265.
- Jang, Y., Son, J., & Yi, J.-S. (2022). BIM-Based Management System for Off-Site Construction Projects. *Applied Sciences*.

- Kaewta, S., & Chutima, P. (2014). Improvement of Project Portfolio Management in an Information Technology Consulting Company. *2014 International Conference on Manufacturing, Optimization, Industrial and Material Engineering*. Jakarta.
- Kahura, M. N. (2013). The Role of Project Management Information Systems towards the Success of a Project: The Case of Construction Projects in Nairobi Kenya. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*.
- Kalhor, A., & Javanmard, H. (2015). Investigating Effects of Project Management Information Systems on Success of Manufacturing and Production Projects : Case Study of Mapna Boiler Co. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 1044–1055.
- Kostalova, J., Tetreovab, L., & Svedik, J. (2015). Support of Project Management Methods by Project Management.
- Kostalova, J., Tetrova, L., & Svedik, J. (2015). Support of project management methods by project management information system. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 96-104.
- Loh, T. C., & Koh, S. (2004). Critical elements for a successful enterprise resource planning implementation in small-and medium-sized enterprises. *International Journal of Production Research*, 3433–3455.
- Mahmood, F., Khan, A. Z., & Bokhari, R. H. (2020). ERP issues and challenges: a research synthesis. *Kybernetes*, 629-659.
- Miranda, S., & Sugarindra, M. (2019). Utilizing project management software in project scheduling: a case study. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*.
- Mukhamadiev, R., Staroverova, N., & Shustrova, M. (2020). Specifics of Project Management System Development for Large Organizations. *International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies*.
- Nah, F. H., Lau, J. S., & Kuang, J. (2001). Critical factors for successful implementation of enterprise systems. *Business Process Management Journal*, 285–296.
- Nah, F. H., Zuckweiler, K. M., & Lau, L. S. (2003). ERP implementation: chief information officers' perceptions of critical success factors. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 5-22.
- Ngai, E. W., Law, C. C., & Wat, F. K. (2008). Examining the critical success factors in the adoption of enterprise resource planning. *Computers in Industry*, 548-564.
- Nutsiri, K., & Chutima, P. (2015). Improvement of project control management in a chemical plant. *Proceedings of the 2015 International Conference on Industrial Technology and Management Science*, (p. 491-494).
- Nyandongo, K. M., & Lubisi, J. (2019). Assessing the use of Project Management Information Systems and Its Impact on Project Outcome. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Pilsen.
- Obeidat, M. A., & Aldulaimi, S. (2016). The Role of Project Management Information Systems towards the Project Performance: The Case of Construction Projects in United Arab Emirates. *International Review of Management and Marketing*, 559-568.

- O'Reilly, C. (1980). Individuals and information overload in organizations. *Academy of Management Journal*, 684–696.
- Ottaviani, F. M., Rebuglio, M., & De Marco, A. (2023). *Project Management Information System Data Model Development and Explanation*.
- Parthasarathy, S., & Sharma, S. (2016). Efficiency analysis of ERP packages - A customization perspective. *Computers in Industry*, 19-27.
- Pinto, J. K., & Slevin, D. P. (1988). Critical Success Factors in successful Project Implementation. *IEEE Transformation on Engineering Management*, 22-27.
- PMI. (1996). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*.
- Pratama, I. N., Dachyar, M., & Pratama, N. R. (2023). Optimization of Resource Allocation and Task Allocation with Project Management Information Systems in Information Technology Companies. *TEM Journal*, 1814-1824.
- Qasem Ali, A., Md Sultan, A. B., Abd Ghani, A. A., & Zulzalil, H. (2021). An Empirical Investigation of Software Customization and Its Impact on the Quality of Software as a Service: Perspectives from Software Professionals. *Applied Sciences*, 1677.
- Raimond, L. (1987). Information systems design for project management: a data modeling approach. *Project Management Journal*, 94–99.
- Rao, K., & Chamberlin, K. S. (2019). Resources Optimization in Construction of a Residential Apartment by using Primavera: a Case Study. *International Journal of Recent Technology and Engineering*.
- Raymond, L., & Bergeron, F. (2008). Project management information systems: An empirical study of their impact on project managers and project success. *International Journal of project management*.
- Raymond, L., & Bergeron, F. (2008). Project management information systems: An empirical study of their impact on project managers and project success. *International Journal of project management*, 213–220.
- Riņģis, M., & Bērziša, S. (2016). Efficiency Measurement of Project Management Software Usage at State Social Insurance Agency. *Information Technology and Management Science*, 65-70.
- Ritz, G., & Levy, S. (2013). *Total Construction Project Management*. McGraw-Hill Education.
- Rosser, B., Light, M., & Hayward, S. (2005). *Realizing the benefits of projects and portfolio management*.
- Ryoo, B. Y. (2013). Framework of Construction Procedure Manuals for PMIS Implementation. *Journal of Building Construction and Planning Research*, 45-53.
- Sarkar, D., & Jadhav, S. B. (2016). Cloud based Project Management Information System (PMIS) for construction projects. *International Journal of Civil & Structural Engineering*, 233-243.
- Sauer, P. C., & Seuring, S. (2023). How to conduct systematic literature reviews in management research: a guide in 6 steps and 14 decisions. *Review of Managerial Science*, 1899-1933.
- Schoultz von, F., Malzahn, U., & Schulz, R. (1996). *An Integrated Project Management Information System*.

- Shah, P., & Chandragade, A. A. (2023). Application of project management tool in construction for Planning, Scheduling and Optimization. *Materials Today: Proceedings*, 773-779.
- Singhaputtangkul, N., & Jaroensawad, N. (2024, April 11). *Why Sitearound*. Tratto da [swiftynamics.co.th](http://www.swiftynamics.co.th): <http://www.swiftynamics.co.th/cm-solutions>
- Soleh, O., Rosdiana, Dewi, M. A., & Ningsih, Y. F. (2020). Utilization of Information System in Electrical Panel Project Management to Provide Various Facility in Project Implementation. *Journal of Physics Conference Series*.
- Stewart, R. A., Mohamed, S., & Daet, R. (2002). Strategic implementation of IT/IS projects in construction: a case study. *Automation in construction*, 681-694.
- Turner, R., Ledwith, A., & Kelly, J. (2010). Project management in small to medium-sized enterprises: Matching processes to the nature of the firm. *International Journal of Project Management*, 744-755.
- Umble, E. J., Haft, R. R., & Umble, M. M. (2003). Enterprise resource planning: implementation procedures and critical success factors. *European Journal of Operational Research*, 241-257.
- Wach, M., & Chomiak-Orsa, I. (2019). Improvement of investment processes in mining company by implementation of project management system. *Mining Goes Digital - Proceedings of the 39th international symposium on Application of Computers and Operations Research in the Mineral Industry, APCOM 2019*.
- Wale, P., Jain, N., Godhani, N., Beniwal, S., & Mir, A. (2015). Planning and Scheduling of Project using Microsoft Project (case study of a building in India). *IOSR JOURNAL OF MECHANICAL AND CIVIL ENGINEERING*, 57-63.
- Yehorchenkova, N. (2012). Integration of matrix technologies and critical chain method and project and program portfolio management. *Management of Development of Complex Systems*, 30-35.
- Yehorchenkova, N., Yehorchenkov, O., & Sazonov, A. (2021). Project management information systems: An experience of developing and implementation on a production enterprise. Case study. *CEUR Workshop Proceedings*.
- Zamani, R., Brown, R., Beydoun, G. ..., & Tibben, W. (2017). The architecture of an effective software application for managing enterprise projects. *Journal of Modern Project Management*.