



**Politecnico
di Torino**



POLITECNICO DI TORINO

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA MECCANICA E AEROSPAZIALE
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Aerospaziale

TESI DI LAUREA MAGISTRALE

Waterfall Project Management vs. Agile Project Management: metodologie a confronto e implementazione nel campo aeronautico

Relatore:

Prof. Paolo Maggiore

Tutor aziendale:

Dott. Massimiliano De Magistris

Candidato:

Vincenzo Alberto Di Michele

Matricola s267739

Dicembre 2021

Indice

1	Introduzione al Project Management	2
1.1	Elementi e definizioni di base del project management	2
1.2	Definizione di un progetto	5
1.2.1	Contesto del Project Management	6
1.2.2	Lifecycle	7
1.2.3	Lifecycle-Cost	11
1.3	Project Management Methodologies	13
2	Waterfall Project Management	18
2.1	Definizione della Waterfall Project Management	18
2.1.1	Caratteristiche della Waterfall Project Management	19
2.1.2	Workflow della Waterfall Project Mangement	20
2.2	Vantaggi e svantaggi	21
2.3	Conclusioni	23
3	Agile Project Management	24
3.1	Definizione della Agile Project Management	24
3.1.1	Caratteristiche della Agile Project Management	26
3.1.2	Workflow della Agile Project Management	27
3.2	Vantaggi e Svantaggi	28
3.3	Implementazione nelle aziende	29
3.4	Conclusioni	30

4	Sostituzione della Waterfall Project Management con la Agile Project Management in ambito aziendale	32
4.1	Le complicazioni della Waterfall Project Management	32
4.2	Implementazione della Agile Project Management	34
4.3	Frameworks di implementazione della Agile Project Management	36
4.3.1	Definizione di Framework	36
4.3.2	Scrum	37
4.3.3	Selezione della tipologia di Framework	38
5	Implementazione della metodologia Agile in campo aeronautico e spaziale	39
5.1	Introduzione e terminologia	39
5.1.1	Systems Engineering	39
5.1.2	V-Model	41
5.2	Model-based Systems Engineering	42
5.2.1	Caratteristiche	44
5.2.2	Motivazioni del suo utilizzo	45
5.2.3	Benefici dovuti alla sua implementazione	46
5.2.4	Implementazione nei grandi progetti	48
5.2.5	Human System Integration	49
5.3	Conclusioni	51
6	Confronto Agile e Waterfall	53
6.1	Quando utilizzare Waterfall	53
6.2	Quando utilizzare Agile	54
6.3	Quando non utilizzare Agile	55
6.4	Conclusioni	56
7	Conclusioni	58
	Bibliografia	63

Abstract

Lo scopo principale di questo progetto di tesi è quello di fornire al lettore le motivazioni che stanno spingendo negli ultimi decenni le industrie, aeronautiche e non, presenti sul mercato ad abbandonare la metodologia di progettazione tradizionale, la Waterfall Project Management, in favore di una nuova metodologia innovativa, la Agile Project Management.

La metodologia progettuale tradizionale Waterfall, definita Project-Based, consiste nel definire nei minimi dettagli il processo di lavoro del progetto, dalla sua definizione finale fino alla sua conclusione che è coincidente con la realizzazione del prodotto finale.

La metodologia progettuale innovativa Agile, definita Product-Based o Performance-Based, consiste nel definire in tutti i suoi aspetti il prodotto finale con l'obiettivo di soddisfare al meglio il cliente o i clienti per cui è previsto.

Questo documento come punto di partenza fornisce a chi sta leggendo le nozioni principali del Project Management nel capitolo introduttivo per permettere loro di comprendere a pieno i capitoli successivi. In questi si esplicitano le caratteristiche, i vantaggi, gli svantaggi di ciascuna delle due metodologie per poi introdurre gli strumenti innovativi che si stanno introducendo in campo aeronautico per il passaggio alla metodologia Agile.

In conclusione si avrà un confronto tra le due metodologie e un approfondimento per mostrare i benefici di questo passaggio e una discussione sulla necessità o meno di effettuare questo cambiamento per un'industria a tutti i costi per tutte le tipologie di progetto o meno.

Capitolo 1

Introduzione al Project Management

In questo capitolo si studierà l'attività di Project Management, dato che sarà il contesto in cui la tesi si colloca, al fine di poter comprendere a pieno il lavoro svolto.

Partendo dalla definizione e caratterizzazione del Project Management si studieranno varie terminologie collegate e caratteristiche di questo per poi introdurre le varie metodologie attuabili per implementarlo.

1.1 Elementi e definizioni di base del project management

Un progetto è ciò che nasce in risposta all'esigenza di soddisfare un bisogno di un singolo o di più persone. In ambito aziendale, l'esigenza da cui parte il progetto è relativa a un'organizzazione composta da persone con un obiettivo comune che vogliono raggiungere un obiettivo strategico condiviso.

Una definizione ufficiale di progetto è la seguente:

"Uno sforzo temporaneo intrapreso per creare un prodotto, un servizio o un risultato unico"^[30]

Questa definizione implica che il progetto abbia due caratteristiche fondamentali:

La temporaneità: il progetto è caratterizzato da un inizio e da una fine. Questa può coincidere con il raggiungimento degli obiettivi oppure con il manifestarsi di complicazioni che rendono impossibile o non più necessaria la sua conclusione.

L'unicità: il prodotto, il servizio o il risultato finale del progetto non è mai stato ottenuto precedentemente.

Da queste caratteristiche si capisce che un progetto aziendale richiede un elevato sforzo umano ed è qui che entra in gioco il Project Management, definito dalla società Gartner Inc. come di seguito riportato:

"Il Project Management è l'applicazione delle conoscenze, delle capacità, degli strumenti e delle tecniche necessarie alle attività di un progetto per soddisfare i requisiti progettuali"^[7]

Questo ha lo scopo di aiutare le aziende al raggiungimento dei propri obiettivi attraverso semplici passi:

- Avere una previsione del lavoro e del processo necessario da attuare per la conclusione del progetto.
- Aderire alle linee guida prefissate sui budget, sulle tempistiche e sugli scopi da raggiungere.
- Risolvere eventuali problemi in maniera semplice e veloce.
- Identificare e eliminare attività che sono inutili ai fini del progetto.
- Aumentare l'efficienza e la collaborazione tra i team e al loro interno.
- Identificare e gestire i rischi.

All'interno di un'impresa un progetto molto spesso si ritrova a interfacciarsi con tanti altri progetti con cui è accomunato dallo stesso obiettivo costituendo così un programma. Questo viene definito come di seguito:

"Un gruppo di progetti accomunati da obiettivi strategici comuni e che sono gestiti in maniera coordinata al fine di realizzare benefici altrimenti non raggiungibili attraverso una gestione separata dei progetti che li considera come singole entità a sé stanti."^[16]

A loro volta anche i programmi di una stessa azienda possono essere raggruppati nello stesso insieme quando sono guidati dallo stesso obiettivo aziendale che l'azienda che li implementa vuole raggiungere. Questi costituiscono il Portfolio Management:

"Raccolta di progetti e programmi, interdipendenti o correlati, raggruppati insieme per agevolare la gestione efficace del lavoro al fine del raggiungimento degli obiettivi aziendali strategici."^[16]

All'aumentare del numero di progetti e di programmi si alza la complessità del lavoro e diventa importante, se non assolutamente necessario, avere una visione univoca e chiara dell'importanza dei progetti. Questa motivazione comporta una classificazione basata su:

- Un raggruppamento dei progetti secondo gli obiettivi da raggiungere in aree progettuali.
- Un'associazione di un livello di priorità per ogni singolo progetto.

1.2 Definizione di un progetto

Un progetto non è sufficientemente definito una volta deciso l'obiettivo per cui nasce. Questo perché si ritrova a operare in un ambiente, per un determinato periodo temporale sulla base di una disponibilità economica.

Si può dire che un progetto quindi è definito da tre fattori principali oltre all'obiettivo che lo guida:

- Il contesto: l'ambiente operativo in cui il progetto opera.
- Lifecycle: la finestra temporale in cui il progetto deve essere svolto e che deve essere definita da una data di inizio e una di fine.
- Lifecycle cost: i soldi che costituiscono il budget a disposizione per lo svolgimento del progetto durante tutta la sua durata.

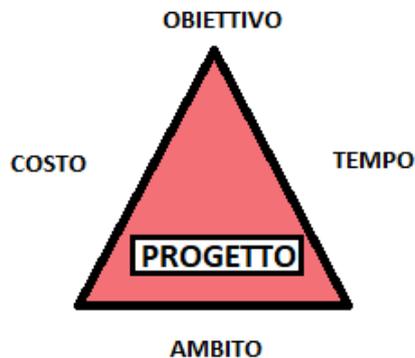


Figura 1.1: Fattori che influenzano un progetto

1.2.1 Contesto del Project Management

L'ambiente operativo, come già detto precedentemente, definisce il contesto in cui il progetto si svolge.

Questo viene definito principalmente da:

- Fattori Esterni: Elementi al di fuori dell'organizzazione che hanno un impatto sul progetto e che possono essere di carattere normativo, geografico, politico o altro.
- Stakeholders.

Stakeholder

Gli stakeholder possono essere persone o organizzazioni con un interesse proprio, spesso in conflitto con quelli degli altri, nei confronti dello sviluppo del progetto. Un compito di chi si occupa del progetto è infatti proprio quello di gestire questa conflittualità.

Le persone o le organizzazioni che compongono gli stakeholder principali sono:

- Project Manager: l'individuo a cui è attribuita la responsabilità del progetto.
- Cliente/Utente: l'individuo o l'organizzazione che utilizzerà il prodotto finale.
- Performing Organization: l'organizzazione che fornisce le risorse al progetto.
- Project Team: il gruppo delle risorse incaricato dell'esecuzione del lavoro previsto.
- Gruppo di Project Management: ne fanno parte gli individui che si occupano direttamente delle attività di Project Management.

- Sponsor: un individuo o più che fornisce le risorse finanziarie necessarie al progetto.
- Soggetti Influenti: un individuo o più che possono influire positivamente o negativamente sullo svolgimento del progetto perché ricoprono un ruolo tale da permetterglielo anche se non sono direttamente collegati all'acquisto o all'uso del prodotto finale.

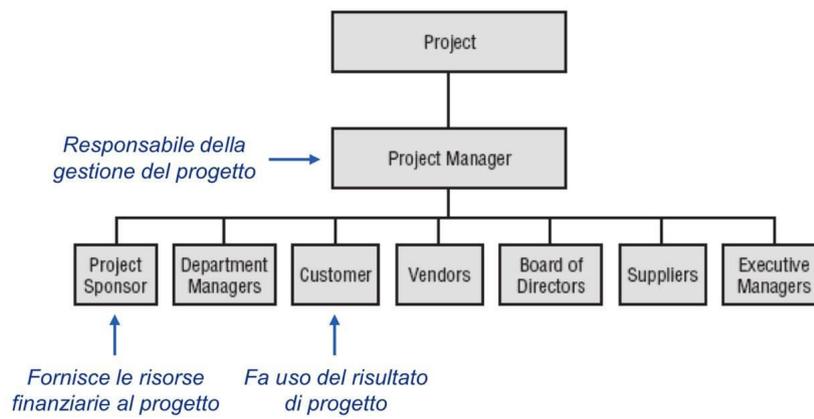


Figura 1.2: Stakeholder ^[16]

1.2.2 Lifecycle

Un progetto è unico nel suo genere per definizione. Si può dire allora che anche il suo lifecycle, il ciclo di vita, è unico anche se segue specifici step comuni ai cicli di vita di altri progetti.

Il compito del ciclo di vita è di fornire al Project Manager una prevedibilità del progetto e suddividergli il lavoro temporalmente utilizzando diverse fasi:

1. Fase di iniziazione: dedicata alla definizione del progetto.
2. Fase di pianificazione: dedicata alla definizione di una mappa delle attività da svolgere.
3. Fase di esecuzione: dedicata alla formazione del team di lavoro e alla creazione dei prodotti finali.

4. Fase di monitoraggio e controllo: dedicata al tenere in osservazione il risultato del progetto da parte del Project Manager ai fini di misurare e assicurarsi che tutto vada verso la strada corretta.
5. Chiusura del progetto: dedicata alla conclusione del progetto e al suo passaggio al cliente o a chi tocca occuparsene successivamente.



Figura 1.3: Step alla base di un Lifecycle

1. Fase di iniziazione

La prima fase del progetto ha due obiettivi principali:

1. Definire il progetto sotto ogni punto di vista possibile, di solito ciascuno corrisponde a uno stakeholder.
2. Scrittura di un Business Case: un documento che esplicita il perché l'azienda sta utilizzando le proprie risorse per questo lavoro e che successivamente dovrà essere approvato per poter procedere con le fasi successive.

Alla fine di questa fase il Project Manager deve avere ben chiari gli obiettivi, i rischi, i requisiti e i risultati da ottenere, che sono definiti attraverso i seguenti strumenti:

- Studio di fattibilità: un'analisi dal punto di vista tecnico ed economico dei costi, dei risultati e delle caratteristiche di un progetto. Il livello di analisi è molto generale perché ha come obiettivo quello di dare un'idea preliminare sulla fattibilità e sostenibilità del progetto e del suo impatto sull'equilibrio economico e finanziario.
- Project Charter: un documento che descrive lo scopo di un progetto, gli obiettivi da raggiungere, i partecipanti che vi prendono parte insieme a una delineazione iniziale di ruoli e responsabilità e alcuni obiettivi chiave dei principali stakeholder.
- Identificazione degli obiettivi chiave degli stakeholder. Saranno questi che guideranno principalmente le decisioni all'interno del progetto.
- Selezione degli strumenti software e non da utilizzare per lo svolgimento del progetto.

2. Fase di pianificazione

Uno dei compiti chiave per la realizzazione di un progetto è la definizione di un piano d'azione: la Project Roadmap. Questa è l'attività principale di questa fase ed è necessariamente da completare prima di poter procedere con la fase successiva perché il tutto viene raccolto in un documento che deve essere presentato agli stakeholders.

Questo documento definisce i dettagli e gli obiettivi del progetto in maniera precisa attraverso l'uso di grafici e strumenti sviluppati durante lo svolgimento di questa fase. I più importanti sono:

- Project Plan: documento che definisce le attività e lo stato di avanzamento del progetto.

- Resource Planning: processo di identificazione, previsione e allocazione degli strumenti necessari. Di tipologia organica, informatica, componentistica di equipaggiamento e di risorsa. Inoltre definisce quando e perché utilizzarli in base alla fase del progetto e alla disponibilità di fondi.
- Strumenti di misurazione degli obiettivi e delle performance: necessari per poter avere una dimostrazione di aver raggiunto i risultati desiderati sia in termini di progetto che in termini di richieste da parte degli stakeholder.
- Definizione e comunicazione dei ruoli e delle responsabilità dei membri del team, ciascuno deve essere autonomo.
- Workflow: suddivisione del lavoro nelle attività che lo costituiscono.
- Contingency Plan: programma dettagliato che definisce come procedere in casi di emergenza.
- Previsione dei rischi possibili.

3. Fase di esecuzione

Questa è la fase in cui il prodotto finale del progetto inizia a essere costruito e per questo è la fase in cui si spendono più soldi, tempo e manodopera. Data la criticità di questa fase è importante iniziarla con un incontro in cui si ripercorrono tutti i documenti scritti e gli strumenti utilizzati per assicurarsi che tutti i membri del team di lavoro siano allineati tra di loro e con il progetto.

4. Fase di controllo e monitoraggio

Le caratteristiche della fase di esecuzione comportano uno svolgimento di un'altra fase in contemporanea che ha il compito di controllarla e evitare problematiche future importanti a livello progettuale. Il Project Manager

deve assicurarsi che tutte le parti del progetto stiano lavorando in simultaneità e nella direzione corretta, quella che permette il raggiungimento degli obiettivi prefissati, perché se si ha la necessità di effettuare delle correzioni è questa la fase in cui è possibile dato che per passare alla fase successiva il prodotto deve essere completato.

L'attuazione di questi compiti è implementata attraverso le seguenti attività:

- Gestione delle risorse, dei rischi e dei costi.
- Monitoraggio della performance del progetto.
- Svolgimento di incontri e scrittura di report sullo stato del progetto.
- Aggiornamento dello stato del progetto.
- Modifica del Project Plan.

5. Fase di chiusura

La chiusura del progetto sancisce la fine ufficiale del progetto. Prevede un periodo in cui i Project Manager devono effettuare diversi compiti tra cui l'inventario dei materiali, la chiusura definitiva di tutte le attività del progetto, la consegna del prodotto finale al team che se ne occuperà d'ora in avanti, organizzare un incontro per discutere delle problematiche incontrate e delle soluzioni trovate, organizzare tutti i documenti dentro una cartella di riferimento, comunicare il successo del progetto agli stakeholders e al team e infine celebrare il progetto e i membri del team.

1.2.3 Lifecycle-Cost

Il Lifecycle-Cost definisce i costi da sostenere durante lo svolgimento del progetto. Questo viene definito effettuando durante la fase di pianificazione il Cost Management, ovvero l'attività che si occupa di stimare, stanziare e controllare i costi del progetto, permettendo di prevedere le spese future di un progetto, definire un budget e diminuire il rischio di superarlo. Questo è

il motivo principale per cui si effettua questa analisi dei costi del progetto, perché senza non si può essere sicuri che il budget a disposizione riesca a coprire tutte le spese necessarie da sostenere. Una volta concluso il progetto, il Cost Management ha il compito di confrontare le spese sostenute con le spese previste e effettuare una documentazione da utilizzare come riferimento per progetti futuri.

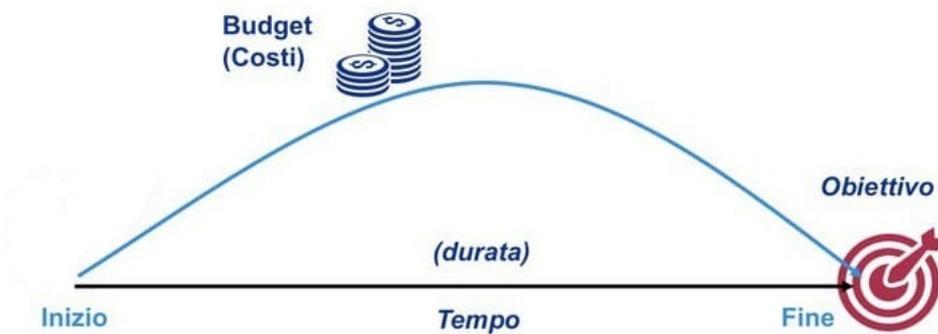


Figura 1.4: Andamento dei costi durante lo svolgimento del progetto

Il Project Manager è il responsabile della gestione dei costi del progetto e deve assicurarsi che questa attività porti ai benefici per cui è impiegata:

- Impedisce l'eccessiva spesa in determinate aree del progetto tramite opportuni stanziamenti di quote durante la fase di pianificazione.
- Diminuisce il rischio di superare il budget tenendo conto di spese in seguito a eventuali rischi.
- Aiuta la pianificazione dei progetti futuri tramite lo svolgimento di un'accurata documentazione.

Il Project Manager durante questa analisi deve fare fronte a diverse problematiche:

- Mancanza di risorse dovute a un budget poco sostanzioso che non riesce a coprire il progetto per tutta la sua durata.

- Stime che risultano inaccurate in seguito all'inesperienza o alla incompleta comprensione del progetto.
- Utilizzo di una tecnologia poco sviluppata e inaccurata.

1.3 Project Management Methodologies

Per lavorare su un progetto è necessario studiarlo approfonditamente al fine di trovare la più giusta metodologia di lavoro da attuare per portarlo a termine. Questo perché sulla base delle caratteristiche del progetto e dei suoi bisogni e quelli dei membri del team si possono avere metodologie più adatte e altre che lo sono di meno.

La scelta della metodologia si basa più nello specifico sui requisiti, sulle caratteristiche del prodotto che si vuole ottenere e gli obiettivi da raggiungere del progetto. Guidano nella selezione domande come: è un bene fisico o immateriale? Il workflow è ben definito? Ci sono dei requisiti che impongono un determinato approccio al lavoro? Ci sono progetti simili in cui determinate metodologie sono state decisive per la riuscita una volta implementate? Una volta risposto a queste e altre domande si può scegliere la metodologia più adatta tra quelle presenti sul mercato.

Se ne vedono ora le principali famiglie e le metodologie che ne fanno parte.

1. Metodologie tradizionali

Per le loro caratteristiche sono dette anche sequenziali e si adattano molto bene per progetti in cui il livello di definizione dei requisiti è molto alto sin dall'inizio del progetto. Queste sono:

- Waterfall Project Management: è la metodologia più semplice perché si basa sul lavoro di tutte le attività di ogni fase in maniera sequenziale, non si inizia l'attività successiva fin quando non è conclusa quella precedente. Questa metodologia è analizzata in un capitolo interamente dedicato ad essa.

- Critical Path Method (CPM): si basa sul concetto che determinate attività non si possono iniziare fin quando non ne si concludono altre che sono determinanti per la buona riuscita del progetto. Se si mettono in ordine temporale queste attività si ottiene il Critical Path e si riesce a mettere in primo piano le priorità più importanti che sono da risolvere al meglio e al più presto.

2. Metodologie Agile

Una metodologia che si è diffusa in maniera molto veloce negli ultimi anni grazie a un ambiente business molto competitivo e alla sua forte capacità innovativa possibile a un metodo di lavoro flessibile basato sullo svolgimento di fasi in maniera ciclica e iterativa. La sua efficienza è massima nei casi in cui il prodotto finale è un bene immateriale, come un software, che permette di essere facilmente modificabile anche una volta concluso.

I principali sono:

- Agile Project Management: più che una metodologia questa è una filosofia progettuale che il Project Manager può scegliere per lo sviluppo del progetto. La caratteristica più importante di questa è che il prodotto finale che si vuole ottenere può cambiare le caratteristiche durante l'avanzamento del progetto al fine di rispondere al meglio alle richieste dei clienti. Questa metodologia è analizzata in un capitolo interamente dedicato ad essa.
- Scrum: è la metodologia di implementazione Agile più popolare grazie alla sua facilità di utilizzo e alla sua capacità di risolvere problemi relativi a flessibilità e modifiche di attività. Il team di lavoro in questa metodologia è composto da uno Scrum master che ha il compito di rendere il lavoro del team efficiente liberandolo da più ostacoli possibili. Il metodo di lavoro riesce a essere molto efficiente perché viene svolto sulla base di cicli della durata di due settimane e si hanno incontri

giornalieri su ciò su cui bisogna lavorare e gli ostacoli da eliminare. Infatti questa metodologia è adatta per team di piccole dimensioni.

- Kanban: questa metodologia è usata per progetti che richiedono un'uscita continua di prodotti. Si basa sull'uso di una comunicazione visiva per far sapere a tutto il team a che punto della produzione si trova e eventuali ostacoli che possono rallentare.
- Extreme Programming (XP): questa metodologia è caratterizzata da cicli di lavoro molto corti con frequenti iterazioni in cui si ha una collaborazione continua con gli stakeholder. Questo permette al progetto di essere molto flessibile e permettere facilmente l'implementazione di modifiche o sostituzioni di attività con altre nel caso in cui non si possano più attuare. Questo metodo di lavoro permette di massimizzare la qualità, la semplicità e la capacità di soddisfare al meglio i requisiti dei clienti.
- Adaptive Project Framework (APF): il punto forte di questa metodologia è quello di utilizzare una Requirements Breakdown Structure (RBS) per definire obiettivi strategici basati, su requisiti, funzioni e caratteristiche. Sfrutta sempre cicli di lavoro iterativi che si concludono ogni volta con una valutazione dei risultati ottenuti al fine di ottenere un miglioramento delle performance e del lavoro. I cambiamenti richiesti dagli stakeholder sono presentati in questa metodologia all'inizio di ogni ciclo o fase lavorativa.

3. Metodologie di Gestione del Cambiamento

Le metodologie che si focalizzano, oltre allo scopo del progetto, soprattutto sulla gestione dei rischi, tra cui eventuali cambiamenti repentini e senza preavvisi, rientrano in questa famiglia.

Queste sono:

- Event Chain Methodology (ECM): si basa sulla preparazione a contrastare i rischi che sono difficili da prevedere e che potrebbero avere un impatto molto importante sulla buona riuscita del progetto.
- Extreme Project Management (XPM): permette il cambiamento dei requisiti, delle caratteristiche del prodotto finale e del metodo di lavoro in qualsiasi momento del progetto.

4. The process-based methodologies

Le metodologie di questa famiglia si concentrano in particolar modo sul processo di lavoro che porta a termine il progetto tralasciando in piccola parte tutto ciò che riguarda il resto dell'attività di project management.

Queste sono:

- Lean: si basa sull'eliminazione di tutto ciò che non è necessario al progetto. L'obiettivo è arrivare al risultato migliore usando meno soldi, meno manodopera e meno tempo nei limiti del possibile.
- Six Sigma: un metodo statistico che individua ed elimina difetti o errori ai fini di migliorare la qualità del lavoro.
- Lean Six Sigma: una combinazione delle due metodologie precedenti.

5. Altre metodologie

- Projects in Controlled Environments (PRINCE2): concentrano il proprio lavoro sul prodotto finale dividendo i compiti in attività di alto livello gestito da un consiglio di progetto strutturato e in attività di basso livello, come la gestione della programmazione delle attività e controllo delle risorse, gestito da un Project Manager.
- Projects Integrating Sustainable Methods (PriSM): oltre alla gestione del progetto si ha come obiettivo principale quello di ottenere il risultato richiesto in maniera sostenibile a livello ambientale e sociale.

- **Benefits Realization:** si basa sul soddisfacimento delle richieste del cliente oltre alla consegna del prodotto finale nei limiti di tempo pre-stabiliti.

Studiato il Project Management in ogni suo dettaglio si introducono ora nello specifico le due metodologie su cui questa tesi intende effettuare il suo lavoro: la Waterfall Project Management e la Agile Project Management.

Capitolo 2

Waterfall Project Management

Un Project Manager quando si deve occupare della gestione dei processi di sviluppo dei prodotti e del team si affida spesso alle due metodologie più frequentemente utilizzate: Waterfall e Agile.

La prima metodologia che si studia è quella più semplice, la metodologia tradizionale conosciuta con il nome di Waterfall. Di questa se ne analizzeranno le caratteristiche principali, i punti di forza, i rischi, i vantaggi e gli svantaggi che la sua implementazione comporta e anche le applicazioni più famose.

2.1 Definizione della Waterfall Project Management

Il modello Waterfall si è sviluppato grazie alle industrie di costruzione e produzione. Queste si occupavano della costruzione di edifici e infrastrutture e per farlo partivano dal creare ogni singolo pezzo necessario per poi assemblarli tutti insieme, quindi una volta finiti rifare anche solo una porzione del progetto richiedeva un costo elevato^[34].

Il primo modello ufficiale di progetto basato sulla metodologia Waterfall è stato definito nel 1970 e appunto prevedeva lo svolgimento del progetto in maniera sequenziale dal suo inizio alla sua conclusione.

2.1.1 Caratteristiche della Waterfall Project Management

Questa metodologia tradizionale è definita dalle seguenti caratteristiche:

- Il modello Waterfall è Project-based: si concentra più sulla definizione del progetto in sé e di tutti i suoi aspetti, come i requisiti e le attività che lo compongono, piuttosto che sulla soddisfazione finale del cliente una volta consegnato il prodotto finito.
- Ogni processo del progetto è sequenziale: ovvero non si può procedere all'attività successiva senza aver concluso quella precedente e non si può tornare indietro per modificare il prodotto. A differenza delle metodologie iterative o Agile si dice che i prodotti finali dei processi sono "set in stone", ovvero scolpiti nella pietra. Soltanto alla conclusione di tutti i processi che compongono il progetto si mettono insieme i prodotti sviluppati ottenuti singolarmente per ottenere il risultato finale del progetto.
- Le valutazioni del progetto sono fatte su quanto tempo, quanti soldi e quanta manodopera vengono impiegati sulla base dei requisiti.
- Ciascun progetto con metodologia Waterfall deve avere definito un percorso necessario alla realizzazione del progetto anche se non sarà seguito completamente.
- Ciascun progetto può essere valutato sul suo stato di avanzamento tramite chiavi di misura precise. Spesso viene utilizzato l'Earned Value Analysis (EVA), un metodo industriale che permette di misurare il progresso di un progetto in un qualsiasi momento.
- La fine di un progetto coincide con il suo passaggio in maniera completa a un team di supporto.
- Il successo del progetto è sempre definito sulla base di un giudizio interno all'azienda e non esterno, ad esempio il cliente finale.

In sintesi la filosofia della metodologia Waterfall è quella di ottenere il miglior risultato possibile con la minor spesa di soldi, tempo e manodopera, ed è per questo non si fanno cambiamenti del progetto una volta definito.

2.1.2 Workflow della Waterfall Project Mangement

Il workflow di un progetto che utilizza la metodologia Waterfall si divide in sei step da seguire in maniera sequenziale per ciascuno processo di produzione:

1. Definizione dei requisiti: Il Project Manager si occupa di analizzare e raccogliere i requisiti e la documentazione necessaria per definire gli obiettivi, le funzioni, la performance, la qualità e altro ancora del prodotto finale che si vuole sviluppare tramite il progetto a cui si sta lavorando.
2. Progettazione/System Design: Il Project Manager si occupa di definire l'architettura del sistema a cui si lavora.
3. Costruzione e integrazione: Il team entra in azione e inizia a lavorare per ottenere il risultato finale definito precedentemente e infine lo si assembla per poterlo mettere in funzione.
4. Test: Si assicura tramite test che ciascun elemento del progetto sia in linea con i requisiti del progetto.
5. Installazione: il prodotto finale è realizzato ed è ufficialmente distribuito, nel caso di un servizio, o consegnato, nel caso di un bene.
6. Manutenzione: il team di lavoro segue il prodotto realizzato durante il suo utilizzo e interviene nel caso in cui si ha la necessità di effettuare manutenzione.

Le attività che compongono il workflow di questa metodologia si possono rappresentare su un diagramma temporale, il Gantt. Si può vedere un esempio nell'immagine di seguito:

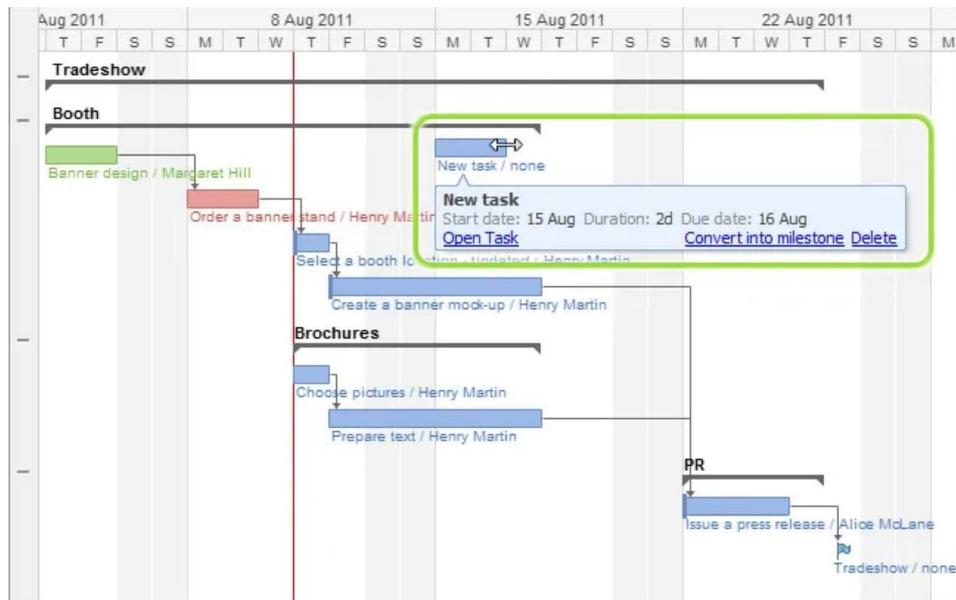


Figura 2.1: Diagramma di Gantt di un progetto svolto tramite metodologia Waterfall

Data la caratteristica sequenziale di questa metodologia, l'ordine di svolgimento di queste attività visivamente mostra un effetto a cascata, da qui questa metodologia prende il nome Waterfall.

2.2 Vantaggi e svantaggi

La caratteristica principale della metodologia Waterfall è che ciascuna attività prima di iniziare deve essere pianificata sotto ogni aspetto e inserita all'interno di un processo sequenziale di lavoro da seguire per arrivare a conclusione del progetto. Questo aspetto implica che questo metodo di lavoro raggiunge i livelli di soddisfazione più alti dal punto di vista progettuale quando il progetto è definito sotto ogni aspetto fin dall'inizio, quindi che i suoi requisiti siano definiti in maniera chiara e precisa. Tutto ciò rende questa metodologia altamente inflessibile perché ogni richiesta di modifica, principalmente relative a requisiti, da parte degli stakeholder porterebbe a una rottura della sequenza e a una revisione del processo di lavoro o anche

a un completo cambiamento, comunque a una perdita di tempo e di soldi da parte dell'azienda. Nella realtà è impossibile che un progetto non richieda modifiche ai propri requisiti perché il contesto non è immutabile, ma è più probabile che il lifecycle di un progetto sia così breve che è difficile che si presentino richieste di modifiche da parte degli stakeholder. Difatti la metodologia Waterfall si predilige per i progetti a corto termine.

In confronto a una metodologia Product-Based, la performance di un progetto basato sulla filosofia Project-based, quindi Waterfall, dal punto di vista del prodotto finale e della soddisfazione del cliente non raggiungerà mai lo stesso livello proprio per le motivazioni appena elencate. Un esempio è il caso di un progetto che prevede la scrittura di un software, perché questo richiede un alto grado di flessibilità in previsione dei continui aggiornamenti necessari da effettuare su di esso perché è praticamente impossibile sviluppare un software che soddisfi tutti i requisiti al primo colpo ed è quindi necessario avere la possibilità di tornare indietro a lavorare su di esso.

D'altra parte, questa metodologia è ottima per i progetti in cui si ha bisogno di effettuare più repliche del prodotto perché permette di utilizzare sempre lo stesso workflow e di migliorarlo in termini di tempo, soldi e manodopera al processo successivo, in più è molto facile da copiare nel caso in cui un progetto debba svolgere un lavoro simile.

Dal punto di vista del Project Manager, o di chi ne fa le veci, il lavoro di gestione del tempo, del budget e della manodopera è semplificato proprio dalla caratteristica della quasi immutabilità del progetto.

Infine l'innovazione tecnologica non trova spazio in una filosofia di lavoro di questo genere perché chi si occupa della realizzazione del progetto si deve preoccupare più della sua conclusione in tempo e senza ulteriori spese piuttosto che delle performance ottenute. Questo ha un lato positivo per il cliente finale perché è già a conoscenza di tutte le caratteristiche del prodotto e non si aspetterà nuove funzioni che non conosce e che avrà bisogno di imparare a utilizzarle, anzi, in alcuni casi il cliente, motivato dal risultato ottenuto, spinge nella realizzazione di un nuovo progetto per avere una nuova versione

del prodotto.

2.3 Conclusioni

La metodologia Waterfall quindi si adatta meglio su progetti caratterizzati da dettagliati piani che richiedono una linea temporale unica, continua e breve, nei quali gli stakeholder riescono a definire un set di requisiti che non necessitano di cambiare frequentemente. Si ricorda che nella realtà una metodologia puramente sequenziale e Project-based è un'illusione perché questa fallisce dove si ha un certo livello di incertezza che caratterizza il progetto perché implica la necessità di avere un feedback costante da parte degli stakeholder per ridefinire i requisiti in maniera più chiara e precisa.

Per queste motivazioni, anche se con diversi difetti tra cui l'inflessibilità e l'alta formalizzazione è comunque tutt'ora utilizzata quando l'azienda preferisce rimanere su una tipologia di lavoro più strutturata, meno imprevedibile e quindi con meno perdite di tempo e fondi, e implementa processi di produzione di beni identici in quantità elevate, ad esempio aziende produttrici di aeromobili come Airbus e Boeing.

Capitolo 3

Agile Project Management

La seconda metodologia che si studia è quella più flessibile tra quelle che sono state sviluppate: la metodologia più innovativa e conosciuta con il nome di Agile.

3.1 Definizione della Agile Project Management

Le origini della metodologia Agile secondo alcune ricerche risalgono fino al 1960. Una prima bozza di questo metodo di progettazione è la metodologia Scrum, definita nel 1986 e che teneva conto della volatilità dei requisiti dovuta al possibile cambiamento delle richieste dei clienti una volta che ricevevano il prodotto finito^[27].

La sua nascita ufficiale è stata decretata nel febbraio del 2001 con la scrittura del Manifesto Agile. Un gruppo formato dai principali sviluppatori di software di quel periodo si è riunito in Utah per discutere sulle varie difficoltà relative all'industria software e su possibili soluzioni. Da questo ritiro uscì fuori che le aziende avevano bisogno di un metodo più veloce e più efficiente per ottenere i propri prodotti e raggiungere risultati migliori e che fosse capace di rispondere al problema dell'inflessibilità della metodologia Waterfall. Nacque così l'idea di dividere il progetto in brevi cicli di iterazione, chiamati sprint, che avrebbero permesso di velocizzare la fase di sviluppo e di test e

di effettuare eventuali modifiche e aggiornamenti al progetto in seguito allo svolgimento di revisioni a ogni conclusione del ciclo svolte con i membri dei team e i clienti finali entrambi presenti, ottenendo così una metodologia che ha come caratteristica principale quella dell'agilità^[26].

Il manifesto Agile è basato su quattro valori e dodici principi, questi sono fondamentali da seguire per la riuscita del progetto^[26]. I quattro valori sono:

1. Favorire gli individui e le interazioni tra di essi ai processi di lavoro e gli strumenti.
2. Favorire software funzionanti a una documentazione dettagliata e comprensiva.
3. Favorire la collaborazione del cliente ai benefici contrattuali.
4. Favorire la capacità di adattarsi ai cambiamenti piuttosto che rimanere sul piano di lavoro previsto.

Questi valori sono ciò che guidano i membri del team di lavoro su come comportarsi durante lo svolgimento di un ciclo di iterazione e di tutto il progetto permettendo così di migliorare lo scopo, il design e il workflow del progetto a ogni ciclo.

I dodici principi su cui si basa ogni progetto che utilizza questa metodologia sono i seguenti:

1. La priorità principale è quella di soddisfare il cliente. Per fare questo invece di consegnare loro un unico prodotto finale se ne consegnano molteplici in determinati momenti della vita del progetto, ad esempio a ogni fine ciclo di iterazione, per avere un feedback sui risultati ottenuti.
2. Le modifiche ai requisiti sono effettuabili in qualsiasi stadio del progetto per fornire i migliori benefici al cliente.
3. Si consegnano prodotti funzionanti a distanza di settimane o mesi, comunque periodi brevi, per favorire la comunicazione di eventuali richieste di modifiche del progetto da parte del cliente.

4. I membri del team di progetto e il cliente devono lavorare a contatto quotidianamente per favorire la comunicazione tra di essi.
5. Il Project Manager si deve occupare di motivare e supportare i membri del team di progetto fornendo loro l'ambiente necessario per lavorare in maniera adeguata e autonoma, facendo sentir loro soddisfatti del loro operato.
6. Le informazioni relative al progetto devono essere scambiate all'interno dei team e con il cliente faccia a faccia dove è possibile al fine di ottenere una comunicazione più chiara e esaustiva possibile.
7. La misura del progresso viene valutata tramite prodotti funzionanti e non tramite ore di lavoro o qualsiasi altro tipo di documentazione.
8. Lo sviluppo del progetto deve svolgersi in maniera sostenibile senza creare un ambiente tossico o pericoloso per la salute fisica e mentale del personale.
9. Il progetto si concentra sull'ottenere eccellenza tecnologica e un design semplice.
10. La semplicità è essenziale, tutti i lavori superflui alla realizzazione dello scopo finale devono essere eliminati.
11. I membri del team devono discutere costruttivamente tra di loro al fine di migliorare continuamente la propria performance.

3.1.1 Caratteristiche della Agile Project Management

Le caratteristiche che definiscono la metodologia e il suo metodo di lavoro sono:

- Il modello Agile è Product-Based: si basa più sulla realizzazione del prodotto finale e sul soddisfacimento dei clienti piuttosto che sulla definizione di tutti gli aspetti che costituiscono il progetto. Si può definire anche Performance-Based.

- I principi e le pratiche che definiscono la metodologia Agile è ciò che la differenzia da tutte le altre.
- Tutti i processi si svolgono simultaneamente, non c'è un ordine di sequenza.
- Ciascun ciclo di iterazione ha una durata breve, minima di due settimane e massima di sei.
- La distribuzione del prodotto non deve coincidere per forza con la conclusione del ciclo.
- I team di lavoro hanno al loro interno persone che rappresentano il lato business del progetto, ovvero quello dei clienti finali.
- Il successo del progetto è definito dal valore aggiunto del prodotto finale.
- La performance dei team si valuta attraverso specifici strumenti di misurazione.

3.1.2 Workflow della Agile Project Management

Per la metodologia Waterfall, in cui le attività da svolgere non sono definite temporalmente, viene a mancare la possibilità di utilizzare un diagramma temporale che permetta di tenere traccia in maniera precisa di tutte le attività che si svolgono. Questo comporta la definizione del workflow attraverso l'utilizzo di Dashboards e non del diagramma di Gantt, questo non vuol dire che lo si esclude totalmente dagli strumenti utilizzabili ma preferirne altri più immediati e meno caotici. Le dashboards sono delle "lavagne" che raffigurano i processi che si svolgono per la realizzazione del progetto raccolti tramite tematiche. Ciascuna lavagna indica il punto in cui si trova l'attività di interesse: in via di sviluppo, definita, conclusa o consegnata.

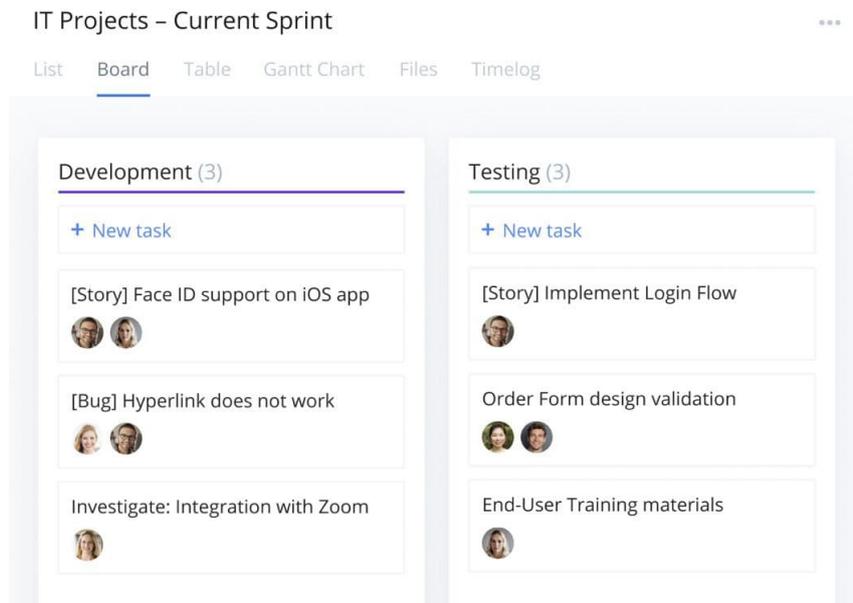


Figura 3.1: Esempi di Dashboards^[26]

Per un lavoratore qualsiasi potrebbe sembrare una metodologia caotica e senza struttura ed è esattamente così per la maggior parte delle aziende.

3.2 Vantaggi e Svantaggi

La motivazione principale che porta a usare questa metodologia è che riesce a raggiungere risultati più soddisfacenti e performativi rispetto alle altre. L'approccio iterativo al lavoro è il punto di forza che porta a questi traguardi perché permette di effettuare continui aggiornamenti e modifiche ai requisiti in qualsiasi fase del progetto in base alle richieste dei clienti in seguito alla consegna del prodotto, ottenendo così un risultato finale più innovativo, dal punto di vista tecnologico, più esaustivo, dal punto di vista del cliente. Le motivazioni che possono portare a queste modifiche possono essere molteplici: chi ha commissionato il progetto non aveva un'idea iniziale chiara di tutti gli aspetti del progetto, sono state sviluppate nuove tecnologie nel frattempo che risultano essere più vantaggiose, sono state riscontrate problematiche du-

rante la fase di test che non permettono il raggiungimento delle performance richieste.

La durata breve dei cicli di lavoro facilitano i membri del team a consegnare il prodotto finale in tempo senza essere ritardati da cambiamenti o evoluzioni dei requisiti non previsti, perché le tempistiche di modifiche e aggiornamenti sono già state tenute in conto durante la fase di pianificazione. Questo contribuisce ulteriormente alla soddisfazione del cliente che riceve il prodotto nelle tempistiche concordate.

Se da un lato è vantaggioso dall'altro è problematico perché in alcuni casi non si ha la disponibilità di avere un contatto frequente con gli stakeholder o tra team per potersi aggiornare tra di loro sullo svolgimento del progetto e questo comporta un aumento delle tempistiche ulteriore a quello necessario per effettuare i cambiamenti che si vogliono apportare perché si ha la necessità di aspettare la finestra temporale in cui gli stakeholder sono disponibili per la presentazione dei risultati raggiunti.

Tutto ciò rende questo metodo di lavoro non adatto per tutti quanti, alcuni potrebbero preferire lavorare su un'attività singolarmente fino al suo compimento e poi passare a quella successiva senza avere dover tornare indietro su un'altra attività per eventuali modifiche o avere a che fare con le richieste di modifica degli stakeholder.

I livelli di confusione e carico lavorativo potrebbero raggiungere livelli che non sono sani per un ambiente lavorativo, soprattutto nel caso di aziende con un alto numero di personale.

3.3 Implementazione nelle aziende

Questa filosofia di progettazione ad oggi è implementata da un numero di aziende che è in continua crescita. Sono provenienti da tutto il mondo e presenti in diversi settori: oltre al campo dei software questa metodologia si è sviluppata soprattutto in finanza, marketing, educazione, servizi professionali, assicurazioni, politica e tanti altri settori.

Tra le aziende che la utilizzano ne compaiono anche alcune aziende molto famose:

Amazon: iniziò a studiarla nel 1999 ma a implementarla soltanto dopo il 2004 utilizzando la metodologia Scrum. Ad oggi è uno degli esempi più famosi e conosciuti di Agile Project Management.

Google: Gmail, Google Maps, Google Calendar e tutte le altre applicazioni di questa società necessitano di un continuo aggiornamento. Per poter gestire questo, i test e la pubblicazione la metodologia Scrum è la più adatta tra tutte quelle sul mercato.

Lego: ha adottato la filosofia Agile nel 2015 al fine di migliorare la comunicazione, la concentrazione e la produttività all'interno della sua azienda. Questo le ha permesso di ottenere risultati più accurati, stime più precise, una riduzione del lavoro cartaceo e un aumento dell'efficienza.

Netflix: Agile in questa azienda è ciò che le permette di rinnovarsi continuamente e di stare sempre un passo avanti a tutti con film e serie tv che si adattano per tutte le fasce d'età e tutte le culture.

Microsoft: questa azienda è riuscita a implementare la filosofia Agile al suo interno per tutte le tipologie di progetto. Partendo da un modello semplificato per i progetti più piccoli e facendolo crescere di pari passo con la crescita dei progetti.

3.4 Conclusioni

Al giorno d'oggi l'importanza di soddisfare il cliente è ciò che guida le aziende nel loro lavoro e ciò che le spinge a crescere, senza dimenticare i bisogni aziendali e dell'industria.

Si è visto fino ad adesso come questo risultato si può raggiungere attraverso l'implementazione della Agile Project Management per lo sviluppo di un progetto sostituendola con la Waterfall Project Management. Ma come

è possibile effettuare questo cambio di strategia progettuale? Porta sempre vantaggi effettuarlo? Questi sono gli argomenti chiavi che guideranno i prossimi capitoli.

Capitolo 4

Sostituzione della Waterfall Project Management con la Agile Project Management in ambito aziendale

In questo capitolo partendo dai punti deboli della Waterfall Project Management si analizzano le motivazioni che spingono a sostituirla con la metodologia Agile. Si studierà quando e come effettuare questo passaggio e le tecnologie che permettono questa implementazione.

4.1 Le complicazioni della Waterfall Project Management

La metodologia Waterfall, come già detto nel capitolo ad essa dedicato, è basata su due principi fondamentali da rispettare per la realizzazione del progetto:

1. Si ha un unico insieme di requisiti definiti in maniera chiara e completa a inizio progetto e che definiscono tutti gli aspetti del prodotto,

dal come sarà costruito ai risultati che dovrà raggiungere una volta completato.

2. I requisiti non cambiano durante la fase di costruzione e di test.
3. Tutte le attività necessarie allo sviluppo del progetto sono definite nella fase di iniziazione e pianificazione e sono svolte in sequenza, una dopo l'altra.

Si può dire allora che la metodologia Waterfall è basata su un processo di lavoro ben definito, appunto per questo è detta Project-Based, e raggiunge ottime performance quando tutte le variabili sono definite e controllate, come nel caso di industrie meccaniche.

I punti deboli di questa metodologia sono i due principi stessi che la definiscono:

- I requisiti possono cambiare molto facilmente per molteplici motivi: dal punto di vista aziendale si possono avere modifiche normative o dei processi lavorativi, dal punto di vista dei requisiti questi possono essere stati specificati in maniera imprecisa, dimenticati o presentano la necessità di essere definiti solo una volta che il progetto è stato avviato.
- Una soluzione ingegneristica per arrivare a conclusione necessita nella quasi totalità dei casi la costruzione di un prototipo del prodotto finale per effettuare test con lo scopo di verificare l'adeguatezza dei requisiti tecnici e aziendali e determinarne altri nel caso sia necessario ma anche sperimentare nuove possibili soluzioni proposte prima di procedere con la costruzione del prodotto finale.

Tutto questo implica un livello di incertezza progettuale elevato che a sua volta aumenta con l'allungarsi della durata della fase di costruzione e test e rende la metodologia Waterfall svantaggiosa.

A queste problematiche ci sono tre possibili soluzioni:

1. Nel caso in cui si voglia utilizzare la metodologia Waterfall a tutti i costi allora si limita la durata del progetto, si raccomanda non più di 90 giorni. Questo perché è praticamente impossibile che si riesca a mantenere immutabili i requisiti e quindi minimizzando il più possibile la sua durata si ha meno probabilità che si presentino delle modifiche da effettuare.
2. Passare a una metodologia Product-Based, questa soluzione richiede un significato cambio strutturale dal punto di vista della manodopera e dei software.
3. Passare alla metodologia Agile in modo tale da analizzare continuamente i requisiti con l'avanzare del progetto.

L'ultimo punto è quello di nostro interesse ed è ora approfondito.

4.2 Implementazione della Agile Project Management

Quando si decide di implementare la metodologia Agile in un ambiente che lavora con la metodologia Waterfall è necessario studiare un adeguato processo di cambiamento al fine di avere successo.

Uno studio effettuato nel 2019 ha raccolto cinque suggerimenti da seguire per implementare Agile in un'azienda^[4]:

1. Inserire coach motivazionali all'interno dell'azienda per aiutare gli altri a conoscere la metodologia Agile e a metterla in atto.
2. Sponsorizzare l'adozione della metodologia Agile per lavorare sui progetti.
3. Implementare programmi di addestramento per tutti i membri dell'azienda che sono coinvolti in questo processo di cambiamento.

Capitolo 4. Sostituzione della Waterfall Project Management con la Agile Project Management in ambito aziendale

4. Promuovere e applicare pratiche e processi coerenti per tutti i team interessati.
5. Provvedere alla distribuzione di tutti gli strumenti necessari a tutti i team.

Questi da soli però non permettono di avere un successo assicurato.

Alla base di un buon processo di cambiamento è importante che ci siano le linee guida e la struttura di un piano di implementazione riguardante il cambiamento organizzativo. Questo deve prevedere sia i cinque suggerimenti elencati sopra ma anche una leadership capace di ispirare il cambiamento nelle persone che fanno parte dei team di lavoro presentando una visione favorevole futura di questo cambiamento. Per far questo è fondamentale avere un leader che sia capace di comunicare i vantaggi e i benefici che la metodologia Agile è capace di portare all'azienda e ai suoi dipendenti.

La comunicazione è un elemento che non può mancare in nessun campo all'interno di un'azienda. Prima, durante e dopo l'implementazione di un qualsiasi cambiamento, il team che se ne occupa ha il dovere di comunicare:

- I perché per cui si sta effettuando il cambiamento.
- Quando si effettuerà il cambiamento.
- Cosa comporterà questo cambiamento per l'azienda e i suoi dipendenti.
- I risultati che si stanno ottenendo.

In conclusione, il punto chiave di un cambiamento efficace è lavorare in maniera appropriata sul team manageriale che si occuperà di questo cambiamento.

4.3 Frameworks di implementazione della Agile Project Management

4.3.1 Definizione di Framework

La guida che costituisce le basi del Project Management definisce il Framework di un progetto come la struttura base per capire il Project Management^[15]. Questo è un quadro che raccoglie tutti gli strumenti, le attività e i processi utilizzati per organizzare e sviluppare un progetto dalla sua fase di iniziazione, in cui si ha la definizione del progetto in sé, alla sua fase di chiusura, in cui si produce la documentazione e si condividono le best practices.

Il suo scopo in particolare è quello di definire in maniera chiara e concreta tutto ciò che è necessario pianificare, dirigere e controllare per ottenere un progetto di successo, che sia affidabile e ripetibile.

La differenza con la metodologia progettuale è che questa definisce i principi, i valori e le best practices che fanno parte del progetto, quindi che cosa si vuole ottenere con il progetto su cui si sta lavorando. Il framework invece definisce come ottenere il progetto descritto dalla metodologia.

Un quadro standard prevede principalmente tre aree principali di interesse su cui bisogna lavorare:

1. Project Life Cycle: nel caso della metodologia Agile è utilizzato un Life Cycle modificato per essere più flessibile rispetto a quello analizzato nel capitolo 1 perché più adatto alla natura aleatoria e iterativa della filosofia Agile.
2. Templates, Checklists e altri strumenti: tutto ciò che raccoglie informazioni necessarie allo svolgimento del progetto.
3. Processi e attività: per descrivere lo svolgimento del lavoro nelle sue tempistiche e nei vari ruoli dei team che se ne occupano.

4.3.2 Scrum

Per la metodologia Agile è possibile utilizzare diverse tipologie di Framework che sono considerati più facili da seguire rispetto a quelli della metodologia tradizionale perché hanno una documentazione meno specifica e delle regole meno restrittive. Ognuno di essi contiene tutti i dettagli relativi alle fasi e alle attività del progetto che sono da seguire per la sua realizzazione e sono accomunate dal supportare i quattro valori chiave e i dodici principi su cui si basa la metodologia Agile.

I Framework più famosi della metodologia Agile sono Kanban, Extreme Programming (XP), Feature-driven development (FDD), Dynamic Systems Development Method (DSDM), Crystal e infine Scrum, considerata la più utilizzata dalla maggior parte dei Project Manager.

Definizione

La metodologia Scrum viene definita per la prima volta nel 1990 sulla base di un modello software definito da un set di regole, responsabilità e riunioni. Scrum è caratterizzato dall'essere flessibile e veloce ma difficile da gestire, e basato su tre pilastri fondamentali:

1. Trasparenza: il linguaggio utilizzato è semplice e comune.
2. Controllato: i prodotti consegnati sono sottoposti a frequenti e rigidi controlli di qualità.
3. Adattamento: il team di lavoro quando riscontra dei livelli di qualità non soddisfacenti deve intervenire il prima possibile.

Utilizza un approccio iterativo per lo svolgimento del progetto che lo scompone in piccoli cicli chiamati Sprint con una durata compresa tra una e quattro settimane e caratterizzati dalla presentazione del prodotto finale funzionante, o di una sua versione, a ogni conclusione. Per queste caratteristiche si adatta meglio per un progetto dedicato alla produzione di un bene

e non di un servizio ma è comunque abbastanza flessibile per essere adattato a qualsiasi tipologia di industria.

4.3.3 Selezione della tipologia di Framework

La metodologia Scrum e le altre elencate non possono essere adattate al meglio per qualsiasi progetto. Di conseguenza è necessario perciò individuare i bisogni di ciascun progetto e del suo team al fine di riuscire a individuare il Framework più corretto da applicare. Il Project Manager è colui che si occupa di effettuare questo lavoro basandosi sulle seguenti best practices:

- Valutare le dimensioni e lo scopo del progetto. Più è grande e più sarà difficile implementare sprint di breve durata.
- Determinare i driver del progetto. Perché l'azienda ha deciso di svolgerlo e quali sono i suoi valori e che benefici comporterà tutto ciò.
- Individuare le priorità, gli obiettivi e le aspettative sul progetto da parte degli stakeholder.
- Identificare tutto ciò che è determinante per la scelta della metodologia e metterli in ordine di priorità. Ad esempio i costi o l'avanzamento tecnologico.
- Creare una lista di tutte le potenziali metodologie che potrebbero essere utili all'azienda e farne una classifica.
- Scegliere il Framework che rispetta più possibili criteri tra quelli presi in considerazione per la scelta.
- Monitorare l'andamento del Framework una volta che è stato deciso per eventuali modifiche.

Capitolo 5

Implementazione della metodologia Agile in campo aeronautico e spaziale

In questo capitolo si analizzerà una metodologia di modellizzazione del progetto in campo aeronautico e spaziale al fine di poter implementare la filosofia Agile in queste tipologie di industria.

Si descriveranno una serie di nozioni e concetti chiavi per comprendere in maniera più chiara la parte successiva del capitolo relativa alla Model-based Systems Engineering e i risultati che si vogliono ottenere implementando questa metodologia di modellizzazione.

5.1 Introduzione e terminologia

5.1.1 Systems Engineering

Nelle industrie tecnologiche un progetto ha come fine quello di realizzare un bene o un servizio unico nel suo genere che si può vedere come un sistema.

Un sistema è un insieme di elementi, tra cui persone, hardware, software, strutture procedure e documenti, che insieme producono risultati non otte-

nibili singolarmente da questi elementi che sono strutturati e collegati tra di loro in una maniera tale da permettere il soddisfacimento di una funzione necessaria al soddisfacimento dei bisogni dei clienti, che definiscono i requisiti del progetto.

Il risultato raggiunto da questo insieme di elementi possiede un valore maggiore rispetto alla somma dei valori delle singole parti perché combinandole insieme si ottiene un valore aggiunto grazie alle interrelazioni che nascono dalle connessioni degli elementi.

$$\text{Valore del sistema} = \sum \text{valore delle parti} + \text{valore delle relazioni}$$

$$\text{Valore del sistema} \gg \sum \text{valore delle parti}$$

In campo aeronautico e spaziale questi sistemi hanno una funzione relativa al trasporto di persone, fornitura di energia, trasmissione di messaggi e altro. Per ottenere questi risultati il sistema raggiunge delle dimensioni notevoli e prevede l'utilizzo di un numero di elementi molto elevato e quindi un numero di relazioni dell'ordine dei milioni, tutto ciò aumenta il livello di complessità del sistema. Il team di lavoro, composto da ingegneri, scienziati e Project Manager, si ritrova ad affrontare nuove sfide in cui è richiesto loro di avere, oltre alla conoscenza tecnologica, un ruolo di leader al fine di saper prendere in maniera autonoma l'iniziativa per lavorare e guidare gli altri nella complessità di questi sistemi. Come si è visto, questa è una delle caratteristiche richieste dal personale di un progetto che adopera la metodologia Agile.

In campo spaziale un esempio di sistema è il veicolo di rientro utilizzato per rientrare sulla Terra dallo spazio.

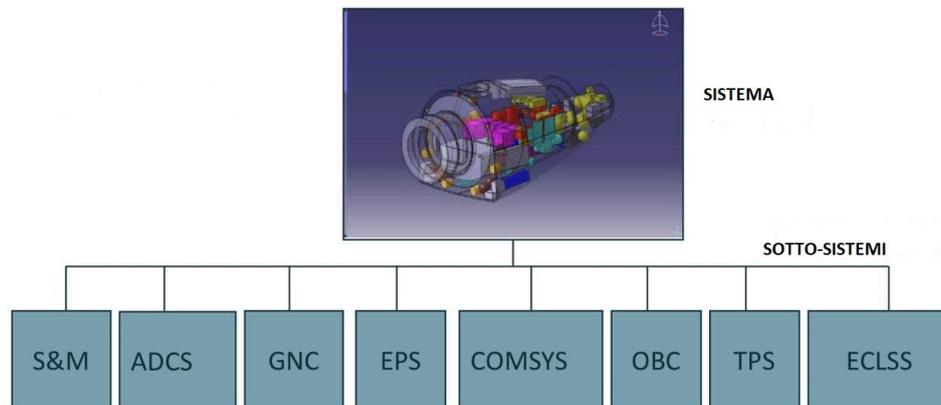


Figura 5.1: Sistema di un veicolo utilizzato per il rientro dall'atmosfera^[2]

In figura si possono vedere i sottosistemi che compongono il veicolo. Tra questi se ne citano alcuni come esempi: Communication System (ComSys), Termal Protection System (TPS) e Attitude Determination & Control System (ADCS).

In questo caso gli elementi del sistema sono i suoi sottosistemi, ma a loro volta questi sono un sistema formato da sottosistemi. Questa scomposizione si può effettuare fino all'elemento finale in sé e questo rende un'idea del grado di complessità di un sistema aerospaziale.

5.1.2 V-Model

Per descrivere in maniera visiva il Lifecycle dello sviluppo di un sistema si può utilizzare il V-model che può essere adattato a qualsiasi progetto.

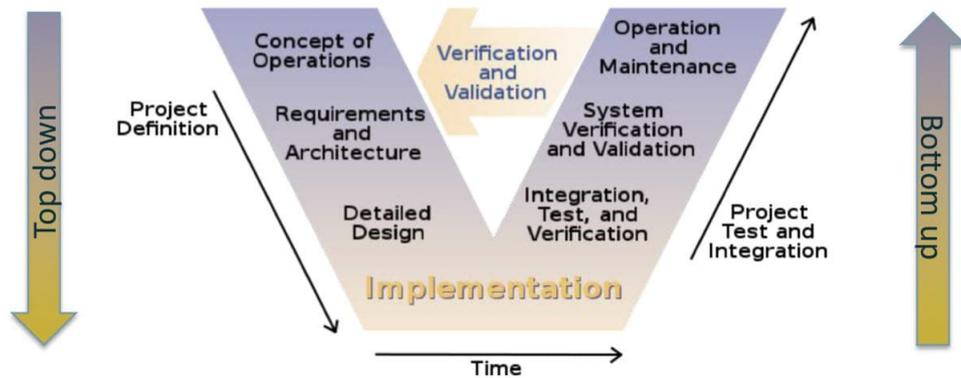


Figura 5.2: V-Model

Questa rappresentazione descrive le attività da svolgere e i risultati da ottenere durante lo sviluppo del bene o servizio.

La parte sinistra del modello rappresenta la fase di iniziazione e pianificazione, in cui si scrivono i requisiti e si inizia a definire il sistema anche attraverso l'uso di modelli informatici, si vedrà nella sezione successiva come effettuare questo lavoro tramite l'utilizzo del MBSE.

La base del modello rappresenta la fase di esecuzione, di implementazione del sistema e quindi si inizia a produrre.

La parte destra del modello rappresenta la fase di integrazione delle parti in cui si effettua la validazione delle componenti tramite appositi controlli e infine si monitora il sistema costruito a fini manutentivi.

5.2 Model-based Systems Engineering

L'implementazione della Agile Project Management comporta il cambio del fulcro del lavoro principale del progetto dalla progettazione in sé allo sviluppo del prodotto finale, da una filosofia Project-Based a una Product-Based. Il Model-based Systems Engineering permette questo grazie alla sua caratteristica di essere un sistema ingegneristico olistico che si concentra interamente alla modellizzazione del sistema e al suo sviluppo.

Nel 1993 il matematico A. W. Wayne fu uno dei primi a dimostrare diversi concetti matematici relativi ai sistemi accoppiati tra di loro, in particolare relazioni algebriche per descrivere il loro funzionamento la caratteristica matematica dei requisiti^[18]. Si arrivò così oggi al MBSE che utilizza modelli virtuali per sviluppare l'architettura di un sistema e per l'implementazione delle attività sul prototipo che si svolgono durante il lifecycle del progetto che sono incentrate sull'analisi dei requisiti, trade-off, studio del design, analisi e Verificazione & Validificazione. In poche parole, uno strumento capace di ottimizzare la velocità, i costi e la qualità di sviluppo del progetto grazie alle sue caratteristiche rivoluzionarie ed efficaci.

In un sistema MBSE il modello è la sorgente di tutte le informazioni utili allo sviluppo del sistema, difatti viene trattato come "l'unica fonte di verità"^[18]. Questo incorpora diverse prospettive di studio del sistema complementari e necessarie per rispondere al meglio alle necessità degli stakeholder. Non si sviluppano più modelli diversi ma solo uno che si evolve in base alle esigenze degli stakeholder, di conseguenza tutte le informazioni sono concentrate in un deposito centrale e questo permette diverse capacità:

- L'interconnessione tra le parti del modello.
- Un recupero efficace delle informazioni.
- Un ragionamento facilitato sul funzionamento del sistema.
- Una diffusione automatica dei cambiamenti relativi al design.
- Controllo e identificazione degli errori efficace.

Questa metodologia di lavoro aumenta l'individuazione di tutti gli aspetti del sistema al 90% già alla prima analisi, permettendo così di costruire modelli con un numero di problematiche dimezzato rispetto a uno la cui scrittura dei requisiti è stata fatta tramite un approccio tradizionale^[18].

5.2.1 Caratteristiche

Il modello virtuale del sistema che si sta studiando è generato all'inizio della fase di sviluppo e si può considerare come un sostituto delegato del sistema reale per effettuare uno studio di design, analisi, validazioni e formazione degli utenti, che cresce e si evolve con l'aumentare delle caratteristiche del progetto che sono definite durante il ciclo di vita del progetto.

Per definire un modello MBSE ci sono problematiche diverse da affrontare che si possono risolvere rispondendo a delle domande: è possibile avere un unico modello unificato o diversi modelli? Come comunicano tra di loro? Come dovrebbero interagire tra di loro le diverse discipline partecipanti al modello? Quali precauzioni si devono prendere per assicurare presupposti comuni tra i diversi modelli delle diverse discipline? Come possono essere incorporati gli attributi di qualità nei vari modelli e come si può misurare il grado di soddisfazione di questi? Qual è il modo migliore per acquisire conoscenze, decisioni, motivazioni decisionali e competenze degli ingegneri di sistema?

Di conseguenza la definizione del modello e del suo scopo avviene sulla base di un set di domande create appositamente per rispondere alle richieste degli stakeholder, che si traducono in requisiti del progetto. Si dice che il modello è appropriato quando è capace di rispondere a tutte le domande facente parti del set in maniera soddisfacente, mentre si dice che è consistente quando tutte le possibili ambiguità che potrebbero presentarsi, per motivi di linguaggio o altro, sono chiarite. Ad esempio a livello progettuale per un sistema che deve tener conto di punti di vista di diversi campi scientifici e non è tipico definire un vocabolario unico per tutto il team di lavoro che permetta loro di comunicare senza creare incomprensioni.

Il modello del sistema, che la maggior parte delle volte è astratto, diventa man mano sempre più concreto durante l'avanzamento del processo di sviluppo, deve descrivere e rappresentare le informazioni relative al sistema che sta rappresentando e le sue interazioni con l'ambiente circostante in base ai punti di vista dei vari stakeholder. Questa caratteristica permette al modello di essere flessibile e mettere in risalto solo le informazioni utili al punto di vista

dello stakeholder che lo sta studiando lasciando più indietro le informazioni inutili, perché il modello per svolgere in maniera corretta la sua funzione deve ricevere diversi input provenienti da diverse discipline con uno scopo comune e rappresentare la realtà in maniera corretta e coerente per il punto di vista dell'osservatore.

5.2.2 Motivazioni del suo utilizzo

Le motivazioni principali che spingono all'utilizzo del MBSE derivano dal bisogno di identificare tutte le possibili problematiche in termini di costi e tempistiche che possono in qualche modo recare danni anche al design e all'architettura del modello del sistema e quindi al progetto in sé.

Le situazioni che più problematiche e che si cerca più di risolvere sono principalmente due:

- Bisogno di definire in fretta l'architettura del sistema per procedere con la costruzione del modello. Questo comporta una soglia dell'attenzione scarsa nel momento in cui si definiscono l'architettura e il design del modello e porta a un aumento delle difficoltà che si incontrano durante la sua integrazione.
- Tempo speso nella ricerca di informazioni e nella documentazione del progetto più lungo del necessario. Questo aumenta con l'aumentare delle dimensioni e la complessità del progetto perché i metodi più semplici per la gestione dei requisiti non sono più sufficienti perché si potrebbero perdere le caratteristiche più importanti tra tutti i dati con cui ci si deve interfacciare.

La metodologia model-based è ottima per la risoluzione di queste problematiche grazie a diverse funzioni.

Dal punto di vista dell'architettura questo approccio facilita la rappresentazione di un sistema grazie alla possibilità di riutilizzare modelli già definiti come modelli rappresentativi dei componenti dell'architettura e grazie anche alla capacità di crescere insieme alla complessità del modello, partendo

da architetture con componentistica semplice per poi passare ai suoi sottosistemi e infine alla realizzazione dei componenti. Questi modelli forniscono informazioni visive, come le inter-relazioni tra i componenti e viste in scala del modello, che si traducono successivamente in dati utili per descrivere il modello tramite assunzioni, requisiti, design e analisi.

Dal punto di vista della documentazione questa metodologia permette la generazione automatica di documenti al fine di poter informare gli stakeholder sullo sviluppo del modello. Sono documenti che grazie alla caratteristica delle interconnessioni tra le parti del modello permettono di tenere traccia dello sviluppo del progetto in maniera completa, tenendo conto di tutte le informazioni fornite, i dati generati e le decisioni prese.

Infine, l'uso di modelli con interfacce multiple può facilitare la collaborazione tra individui con esperienza in discipline diverse dato che i progetti in campo ingegneristico sono frutto dell'unione di più campi scientifici e la collaborazione tra questi è significativa per il successo del progetto. Il MBSE permette di raggiungere una comunicazione efficace tra tutte le parti partecipanti, gli individui e le organizzazioni coinvolti in tutte le fasi, dalla progettazione alla manutenzione. Questo traguardo è raggiunto grazie alla condivisione di informazioni comuni al contesto relative ai requisiti, al contesto aziendale e della missione, scenari di utilizzo, misure delle prestazioni.

5.2.3 Benefici dovuti alla sua implementazione

L'obiettivo principale del MBSE è quello di essere più efficiente delle metodologie dei linguaggi di modellizzazione tradizionali, come il Systems Modeling Language (SysML), lavorando in maniera più accurata dove questi presentano delle carenze, come incongruenze tra i modelli scelti per la rappresentazione delle diverse discipline e documentazione incoerente, obsoleta e disconnessa. I suoi scopi sono:

- Facilitare la comprensione e fornire approfondimenti.

- Consentire la comunicazione dichiarando esplicitamente tutti gli aspetti di un design.
- Supportare la visualizzazione della progettazione del sistema in evoluzione e la documentazione relativa.
- Permettere la verifica e la validificazione dei requisiti, della struttura e del funzionamento del sistema.
- Tracciare il comportamento rispetto ai requisiti.
- Risolvere le discrepanze.
- Supportare le analisi delle prestazioni.

Il lavoro si basa su una raccolta di modelli integrati raccolti in una repository e visti come unica fonte da cui attingere per lavorare. Questi modelli sono lasciati evolvere al fine di rispondere a un numero di domande degli stakeholder sempre più grande.

MBSE fornisce diversi benefici e vantaggi rispetto a un modello che si basa su sistemi tradizionali. Questi sono:

- Trasparenza.
- Design tracciabile.
- Possibilità di archiviare in maniera permanente modelli standard e personalizzati di MBSE in un deposito apposito.
- Creazione di viste costruite specificatamente per l'utente finale.
- Gestione automatica della tipologia di configurazione del modello.
- Supporto per diverse tipologie di metodologie progettuali e di Lifecycle.
- Disponibilità di multiple metodologie per la caratterizzazione dei requisiti.
- Riduzione dei costi e delle tempistiche insieme a un aumento della qualità.

5.2.4 Implementazione nei grandi progetti

Il MBSE viene utilizzato nelle industrie americane e europee al fine di creare un'architettura del sistema che riesca a coprire in maniera completa i requisiti richiesti dal progetto.

Nello sviluppo di progetti complicati di grandi dimensioni l'utilizzo del MBSE è limitato a specifiche aree in cui si ha la necessità di definire i requisiti, l'architettura di un sistema, il diagramma funzionale, comportamento software e hardware, flussi di dati e attività di test. In alcuni casi il suo utilizzo viene esteso anche per lavorare su strutture meccaniche, problemi di termodinamica e altri sottosistemi ingegneristici.

L'International Council on Systems Engineering (INCOSE) è stata una delle prime organizzazioni a creare team di sviluppo del MBSE. Nel 2013 la società IEEE Systems, Man and Cybernetic Society ha creato il MBSE Technical Committee per aiutare allo sviluppo del MBSE. Nel campo aerospaziali le più grandi aziende imprenditrici, come Lockheed Martin, Boeing e Northrop Grumman insieme ad alcune università, offrono corsi sull'apprendimento del MBSE. Anche nei principali centri di ricerca e sviluppo, come NASA Jet Propulsion Laboratory e NASA Glenn Research Center, l'utilizzo del MBSE è una pratica quotidiana^[18].

La sua implementazione in progetti di grandi dimensioni è una sfida importante da affrontare perché grandi dimensioni vogliono dire un grande numero di interazioni tra gli elementi che compongono il sistema. Il passaggio al MBSE richiede un cambiamento culturale durante lo sviluppo del sistema, si ha la necessità di addestrare il team aziendale all'utilizzo del MBSE al fine di sviluppare fiducia in questa metodologia di lavoro. Altre problematiche sono dovute ai vari cambiamenti che si presentano, soprattutto quello relativo alla documentazione che viene prodotta in seguito all'evoluzione del modello con un sistema MBSE, ma anche per l'utilizzo di strumenti per descrivere il modello che sono estranei all'azienda. Soprattutto nel caso di progetti di grandi dimensioni definiti da un numero di elementi elevato si ha bisogno di utilizzare metodologie di modellistica non lineari e innovative.

Sistemi complessi tendono ad avere un comportamento definito "emergente", un comportamento che non è definito in maniera esplicita e non è neanche una diretta conseguenza dei suoi elementi ma un risultato delle interazioni dei componenti del sistema che compongono il modello tra di loro e con l'ambiente esterno. Questo non è definito in maniera netta perché spesso i limiti del sistema variano o sono labili. Queste caratteristiche comportano una sfida di modellazione particolarmente elevata perché si deve tenere conto della dinamicità dei sistemi che rendono complicato il processo di validazione, test e valutazione.

Una sfida che si sta cercando di portare a termine è quella di introdurre all'interno del MBSE un modello descrittivo e analitico che riesca a tener conto all'interno dei modelli il fattore umano, le sue capacità e limitazioni. Airbus è una delle prime aziende che si sta occupando di integrare questa caratteristica attraverso due sviluppi progettuali: la Human System Integration (HSI).

5.2.5 Human System Integration

Nel 2012 l'azienda Airbus Defence and Space Research & Technology ha iniziato a occuparsi dell'implementazione del fattore umano tramite la definizione dell'Human System Integration sulla base della normativa Interim DoDI 5000.2 November 2013 ^[20]. Lo scopo è quello di inserire all'interno dell'architettura che definisce il modello sistemistico la componente umana utilizzando il linguaggio MBSE^[18].

Martin Boecker, scienziato presso Airbus DS, definisce l'HSI attraverso i seguenti aspetti:

- Manodopera: personale autorizzato, richiesto e potenzialmente disponibile ad essere addestrato, a operare e supportare i sistemi che devono essere sviluppati.
- Personale: le capacità, conoscenze e abilità fisiche e cognitive a disposizione e richieste per operare, effettuare manutenzione e supportare il

sistema.

- **Addestramento:** le istruzioni e le risorse da fornire al personale per fornirli delle conoscenze, capacità e abilità necessarie per operare, effettuare manutenzione e supportare il sistema.
- **Human Factor Engineering:** l'integrazione uomo-macchina per rendere ottimali le prestazioni e minimo l'affaticamento fisico e mentale.
- **Ambiente:** tutte le relazioni possibili tra gli elementi che si trovano in natura, terra, acqua e aria.
- **Sicurezza:** aspetti che servono a ridurre al minimo il rischio di incidenti che possono provocare lesioni e morte al personale e minacciano il funzionamento del sistema.
- **Salute sul luogo del lavoro:** aspetti del sistema da ridurre al minimo che possono provocare lesioni, malattie acute o croniche o disabilità e migliorare le prestazioni del personale.
- **Sopravvivenza:** aspetti del sistema che rilevano possibili attacchi e riducono la probabilità di verificarsi al minimo.
- **Abitabilità:** aspetti del sistema e dell'ambiente, struttura e servizi del personale, che condizionano la vita del personale in termini di morale, qualità della vita, sicurezza, salute e comfort.

Attualmente l'aspetto umano non riceve l'adeguata importanza a livello progettuale. In figura si può osservare l'architettura funzionale tipica di un sistema definito tramite MBSE da Airbus DS.

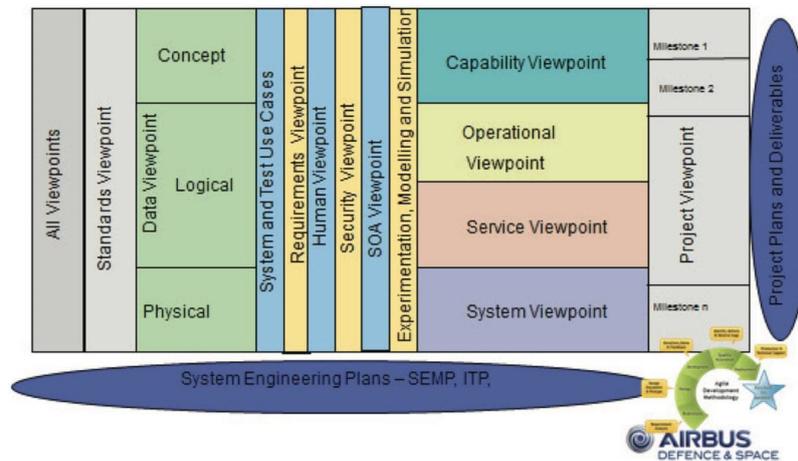


Figura 5.3: Framework di un sistema definito da Airbus DS^[20]

Si possono osservare tutti gli aspetti di cui Airbus DS tiene conto nella definizione di un sistema.

5.3 Conclusioni

Il passaggio da una metodologia di lavoro basata sul progetto in sé e la sua documentazione, definita Document-Based Systems Engineering (DBSE), alla metodologia MBSE richiede un impegno elevato e costante che non sempre un'azienda è disposta ad affrontare.

Una situazione più tipica che si verifica è quella in cui si applica questo cambiamento solo nelle aree in cui il suo effetto è più notevole. In campo aeronautico Airbus si sta occupando di implementare il MBSE per la definizione dell'avionica con il progetto Functional Avionic Model Oriented Usage (FAMOUS) che ha il compito di individuare le aree specifiche in cui sviluppare questo linguaggio di modellizzazione perché più efficace^[8]. Tra queste si trovano:

- Definizione dell'organizzazione aziendale in sé con le relative responsabilità di ciascun elemento.
- Definizione del Concept of Operations (ConOps).

- Strategie di comunicazione.
- Strategie di riutilizzo di lavori precedenti al fine di ridurre il lavoro e incorporare Standards e best Practices.

Capitolo 6

Confronto Agile e Waterfall

In questo capitolo si giunge alla conclusione del progetto di tesi. Si commenteranno i capitoli precedenti e si fornirà un confronto tra le due metodologie specificando quando è il caso di utilizzare l'una o l'altra.

6.1 Quando utilizzare Waterfall

La Waterfall Project Management, anche se con diverse problematiche, può continuare a essere utilizzata per ottenere risultati più che soddisfacenti. Principalmente questa metodologia è adatta per le aziende con le seguenti caratteristiche:

- Lavorano su progetti che si dedicano alla produzione di beni e servizi con requisiti solidi e chiari. Nel caso di industrie che lavorano con regolamentazioni rigide l'utilizzo di cicli iterativi e di bozze o prototipi di progetto per lavorare è controproducente.
- Lavorano su progetti che producono beni o servizi multipli. Come già detto nel capitolo dedicato al Project Management un progetto è un lavoro temporaneo che si occupa di produrre un risultato unico. Se il cliente chiede di avere più pezzi del prodotto finale uguali e identici tra di loro la metodologia Agile non è necessaria perché non ci sarebbe

bisogno di ridefinire per ogni pezzo i requisiti del progetto, anzi, il suo utilizzo comporterebbe pezzi diversi tra di loro.

- Lavorano a contatto con stakeholder che preferiscono non utilizzare la Agile Project Management. Dietro questa scelta spesso si ha la mancanza di disponibilità degli stakeholder a essere coinvolti a pieno nel progetto o semplicemente perché questo non è necessario ai fini del successo progettuale ma basta un incontro a fine progetto o nei momenti più importanti.
- La compagnia semplicemente non è pronta all'utilizzo della Agile Project Management. In questo caso sarebbe solo un rischio utilizzarla.

6.2 Quando utilizzare Agile

La Agile Project Management per il suo metodo di lavoro, cicli iterativi che permettono il continuo aggiornamento del prodotto, è adatta per aziende e organizzazioni che sono caratterizzate da una o più delle seguenti situazioni:

- Lavorano su un progetto che si evolve con il suo avanzamento o che parte con dei requisiti e uno scopo che non si possono definire in maniera precisa e chiara nella sua fase iniziale.
- Lavorano in un ambiente che è in continua evoluzione. Questo è tipico per le aziende tecnologiche.
- Lavorano a stretto contatto con i clienti e con tutte le altre aziende con cui collaborano.
- Lavorano per sviluppare l'efficienza del processo e del prodotto e cercano sempre di innovarsi.
- Lavorano a progetti caratterizzati da attività interdipendenti e che necessitano la collaborazione tra team costante e frequente al fine del raggiungimento del successo.

- Lavorano utilizzando prototipi del prodotto finale.
- Lavorano a progetti che richiedono feedback rapidi dagli stakeholder ogni volta che si effettua la consegna di un prodotto prima di iniziare l'attività successiva.

6.3 Quando non utilizzare Agile

Finora è stato affrontato l'argomento relativo all'implementazione della Agile Project Management come se comportasse soltanto benefici dal punto di vista performativo di un'azienda. Ci sono alcuni casi in cui è necessario l'utilizzo di una metodologia Waterfall, come ad esempio non si può evitare la scrittura di una documentazione dettagliata o i team di lavoro non riescono a collaborare tra di loro o con gli stakeholders.

Dunque è necessario mettere in luce delle ragioni che portano a scartare l'utilizzo della metodologia Agile:

- Il team di lavoro non comprende la metodologia di lavoro implementando Agile e non disposto a investire il proprio tempo per imparare a utilizzarlo.
- Il team di lavoro rifiuta di implementare la metodologia Agile perché alcuni membri sentono di non poter svolgere quel ruolo di leader, anche informale, che permettevano loro di delegare le attività agli altri membri invece di lasciarli a lavorare in maniera autonoma.
- Il motivo per cui l'azienda vuole utilizzare Agile è perché vuole apparire più moderna anche se le metodologie passate continuano a essere efficienti.
- L'implementazione della metodologia Agile comporta una spesa economica che è giustificata solo quando è conveniente anche dal punto di vista economico passare alla metodologia Agile.

- La consegna di prodotti al cliente ogni due settimane minimo può comportare un aumento eccessivo di lavoro che non può essere retto dal team.
- La presenza di motivazioni esterne all'azienda è anche da tenere conto. In alcuni casi gli stakeholder non apprezzano le aziende che utilizzano la metodologia Agile perché sono disposti a investire soldi e tempo solo una volta che hanno visto il prodotto finito e non sono disposti a rischiare.
- L'implementazione di Agile è possibile solamente in parte e la combinazione di questa con la metodologia precedente è un risultato pessimo. Ad esempio l'utilizzo di una terminologia Agile con la rigida struttura Waterfall è una pessima combinazione perché si avrebbero seri rallentamenti.
- Il motivo per cui l'azienda vuole utilizzare Agile è perché pensa di poter attrarre un maggior numero di clienti.

la metodologia Agile è spesso utilizzata da aziende sviluppatrici di software, ma se questi richiedono un'architettura molto complessa per essere definiti allora non è possibile effettuare una consegna del prodotto ogni volta che si conclude uno sprint. Questo è il caso degli Embedded Systems o Safety-Critical Systems, spesso utilizzati nel campo aeronautico e dell'automotive.

I team di lavoro devono essere in grado di rendersi conto di quando stanno forzando questo processo, bloccarlo e guardarne altre alternative più adatte.

6.4 Conclusioni

Si può dire che un singolo approccio è quello giusto? è possibile ma nella maggior parte dei casi non lo è. Il Project Manager non deve assumere un comportamento rigido e assolutista durante l'implementazione della metodologia progettuale ma deve essere aperto a eventuali modifiche e saper

implementarle quella più efficiente al caso in questione.

Il Project Manager deve saper tener conto di tutti gli aspetti del progetto. Si consiglia di utilizzare la metodologia Waterfall quando i requisiti sono ben definiti, in caso contrario è bene utilizzare la metodologia Agile che si concentra sullo sviluppo del prodotto e che ha tempistiche di breve durata dei cicli di lavoro. Un altro esempio è il tempo a disposizione concordato con il cliente per lo sviluppo del prodotto, spesso implementando la metodologia Agile è maggiore perché si deve tener conto del tempo necessario per implementare le varie modifiche comunicate dagli stakeholder in seguito alla presentazione del prodotto.

Capitolo 7

Conclusioni

Si può definire in maniera assoluta che una metodologia progettuale è migliore dell'altra? La risposta a questa domanda è no.

Si è visto come è necessaria l'implementazione della Waterfall Project Management in alcuni campi ai fini di risultati più performativi per la produzione di beni in serie, ad esempio nella produzione dello stesso modello di un aeroplano.

Si è visto come è l'implementazione della Agile Project Management è più efficace nel caso in cui si lavora a progetti in cui il prodotto finale non è ben chiaro e ciò non permette di definire i requisiti in maniera appropriata. Come nel caso in cui un cliente, ad esempio una compagnia aerea, chiede a un'azienda lo sviluppo di un nuovo modello di aeroplano.

Ciò che fa la differenza nella buona riuscita del progetto è il Project Manager, o chi si occupa di tale compito, che deve essere capace di stare dietro al progetto sotto ogni singolo aspetto e saper implementare la metodologia di lavoro migliore per ottenere il risultato più performante e guidando il personale che compone il progetto, senza il quale il successo non sarebbe impossibile da raggiungere.

Abbreviazioni

APF: Adaptive Project Framework.

ConOps: Concept of Operations

CPM: Critical Path Method

DBSE: Document-based System Engineering

DSDM: Dynamic Systems Development Method

ECM: Event Chain Methodology

EVA: Earned Value Analysis

Famous: Functional Avionic Model Oriented Usage

FDD: Feature-driven development

HSI: Human System Integration

INCOSE: International Council on Systems Engineering

MBSE: Model-based Systems Engineering

PM: Project Manager

PMBOOK: Project Manager's Book

PRINCE2: Projects in Controlled Environments

PriSM : Projects Integrating Sustainable Methods

RBS: Requirements Breakdown Structure

SySML: Systems Modeling Language

XP: Extreme Programming

XPM: Extreme Project Management

Bibliografia

- [1] M. Calò. *Model Based Systems Engineering applied to Small Satellite Systems*. PhD thesis, Politecnico di Torino, 2020.
- [2] S. Corpino. *Lezioni di Sistemi Aerospaziali*, 2021.
- [3] digital.ai. 8 reasons why team-level Agile isn't enough, 2021.
- [4] digital.ai. *State of Agile Reports*, 2021.
- [5] J. Fair. *Agile versus Waterfall: approach is right for my ERP project?*, 2012.
- [6] M. Galbraith. *Don't just tell employees organizational change are coming - explain why*, 2018.
- [7] Gartner. *Project Management*, 2020.
- [8] J. Gregory, L. Berthoud, T. Tryfonas, A. Rossignol, and L. Faure. *The long and winding road: MBSE adoption for functional avionics of spacecraft*. *Journal of Systems and Software*, 160:110453, Feb. 2020.
- [9] G. Gupta, N. Barton, and G. van der Heiden. *5 Steps to Effectively Select and Contract With an Agile Development Service Provider*, 2019.
- [10] K. Henderson and A. Salado. *Value and benefits of model-based systems engineering (MBSE): Evidence from the literature*. *Systems Engineering*, 24(1):51–66, Jan. 2021.
- [11] M. Hotle. *Waterfal, Products and Project: A Primer to Software Development Methods*, 2010.
- [12] M. Hotle and N. Wilson. *The End of the Waterfall as We Know It*, 2017.
- [13] G. Inc. *Peer Connect Perspectives: Preparing the Transition From Waterfall to Agile*, 2019.

-
- [14] G. Inc. Gartner Peer Connect Perspectives: Steps to Transition From a Waterfall to an Agile Workplace, 2020.
- [15] P. M. Institute, editor. *A guide to the project management body of knowledge / Project Management Institute*. PMBOK guide. Project Management Institute, Newtown Square, PA, sixth edition edition, 2017.
- [16] KPMG. *La Gestione dei Progetti*, 2017.
- [17] M. Light. *How the Waterfall Methodology Adapted and Whistled Past the Graveyard*, 2009.
- [18] A. M. Madni and M. Sievers. Model-based systems engineering: Motivation, current status, and research opportunities. *Systems Engineering*, 21(3):172–190, May 2018.
- [19] D. Mažeika and R. Butleris. Integrating Security Requirements Engineering into MBSE: Profile and Guidelines. *Security and Communication Networks*, 2020:1–12, Mar. 2020.
- [20] R. A. Sharples. Implementation of Human System Integration (HSI) and ‘Non-functional Characteristics’ into the Systems Engineering Lifecycle - A Practical Approach at Airbus Defence and Space. *Procedia Manufacturing*, 3:1896–1902, 2015.
- [21] R. A. Sharples. Moving Towards Model Based System Engineering Development (MBSD) and Human System Integration (HSI). In *2019 International Symposium on Systems Engineering (ISSE)*, pages 1–4, Edinburgh, United Kingdom, Oct. 2019. IEEE.
- [22] K. A. S.p.A. *Project Management*, 2020.
- [23] L. Valdellon. *How to Set Up Your Waterfall Workflow*. page 6, 2016.
- [24] P. Varhol. *8 reasons to ditch agile*, 2018.
- [25] M. West and T. Faith. *Accelerate Benefits of ERP With Enterprise Agile*, 2019.
- [26] wrike. *Agile Methodology Basics*, 2021.
- [27] wrike. *Agile Project management tools & techniques*, 2021.
- [28] wrike. *Popular Agile PM Frameworks*, 2021.
- [29] wrike. *Project Lifecycle*, 2021.

- [30] wrike. Project Management Basics, 2021.
- [31] wrike. Project Management Methodologies, 2021.
- [32] wrike. What Are the Advantages of Waterfall Project Management?, 2021.
- [33] wrike. What is cost management in project management, 2021.
- [34] wrike. What is Waterfall Project Management, 2021.
- [35] wrike. When to use Agile vs Waterfall, 2021.