

POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di Ingegneria Gestionale e di Produzione

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Lean e Agile: come affrontare incertezza e complessità in contesti aziendali



Relatore

Prof. Carlo Rafele

Candidata

Roberta Foderà

Matricola:

S224682

Anno Accademico 2018/2019

Al Nonno

*A Mamma, Papà e Chiara
infinitamente grazie*

Indice

Indice figure	5
Indice tabelle	6
Abstract	7
Capitolo 1: Introduzione al Project Management	8
1.1 Il Project Management.....	8
1.2 Fasi di un progetto	12
1.3 La metodologia Waterfall.....	21
1.4 Punti di forza e debolezza	23
Capitolo 2: Lean Production	25
2.1 Nascita ed evoluzione	25
2.2 I principi	29
2.3 Strumenti e implementazione.....	32
Capitolo 3: Approccio Agile alla gestione di un progetto	42
3.1 La Metodologia Agile.....	42
3.1.1 Il Manifesto Agile	43
3.1.2 Le Caratteristiche.....	45
3.2 Waterfall e Agile: confronto tra le due metodologie.....	46
3.3 Framework Agile	49
3.3.1 Scrum	49
3.3.2 Extreme Programming.....	56
3.3.3 Altri Framework	60
Capitolo 4: Lean Project Management	63
4.1 L'origine	63
4.2 Metodologia e modalità Lean	67
4.3 Confronto tra Agile e Lean Project Management	72
4.3.1 Kanban vs Scrum.....	75
4.4 Le modalità di implementazione.....	77

Capitolo 5: Casi Studio.....	84
5.1 Leagile: Il caso della Morgan Motor Company	84
5.2 Lean: Il caso della compagnia Icelandair	90
5.3 Prime Osservazioni.	96
5.4 Applicazione Scrum e Kanban	98
5.4.1 Scrum: il caso Intel	98
5.4.2 Kanban: il caso della Supply Chain farmaceutica.....	102
5.4.3 Effetto Scrum e Kanban: il caso della Software Innovation.....	105
5.4.4 Confronto fra le due tecniche	110
5.5 L'evoluzione naturale del Project Management	112
Conclusioni	115
Ringraziamenti.....	117
Bibliografia e Sitografia	118

Indice figure

Figura 1: Triangolo dei vincoli di progetto

Figura 2: Esempio OBS

Figura 3: Esempio diagramma di Gantt

Figura 4: PDM: legami tra attività

Figura 5: Curva Beta delle durate delle singole attività

Figura 6: Ciclo di vita di un progetto

Figura 7: Il Modello a Cascata

Figura 8: I cinque principi del Lean Production

Figura 9: 5S

Figura 10 - Esempio Kanban Board

Figura 11: Esempio di Value Stream Map (VSM)

Figura 12: Six sigma

Figura 13: Lean e Six Sigma

Figura 14: Differenze tra l'approccio Tradizionale e l'approccio Agile

Figura 15: Triangolo di ferro e triangolo invertito

Figura 16: Agile Umbrella

Figura 17: Team Scrum

Figura 18: Scrum Framework

Figura 19: Scrum Task Board

Figura 20: Pair Programming (XP)

Figura 21 - Lean Project Delivery System (LPDS)

Figura 22 - Value Stream Mapping (VSM)

Figura 23 - Lean and Agile, similitudini e differenze

Figura 24 - SAFe® picture

Figura 25 - LeSS Framework

Figura 26 – Macchina Morgan Plus 4

Indice tabelle

Tabella 1 - Lean vs Agile

Tabella 2 - Scrum vs Kanban

Tabella 3 - Pre e Post Lean

Abstract

Il mondo di oggi è caratterizzato da continui cambiamenti, non linearità, crescente incertezza e complessità. Le organizzazioni di ogni tipo faticano a trovare vantaggi competitivi sostenibili e metodi di miglioramento continuo.

Una soluzione a queste problematiche, può essere quella di adottare metodi e principi "snelli" e "agili" che permettano alle aziende di avere maggiore flessibilità e agilità.

Alcune organizzazioni hanno perseguito il paradigma del *Lean Thinking* per migliorare l'efficienza dei propri processi aziendali, invece, altre hanno adottato l'approccio *Agile* che è stato sempre considerato come un'alternativa.

Tuttavia alcuni ricercatori sostengono che, se questi paradigmi si perseguono in maniera indipendente il loro potere viene meno, invece i concetti di snello e agile dovrebbero essere combinati insieme.

Il presente elaborato è costituito da cinque capitoli.

Con il primo capitolo viene introdotto il Project Management e la metodologia tradizionale "*Waterfall*".

Nel secondo e terzo capitolo vengono presentati i principi snelli e agili.

In particolare, nel capitolo 2 è dettagliata la *Lean Production* dalla nascita alla sua implementazione, invece, nel capitolo 3 viene introdotta la metodologia *Agile* ponendo l'attenzione anche sui vari framework che stanno sotto "L'Agile Umbrella".

Nel quarto capitolo viene mostrata l'implementazione della Lean al Project Management e le sue differenze con l'Agile Project Management.

Infine, nel quinto capitolo viene presentato un caso, pratico, di applicazione delle metodologie Lean e Agile.

1. Introduzione al Project Management

1.1. Project Management

“Il Project Management è l’applicazione della conoscenza, delle competenze, degli strumenti e delle tecniche alle attività di progetto per soddisfarne i requisiti.”

(Project Management Body Of Knowledge)

“Project Management: A System Approach to Planning, Scheduling and Controlling”

(H. Kerzner)

“Gestione sistematica di un’impresa complessa, unica e di durata determinata, rivolta al raggiungimento di un obiettivo chiaro e predefinito mediante un processo continuo di pianificazione e controllo di risorse differenziate e con vincoli interdipendenti di costi-tempi-qualità”

(Russel D. Archibald)

Per **Project Management** (in Italiano Gestione di Progetto) si intende una serie di attività svolte da figure specializzate dette **project manager**.

Le principali sfide con le quali ci si deve confrontare quando si gestisce un progetto sono; il raggiungimento degli obiettivi di progetto, restando all’interno del perimetro costituito dai 3 vicoli, **costo, tempo e scopo**, (nel senso anche della qualità) e poi l’ottimizzazione dell’allocazione delle risorse.

La cultura del Project Management ha origine remote, infatti i primi esempi di progetti in cui si riscontra un accenno a tale cultura sono quelli relativi alla costruzione delle Piramidi Egizie, del Colosseo e degli acquedotti romani.

In epoca moderna, le prime applicazioni del Project Management si hanno nel settore delle costruzioni e nell’ambito industriale e di sviluppo software.

Uno dei contributi più importanti è stato dato da Henry Gantt, ingegnere statunitense, che nel XX secolo introdusse una tecnica di pianificazione, chiamata con il suo nome **diagramma di Gantt** e tuttora fondamentale nelle attività di pianificazione.

Nel 1969 venne fondato il *Project Management Institute* (PMI) con l'obiettivo di diffondere i principi del Project Management e successivamente, nel 1981 è stato sviluppato il "*Project Management Body of Knowledge*" (noto come **PMBOK**). Si tratta di una guida contenente tutti gli standard e i dettami da seguire quando si gestisce un progetto.

Tuttavia negli ultimi 20 anni, con la crescita del settore IT è nata la necessità di avere una metodologia di project management che permettesse di rispondere rapidamente ai rapidi e frequenti cambiamenti che caratterizzano questo settore.

Nacque così nel 2001 l'approccio **Agile**, il quale offriva un'alternativa al modello tradizionale.

Molte tra le piccole, medie e grandi imprese sono già dotate di un sistema di Project Management e molte altre dovranno farlo nei prossimi anni, perché è attraverso un completo controllo di costi e tempi dei progetti che un'azienda riesce a sopravvivere alla concorrenza.

Con il termine Project Management spesso, si fa riferimento ad alcuni aspetti di organizzazione del lavoro quali: la definizione di obiettivi chiari e soprattutto raggiungibili, l'identificazione dei requisiti, nonché la necessità di adattare piani e approcci alle diverse aree di interesse e alle aspettative degli stakeholder.

Nel momento in cui le aziende iniziano ad adottare i processi del Project Management, si pongono degli obiettivi, suddivisibili in **obiettivi esterni** all'organizzazione del progetto e **obiettivi interni**.

Gli obiettivi esterni sono:

- migliorare la comunicazione con i clienti;
- ridurre i rischi dovuti ad un insuccesso del progetto;
- migliorare la qualità, grazie ad un maggior controllo sin dalle prime fasi del progetto;
- migliorare il grado di soddisfazione dei clienti;

Invece, si considerano obiettivi interni:

- il miglioramento delle comunicazioni all'interno del gruppo di progetto;
- la riduzione degli errori con il conseguente miglioramento della qualità dei processi;
- la riduzione dei tempi di realizzazione;
- la riduzione dei costi di progetto;

Perché oggi il Project Management è importante per le aziende?

Le **attività economiche** stanno cambiando:

- Domanda globale di merci e servizi;

- Competizione a livello mondiale;
- Necessità di impegnare team multifunzionali rispetto a singoli individui;
- Riduzione dei Costi Base;
- Competizione dalle economie a basso costo;

I **Progetti** stanno cambiando:

- Conoscenze tecniche innovative;
- Rischi imprevedibili e non definiti;
- Tempi limitati (Time to market);
- Risorse limitate;
- Multi-progetto / Diversi Clienti;
- Rapidità di cambiamenti ambientali: interni & esterni;

Per cui l'applicazione efficace delle metodologie di Project Management diventa essenziale per avere successo in un ambiente in continuo cambiamento.

Tali metodologie devono essere applicabili a qualsiasi progetto e più in generale a qualunque insieme di attività collocabili nel tempo e che richiedono risorse umane, materiali e finanziarie.

L'attore principale del Project Management è il **Project Manager**, considerato fino a 10 anni non importante, ma negli ultimi anni questa figura è diventata fondamentale per la riuscita del progetto.

In passato erano tecnici, ingegneri, specialisti, contabili, però col passare del tempo non è più sufficiente la sola capacità tecnica per gestire progetti in un ambiente dinamico, innovativo e concorrenziale, ma diventano fondamentali le competenze manageriali.

Quindi, il project manager deve essere anche in grado di coordinare le risorse e indirizzarle verso gli obiettivi dell'organizzazione, oltre a gestire il progetto in tutte le sue fasi sempre nel rispetto dei vincoli.

Tradizionalmente questi vincoli sono: “scopo/qualità”, “tempo” e “costo/risorse”.

Spesso viene usata l'immagine del “triangolo del project management” (Figura 1), per rappresentare la loro correlazione: ciascun vincolo non può essere modificato senza avere impatti sugli altri, quindi ogni parametro è funzione degli altri due.

Una variante di questo sistema dei vincoli separa la “qualità” dallo “scopo”, ottenendo così un tetraedro con quattro vincoli correlati tra loro.

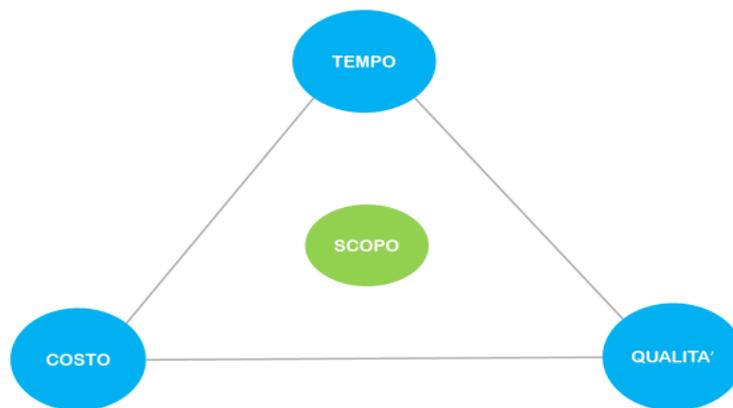


Figura 1 – Triangolo dei vincoli di progetto

Tempo

La connessione tra attività interne ed esterne, come la fornitura di prodotti da terze parti può impattare sulla durata del progetto e spesso vi è la necessità di rivedere la pianificazione realizzata in precedenza.

Nella maggior parte dei progetti la misurazione dell'avanzamento, il controllo e l'adattamento del piano, sono tutte attività svolte dal project manager.

Costo/risorse

I costi necessari per sviluppare un progetto dipendono da tante variabili quali: quantità e qualità delle risorse, costi dei materiali e/o dei servizi e di tutti gli strumenti necessari per svolgere le attività, i costi per la gestione dei rischi e anche i costi di organizzazione del progetto.

Scopo/qualità

Lo scopo del progetto riguarda i risultati che devono essere raggiunti con un livello di qualità che certifichi l'aderenza dei prodotti realizzati ai requisiti richiesti.

Per ottenere un prodotto che soddisfi tutti i requisiti è necessario uno sforzo maggiore nella fase di ingaggio del progetto, al fine di definire con precisione tutti i criteri di accettazione che dovranno essere utilizzati per valutare i risultati prodotti.

Il rischio

Oltre ai vincoli di cui sopra, è importante controllare un'altra variabile, il rischio, definito come un evento potenzialmente in grado di mettere a repentaglio il raggiungimento degli obiettivi di progetto. Molti dei rischi con impatti negati possono essere mitigati intervenendo proprio sulla pianificazione del progetto.

Al rischio, è stata data anche un'accezione "positiva", nel senso che ad esso può essere associato una potenziale opportunità.

1.2 Fasi di un Progetto

"Il progetto è un'iniziativa temporanea intrapresa per creare un prodotto o servizio unico".
(PMI)

"Un insieme di persone e di altre risorse temporaneamente riunite per raggiungere uno specifico obiettivo, di solito con un budget determinato ed entro un periodo stabilito"

(Graham, 1990)

A differenza del progetto, che è unico e la sua durata si colloca in un arco temporale ben definito, i **processi** sono permanenti o semi-permanenti e producono in modo ripetitivo lo stesso prodotto o servizio.

Le principali caratteristiche di un progetto sono dunque:

1. **Temporaneità:** ogni progetto ha un inizio e una fine ben definiti. Ciò non significa che ha breve durata, in quanto ci sono progetti che durano anche anni, l'importante è capire che la loro durata è definita.

2. **Prodotti, servizi o risultati unici:** l'unicità è un'importante caratteristica degli output di un progetto.

3. **Elaborazione progressiva:** intendendo lo sviluppo in passaggi successivi e incrementali. Ad esempio, in una prima fase viene definito l'ambito del progetto, questo sarà poi esplicitato e arricchito di dettagli mano a mano che il gruppo di progetto svilupperà delle conoscenze sul settore.

Gli obiettivi del progetto possono essere formulati in modo da verificare la conformità ai requisiti indicati dall'acrostico **SMART**. Per cui ogni obiettivo deve essere:

- **Specifico/Semplice**, ossia ben definito e chiaramente comprensibile;
- **Misurabile** nella sua raggiungibilità;
- **Accettabile**, cioè considerato "raggiungibile" dalle persone coinvolte nel progetto;
- **Rilevante**, ossia importante per il committente;
- **Tempificato/Tracciabile** nel senso che deve essere conseguito entro una data certa e il suo stato di avanzamento deve poter essere tracciato;

Il ciclo di vita di un progetto è caratterizzato da 5 fasi che collegano l'inizio e la fine:

- avvio;
- pianificazione;
- esecuzione;
- monitoraggio e controllo;
- chiusura;

Avvio

In questa fase viene definito e autorizzato il progetto. È il momento in cui vengono fissati e raffinati i requisiti del progetto, ne vengono stabiliti gli obiettivi, in termini di tempo, costo e qualità, si

definiscono gli stakeholder interessati e non da ultimo viene nominato il project manager che avrà la completa responsabilità del progetto.

L'avvio è caratterizzato dal *kick-off meeting*, il cui obiettivo è informare tempestivamente gli enti preposti alla realizzazione della commessa dell'avvenuta acquisizione e dare le informazioni guida sulle caratteristiche del nuovo ordine. La riunione deve essere preparata dall'invio della documentazione contrattuale, delle valutazioni economiche e dalla richiesta di individuazione delle criticità e dell'avviamento dei piani di lavoro specifici.

Il capo progetto e i responsabili funzionali si riuniscono quindi per scambiarsi informazioni utili, ma il kick off meeting può prevedere la partecipazione anche del cliente, come primo incontro ufficiale per l'avvio del progetto.

L'atto costitutivo del progetto, Project Charter, è il documento che autorizza ufficialmente il progetto e deve includere una serie di informazioni quali i requisiti che soddisfano i bisogni del cliente, il proposito del progetto e la sua giustificazione, il Project Manager assegnato, le milestone principali, l'influenza dei vari stakeholders sul progetto, le organizzazioni funzionali e la loro partecipazione, le ipotesi organizzative, ambientali ed esterne, i vincoli organizzativi, ambientali ed esterni, eventuali business case che giustificano il progetto comprensivi di ritorno sull'investimento e un budget riassuntivo.

Infine la fase di avvio può prevedere un incontro tra committente e contraente denominato *partnering dialogue* nel quale le parti fanno emergere dubbi, perplessità e possibili problemi che si ipotizza possano verificarsi nello sviluppo successivo.

Pianificazione

Attraverso la raccolta di dati da più fonti viene creato il piano di progetto che servirà da guida ai processi di esecuzione e di monitoraggio poiché a determinare la data entro cui il progetto terminerà. L'oggetto della pianificazione è l'**attività**, determinata attraverso l'analisi dei requisiti del progetto. I requisiti consentono, infatti, l'identificazione dei deliverable che verranno prodotti dal progetto e da essi sarà possibile definire l'elenco delle attività che li costituiscono.

I processi di pianificazione consentono la determinazione della data finale del progetto e di tutte le "*milestone*" intermedie, la definizione del piano dei rischi e della qualità, intesa quest'ultima come il soddisfacimento dei requisiti di qualità definiti dall'organizzazione o dal progetto e dei requisiti definiti dal cliente, l'individuazione dei fornitori e del relativo piano di gestione, la definizione delle modalità con cui verranno gestite le risorse, quando dovranno essere acquisite, quando dovranno essere rilasciate e come dovranno essere gestite e da ultimo la definizione dei costi di progetto.

Per ognuna delle attività sopra descritte verrà definita una ‘baseline’ cioè un piano temporale con cui verranno effettuate le attività di verifica durante il monitoraggio del progetto;

La pianificazione viene supportata da diversi strumenti:

- **Work Breakdown Structure** è una rappresentazione analitica del progetto che divide le attività livello per livello spingendosi al grado di dettaglio necessario per una pianificazione e per un controllo adeguati.
- **Organization Breakdown Structure** è l’identificazione, in una specifica struttura organizzativa, dei partecipanti o delle funzioni aziendali di uno specifico progetto.

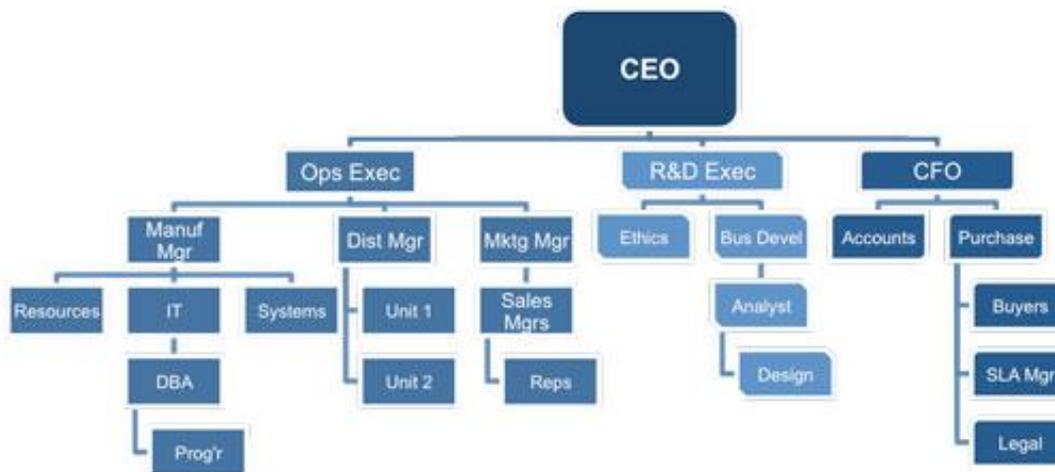


Figura 2 – Esempio OBS

- **Resource Breakdown Structure** si riferisce alla classificazione di tutte le risorse fisiche (comprese quelle umane) necessarie al progetto.
- **Cost Breakdown Structure** definisce i costi del progetto assegnando ai work package i costi unitari.

Individuate le voci componenti il progetto si può procedere con **la schedulazione**.

Le tecniche di scheduling più comuni sono:

- **Diagrammi a barre o di Gantt;** il tipo più comune di rappresentazione è il diagramma a barre di Gantt, un mezzo molto semplice e intuitivo per visualizzare semplici attività o eventi tracciati in relazione al tempo o al denaro. La rappresentazione utilizzata principalmente riguarda l'evoluzione del progetto su scala temporale. Ogni barra rappresenta un'attività la cui lunghezza è proporzionale alla durata dell'attività. Il diagramma di Gantt permette di definire cosa fare in una determinata quantità di tempo, inoltre stabilisce eventi e milestone di progetto e permette di controllarne l'avanzamento.

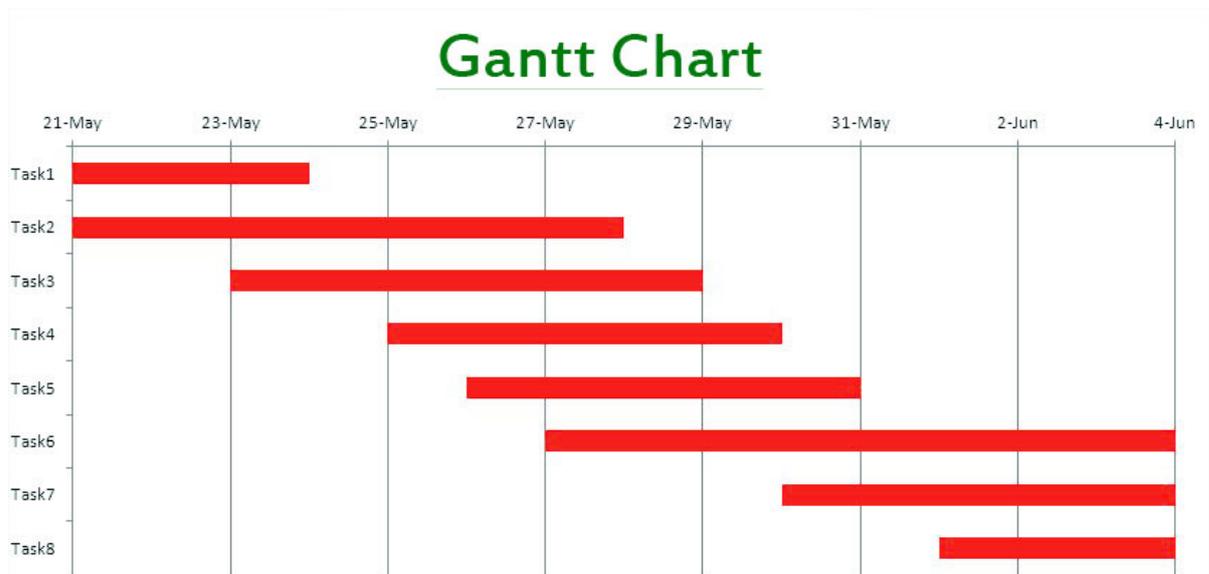


Figura 3 – Esempio Gantt Chart

- Tecniche reticolari:
 - **PDM (Precedence Diagram Method):** è un metodo differente rispetto al CPM ma sempre finalizzato a gestire, in termini di legami, i reticoli. In molte situazioni c'è la necessità di fare una sovrapposizione, anche, parziale delle attività; con il CPM bisogna necessariamente spezzare le attività, mentre con il metodo PDM si possono creare 4 legami differenti:

- **legame FS** (Finish-to-Start), la fine dell'attività precedente si lega con l'inizio dell'attività seguente;
- **legame FF** (Finish-to-Finish), la fine dell'attività seguente dipende dal completamento di quella precedente;
- **legame SS** (Start-to-Start), l'attività seguente non può iniziare se non è già iniziata quella precedente;
- **legame SF** (Start-to-Finish), la fine dell'attività seguente dipende dall'inizio dell'attività precedente.

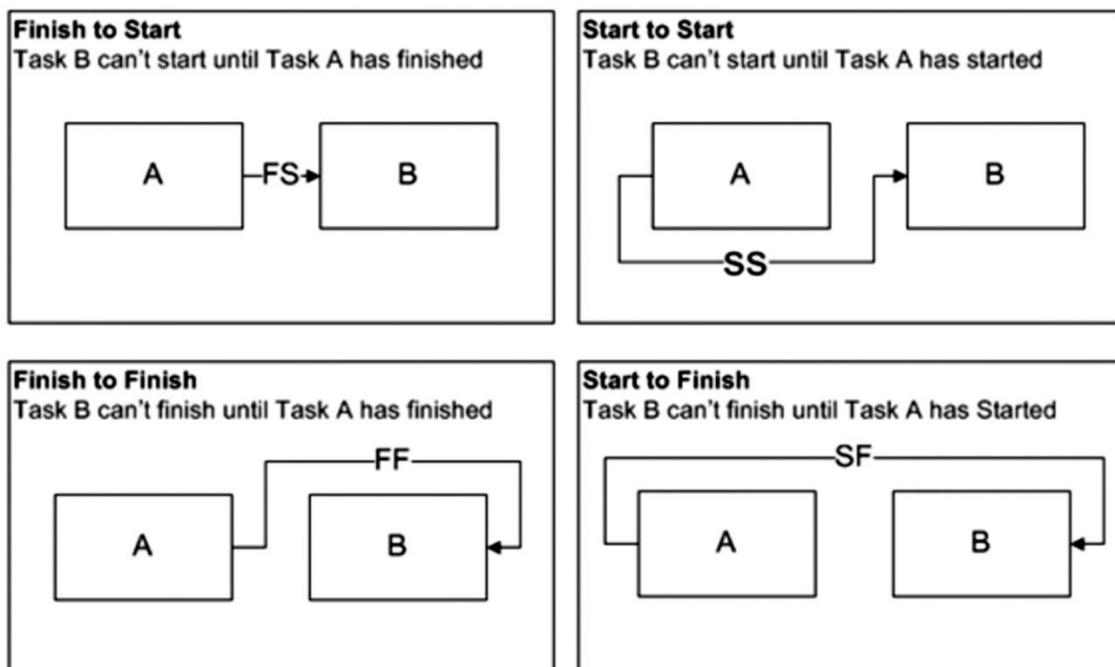


Figura 4 – PDM: legami tra attività

- **CCM (Critical Chain Method):** il metodo della catena critica (o metodo di Goldratt) tiene conto dell'influenza umana sui tempi di svolgimento delle attività. Si tratta di considerare, insieme a metodi e algoritmi, anche l'aspetto umano e il modo in cui influenza lo sviluppo del progetto, al fine di consentire il completamento nei tempi previsti.
 Per ottenere flessibilità è necessario creare dei buffer all'interno del progetto. Una volta costruito il reticolo, per definire i tempi si parte dal fondo, si osserva quando l'ultima attività deve essere terminata e sulla base di questo si stabilisce quando tale attività deve iniziare, e così via a ritroso fino alla prima attività del progetto. Questo meccanismo è

detto *Scheduling Backwards*. L'innovazione del CCM è proprio il **buffer**, ovvero la creazione di adeguate riserve di tempo e risorse per proteggere la risorsa critica dalla variabilità.

- **PERT** (Program Evaluation and Review Technique): ha come obiettivi principali stabilire un ordinamento delle attività, determinare il minor tempo possibile per realizzare l'obiettivo e individuare le attività critiche. Il PERT è un metodo statistico di determinazione dei tempi delle attività di progetto, presuppone la determinazione di valori di stima ottimale, probabile e pessimistico, che risultano più adeguati a valutare tempi e costi di attività che presentano incertezza. Per ogni attività si individuano tre durate ottimistica (a), modale(m) e pessimistica(b). Si utilizza poi la curva della distribuzione Beta, che rappresenta l'andamento delle durate delle singole attività e permette di stabilire un intervallo di tempo anziché un tempo univoco. Inoltre la curva ci permette di calcolare semplicemente la media e la varianza:

$$M(t) = \frac{a+4m+b}{6}$$

$$var(t) = \frac{(b-a)^2}{36}$$

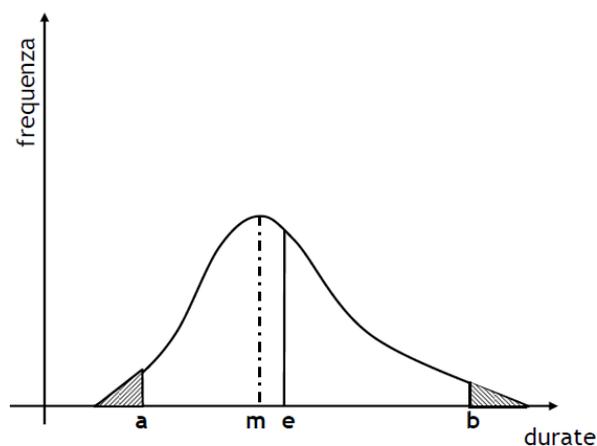


Figura 5 – Curva Beta delle durate delle singole attività

Si può calcolare la probabilità di finire in un certo tempo T_s , ossia la probabilità che il tempo reale di ultimazione di un progetto sia compreso in un determinato intervallo di tempo attorno

al valore T_{min} (tempo effettivo di ultimazione del progetto, ottenuto sommando le durate medie delle attività sul cammino critico). Questo calcolo è possibile attraverso la normalizzazione, rispetto al tempo minimo e alla variabilità del percorso critico individuato.

$$var(T_{min}) = var(T_1 + \dots + T_n)$$

$$\sigma_{T_{min}} = \sqrt{var(T_1) + var(T_2) + \dots + var(T_n)}$$

Dove $var(T_i)$ è la varianza della durata media dell'attività i -esima.

- **CPM (Critical Path Method):** attraverso il quale si elimina l'incertezza relativa ai tempi considerando valori deterministici e unici per ogni attività; invece si mantiene l'incertezza relativa ai costi. Infine si sceglie la durata che rende minimo il costo totale del progetto.

Il primo step del metodo prevede il calcolo di un reticolo con tempi deterministici, che permette di ottenere un tempo totale. Si associa, poi, ad ogni attività, un costo diretto (normale) relativo al consumo di risorse coinvolte nell'attività. Successivamente si calcolano un tempo accelerato e il relativo costo accelerato.

Monitoraggio e controllo

Serve a misurare regolarmente le prestazioni del progetto al fine di identificare gli scostamenti dal piano di progetto. Le funzioni principali di questi processi sono relative alla rilevazione e valutazione dell'andamento del progetto, alla divulgazione dei risultati attraverso la reportistica, la gestione delle modifiche a seguito di nuove richieste provenienti dallo sponsor o per riportare il progetto in linea con la pianificazione e da ultimo effettuare l'accettazione dei deliverable in funzione dei criteri di accettazione stabiliti durante la fase di pianificazione.

L'attività di monitoraggio deve essere svolta con una metodica raccolta di informazioni riguardanti il lavoro delle risorse coinvolte e la frequenza con cui vengono raccolti i dati e la tipologia dei documenti utilizzati devono essere definiti a priori nel **Piano della Comunicazione di progetto**.

L'attività di controllo non deve tuttavia essere considerata esclusivamente un puro esercizio di consuntivazione ma è soprattutto un'attività in grado di anticipare eventuali e potenziali crisi, così da poter introdurre in modo tempestivo le dovute misure correttive.

Tali misure possono comportare la ridefinizione del carico di lavoro e l'immissione di risorse o unità addizionali sfruttando al massimo le risorse disponibili (mediante straordinari o migliorando i ritmi di lavoro), acquisendo altre risorse, o ridistribuendo quelle esistenti in modo da convogliare le migliori competenze nelle aree di maggior criticità.

Queste alternative devono però essere valutate con molta accortezza, in quanto la loro attuazione può comportare un incremento dei costi, una ridefinizione della tempistica di alcune attività, o una riduzione delle aspettative.

Chiusura

Le attività di chiusura si attuano una volta che è stato approvato il **deliverable finale** del progetto o dopo che il progetto è stato chiuso. È la fase in cui, oltre a chiudere i contratti con i fornitori, dovranno essere raccolti e catalogati tutti i dati prodotti. È l'ultima fase, poiché non è raro assistere a progetti che si concludono ignorandola, ritenendola uno spreco di energie e di tempo, non rendendosi conto che una corretta raccolta della documentazione potrebbe garantire dei risparmi nella gestione di futuri progetti analoghi in cui si potrebbero utilizzare parti di precedenti progetti.

In fase di chiusura il Project Manager (in collaborazione eventualmente con auditors interni o personale del PMO) procede ad una valutazione degli esiti da presentare in un apposito incontro con lo Sponsor ed il Comitato di Coordinamento del progetto.

Un altro elemento importante è la raccolta delle *'lesson learned'*, la raccolta di tutto ciò che di positivo o negativo si è verificato nell'esecuzione del lavoro, 'lesson' che vanno ad arricchire la cultura aziendale.

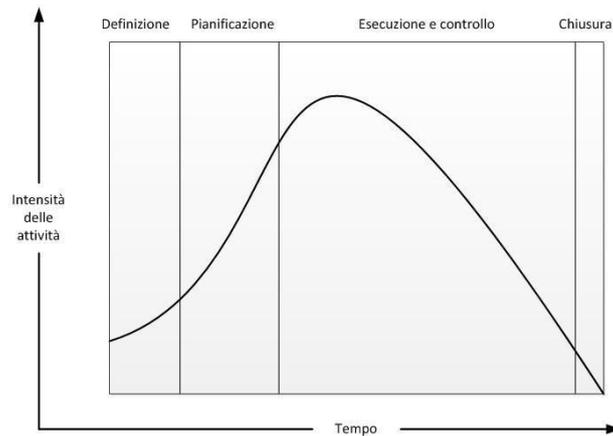


Figura 6 – Ciclo di vita di un progetto

1.3 La metodologia Waterfall

Il **PMBOK** descrive l'insieme delle fasi relative alla gestione di progetti così come sono state definite dal Project Management Institute.

Il PMBOK prevede un approccio “**Waterfall**” che individua, uno sviluppo sequenziale delle fasi che descrivono il ciclo di vita di un progetto e, parallelamente, il ciclo di vita del project management che ne governa lo sviluppo.

Il modello a cascata (**Waterfall Model**) è un approccio lineare allo sviluppo software.

Il nome deriva dal fatto che in ogni fase che l'output prodotto sarà l'input per la fase che segue.

Tale approccio considera fondamentale la documentazione generata nelle varie fasi perché, in questo modo, l'eventuale perdita di un componente del team non causerebbe anche la perdita di conoscenza in quanto quest'ultima sarebbe tutta contenuta nella documentazione.

È sufficiente che la risorsa a cui verrà assegnato ad un nuovo incarico consulti i vari documenti per familiarizzare con il progetto.

L'approccio tradizionale a cascata prevede le seguenti fasi (Figura 7):

- **Studio di fattibilità:** si tratta di una fase finalizzata a decidere se intraprendere o meno il progetto effettuando una stima di costi, ricavi risorse e competenze necessarie per il progetto.
- **Analisi dei requisiti:** in questa fase, vengono raccolte le informazioni complete sui requisiti che il progetto richiede. Si possono raccogliere in vari modi, dalle interviste alle domande al brainstorming interattivo. Entro la fine di questa fase, i requisiti del progetto devono essere chiari e devono essere raccolti in un documento dei requisiti che verrà distribuito al tuo team.
- **Disegno:** utilizzando i requisiti stabiliti, il team progetta il sistema. Durante questa fase non viene eseguita alcuna codifica, ma il team stabilisce specifiche come linguaggio di programmazione, requisiti hardware e l'architettura del sistema .
- **Implementazione:** la codifica avviene in questa fase. I programmatori prendono informazioni dalla fase precedente e creano un prodotto funzionale. Normalmente implementano il codice in piccoli pezzi, che sono integrati alla fine di questa fase o all'inizio del successivo.
- **Test:** Una volta completata la codifica, può iniziare il test del prodotto. I tester trovano e segnalano metodicamente qualsiasi problema. Se vengono individuati problemi seri, il progetto potrebbe dover tornare alla fase uno per la rivalutazione.
- **Manutenzione:** Il prodotto è stato consegnato al cliente e viene utilizzato. In caso di problemi, potrebbe essere necessario che il team crei patch e aggiornamenti che possano risolverli. Ancora una volta, i grandi problemi possono richiedere un ritorno alla fase uno.

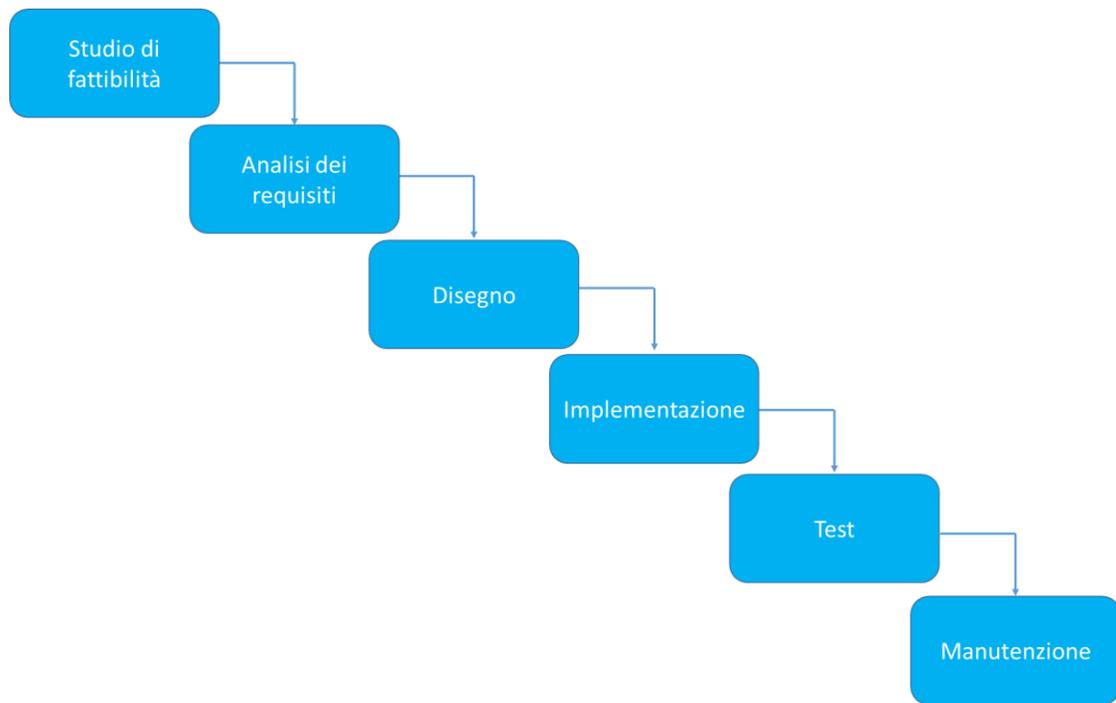


Figura 7 – Il Modello a Cascata

1.4 Punti di forza e debolezza del Modello a Cascata

Dopo una breve descrizione del modello è interessante comprendere i vantaggi e gli svantaggi che la sua adozione comporta.

Per quanto concerne le motivazioni a sostegno del suo utilizzo, esse sono riassunte di seguito.

E' un modello lineare, strutturato, molto semplice da implementare e “poco” costoso. E' buono per un controllo e una gestione efficaci delle risorse come soldi, personale e tempo. Viene utilizzato principalmente nelle industrie per lo sviluppo di software dove ci sono programmi altamente strutturati in cui i cambiamenti dopo la codifica sono proibitivamente costosi, se non impossibile.

Infatti, grazie alla quantità di tempo spesa nelle fasi iniziali del progetto, possono essere risparmiati ingenti costi nelle fasi successive.

“Rimediare a un difetto nei requisiti che rimane nascosto sino alla fase di implementazione o di manutenzione del sistema, verrà a costare da 50 a 200 volte tanto, se comparato a ciò che si sarebbe speso se il difetto fosse stato rilevato durante la raccolta dei requisiti”.

Steve Mc Connell

Inoltre all'interno di questo modello viene data una particolare rilevanza alla documentazione, questo permette di trasmettere facilmente il know-how acquisito a nuovi membri del team o addirittura ad interi nuovi team.

Invece, per quanto riguarda invece gli svantaggi:

Il più evidente è l'incapacità di valutare il risultato di una fase prima di passare alla successiva e l'impossibilità di tornare a qualsiasi passaggio e apportare modifiche al sistema. A volte, il cliente non è molto chiaro su ciò che vuole esattamente dal software, ma con questa metodologia fare eventuali cambiamenti è impossibile. L'intero processo è sequenziale e non vi è alcuna possibilità di rivisitare la fase precedente. Quindi la metodologia Waterfall, non è in grado di informare gli sviluppatori, se ciò che è stato progettato è esattamente ciò che il cliente aveva chiesto.

Quindi il modello, infatti, appare essere troppo rigido per progetti particolarmente complessi.

2. Lean Production

“Il pensiero snello aiuta a definire precisamente il valore dei singoli prodotti, a identificare il flusso di valore per ciascun prodotto, a far sì che questo flusso scorra senza interruzioni e il cliente “tiri” il valore dal produttore e a perseguire, infine, la perfezione.”

Da “Lean Thinking” di James P. Womack e Daniel T. Jones

La Lean Production, “Produzione Snella”, è un modo di concepire la produzione che ha l’obiettivo di conferire una maggiore flessibilità all’impresa attraverso una riconfigurazione del flusso del valore.

2.1 Nascita e evoluzione

Tra il 1800 e 1910 il sistema di produzione era caratterizzato da bassi volumi di produzione, grande varietà di prodotti, poca divisione del lavoro e assenza di forme di automazione.

Tra il 1910 e il 1950, le grandi imprese industriali iniziano a fare ingenti investimenti in macchinari e impianti e comincia, così a diffondersi la produzione in serie e su larga scala nota come **fordismo**. Grazie a Henry Ford, che introdusse la catena di montaggio, si ottenne una produzione di massa ben standardizzata, con una conseguente riduzione dei tempi di lavorazione.

La produzione era di tipo **push**, in cui si produceva la maggior quantità possibile di prodotto senza tener conto della reale domanda di mercato, il che comportava una notevole crescita delle scorte di semilavorati e prodotti finiti.

Il sistema di produzione Toyota prese spunto dal modello ideato da Ford che fu, però adattato alla necessità di avere una produzione flessibile e una minore disponibilità di infrastrutture.

Toyota, con la guida dell’ingegnere capo *Taichii Ohono*, sviluppò il **TPS** (Toyota Production System), un sistema di produzione basato sui principi di eliminazione degli sprechi e di miglioramento continuo e caratterizzato da una automazione limitata e flessibile.

Un aspetto fondamentale del TPS, che aveva come obiettivo l’eliminazione degli stock e delle giacenze di materiale, è il **Just in Time**, ovvero un sistema di governo del flusso logistico basato sul concetto di produrre solo quando si manifesta la domanda del cliente (**produzione pull**).

Si può affermare, che i modelli fordisti e tayloristi erano stati superati da un sistema di produzione che consentiva di rispondere in modo più efficace e efficiente alla richiesta proveniente dal mercato.

Il termine “**Lean**” iniziò a diffondersi nel 1990, grazie al libro “*La macchina che ha cambiato il mondo*” di **Womack Jones e Roos**, che mostrava per la prima volta, le differenze tra il sistema produttivo occidentale e il TPS.

Vennero presentati **gli elementi chiave** che consentivano di avere migliori prestazioni con una produzione più snella; snella perché il sistema produttivo giapponese ha permesso di utilizzare meno di tutto, sia nella produzione, che nello sviluppo del prodotto, nella fornitura e anche nella vendita.

Si tratta di una vera e propria filosofia, da cui il termine “*Lean Thinking*” (pensiero snello) adattabile a tutti i settori e contesti e applicabile a tutte le aree aziendali.

Tale filosofia mira all’eliminazione gli sprechi (*MUDA*), al miglioramento continuo e alla creazione di valore per l’utente finale che è il focus principale del pensiero snello.

La Lean production è utile quando è necessario cambiare sia l’aspetto operativo che culturale dell’azienda. Per farlo vengono utilizzati un insieme di strumenti e metodi utili per la sua applicazione.

I concetti fondamentali alla base della Lean sono:

- **Attenzione al cliente.**

Il cliente è al centro di tutte le azioni dell’azienda finalizzate a creare il valore che egli si attende ed è fondamentale il dialogo tra cliente e azienda.

Anche il cliente “interno” è importante allo stesso modo

- **Il contributo delle persone.**

“Saper fare azienda” (*Monozukuri*), è possibile solo partendo dalla capacità di gestire le persone (*Hitozukuri*). È necessario che tutta l’azienda lavori per un unico obiettivo affinché possa ambire a risultati importanti e prolungati nel tempo.

- **Miglioramento continuo.**

Non esiste un processo perfetto ma può e deve essere continuamente migliorato. L'intera azienda (dal management agli operatori) deve essere parte attiva in questo processo. Si possono distinguere due tipi di miglioramento, lento e inarrestabile (KAIZEN) o radicale (INNOVAZIONE).

- **Lotta agli sprechi.**

Bisogna eliminare tutte le attività che non aggiungono valore al prodotto (MUDA). Per poterlo fare è necessario, preliminarmente, riconoscere quali sono le attività che invece danno valore aggiunto per concentrarsi sulle altre.

I tipi di sprechi (*muda*) secondo la Lean Production sono:

1. Sovrapproduzione

Causa spreco di materiale, tempo, manodopera, beni/attrezzature, spazio e denaro. Con questo termine si intende una produzione maggiore della richiesta. Questa maggiore produzione deve essere vista come un fatto negativo alla pari del produrre meno del necessario fabbisogno. Nella produzione a lotti è facile trovare questo tipo di spreco, in quanto si pianifica la produzione secondo una logica asincrona rispetto agli ordini ricevuti dai clienti, spesso questo comporta rimanenze a magazzino. Il magazzino, nello specifico, è visto come un costo aggiuntivo importante e che deve essere il più possibile limitato, uno spreco di spazio e di soldi. L'obiettivo assoluto è lavorare a magazzino di prodotti finiti vuoto che potrebbe essere raggiunto solo se tutta la filiera, dai fornitori ai produttori fino ai clienti lavorasse in maniera sincronizzata. Per arrivare a questo si deve partire da presupposti che diventano irrinunciabili, come una pianificazione della produzione: fondamentale sarà calcolare precisamente la quantità prodotta in funzione degli ordini ricevuti.

2. Prodotti difettosi

Si fa riferimento ai pezzi prodotti con difformità rispetto a quanto indicato dal cliente. Un pezzo che verrà scartato o rilavorato è uno spreco.

Analizzando il pezzo sotto ogni punto di vista e **ricontrollando tutto il suo ciclo di produzione**, è possibile identificare in quale fase è più probabile che si verifichi il difetto, intervenendo sul problema per cercare di ridurlo. In questo modo si vanno a minimizzare i problemi intrinseci al pezzo stesso.

3. Trasporti non necessari

Si fa riferimento a tutte le operazioni di **trasporto da un reparto ad un altro**, perchè a tutti gli effetti i trasporti sono una lavorazione aggiuntiva che se non è ottimizzata, comporta uno spreco di tempo e risorse.

Per cui la migliore strategia è quella di **analizzare concretamente quali sono i trasporti necessari** e quali invece possono essere evitati.

4. Movimenti manuali

Tutto ciò che non aggiunge valore alla produzione va eliminato. In questo caso non si fa riferimento ai movimenti legati al trasporto delle risorse, ma ai **movimenti all'interno del ciclo di lavorazione**. Minimizzare i movimenti di uomo comporta un sostanziale aumento di produttività.

5. Ritardo/attesa

Se manca una buona sincronizzazione tra le fasi del processo, oppure ci sono tempi morti di produzione, o ancora tempi di attesa tra una fase e la successiva, tutto questo va ad impattare sull'efficienza del sistema.

Tutti i **tempi non fortemente necessari al ciclo di fabbricazione del prodotto** sono degli sprechi che vanno del tutto eliminati.

In questo caso si deve pensare ad una strategia valida che possa eliminare tutti quei ritardi nel flusso produttivo.

6. Scorte

Se durante il processo rimangono scorte di materie prime o semilavorati, tali **sprechi si riflettono sul sistema produttivo**, comportando danni e ingenti perdita di valore.

Lo scopo è quello di lavorare con giacenze ridotte, perché le scorte sono materiale che non ha ancora prodotto un guadagno. L'operazione richiede la riddiscussione di tutto il processo e anche dell'approvvigionamento di materiale dall'esterno che deve essere sincronizzato con la nostra produzione.

7. Lavorazione

Ciò che crea rallentamenti del flusso, scarti e incremento dei costi, comporta uno **spreco per l'attività**.

Per cui è necessario un **continuo monitoraggio** per identificare i processi che devono essere eliminati nel caso in cui non portano valore aggiunto ma solo spreco di tempo, spazio, costi e risorse.

2.2 I principi

I cinque principi chiave alla base del Lean Thinking sono:

1. Identificare il valore;
2. Identificare il flusso di valore;
3. Far scorrere il flusso senza interruzioni;
4. Fare in modo che il flusso sia “tirato” (pull) dalla domanda;
5. Ricercare la perfezione;

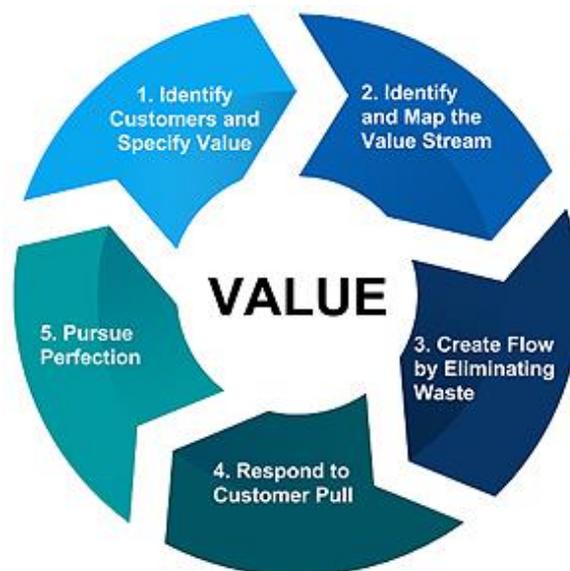


Figura 8 – I 5 principi del Lean Production

1. Identificare il Valore: il valore dal punto di vista del cliente.

Solo una parte delle azioni e del tempo totale, impiegate per produrre o fornire un servizio, aggiungono realmente valore per il cliente finale. Per tale motivo è importante definire il valore di uno specifico prodotto dalla prospettiva del cliente, così da eliminare tutte le attività che non aggiungono nessun valore.

E' necessario quindi, che venga definito dal cliente ed assume significato solamente se espresso in termini di un prodotto/servizio in grado di soddisfare le sue esigenze ad un dato prezzo ed in un dato momento.

2. Identificare il Flusso di Valore: mappare il flusso del valore ed individuare gli sprechi.

Il flusso di valore per un prodotto consiste nella sequenza di attività necessarie per trasformare le materie prime in prodotto finito, o nella sequenza di attività per la realizzazione di un servizio. Il concetto del flusso di valore è utile come ausilio per la ricerca e l'eliminazione degli sprechi.

L'analisi del flusso di valore (Value Stream Mapping) mette in evidenza le quantità di spreco catalogando le attività in tre tipologie: attività che creano valore il cui costo può essere ribaltato sul cliente, attività che non creano valore ma necessarie e non eliminabili e attività che non creano valore, non necessarie per cui da eliminare. Molte imprese hanno intrapreso esercizi di Value Stream Mapping per facilitare l'individuazione degli sprechi all'interno dei propri progetti.

3. Far scorrere il flusso senza interruzioni: creare un flusso continuo per ridurre il lead time.

I processi sono organizzati in modo che il flusso di prodotti o attività scorre senza interruzioni tra le varie fasi, utilizzando l'insieme di strumenti e tecniche Lean per rimuovere tutti gli ostacoli.

La rimozione di tempo ed energie sprecate rappresenta una grande opportunità di miglioramento per l'efficienza di una azienda, consentendo di focalizzare l'attenzione e gli sforzi sulla creazione di valore. Occorre lavorare su ogni processo in modo che non vi siano tempi di attesa, inattività ed errori durante una fase oppure tra una fase e l'altra.

4. Fare in modo che il flusso sia “tirato” (pull) dalla domanda: far sì che produzione e fornitura siano coordinate con le richieste di mercato.

La riduzione dei tempi e l'aumento delle flessibilità dovute alla riduzione degli sprechi permette l'introduzione di logiche *pull*, cioè produrre solo a seguito della domanda del cliente.

In passato la domanda era più stabile e più facilmente prevedibile rispetto ad oggi, ciò consentiva di produrre elevate quantità di prodotti creando forti economie di scala. Ad oggi la domanda del mercato è più difficile da stimare in quanto meno prevedibile e qualitativamente e quantitativamente meno stabile. Per rimanere sempre in linea con le nuove caratteristiche del mercato bisogna fare in modo che sia il cliente a “tirare” la produzione organizzando il flusso di valore sulla base delle esigenze manifestate di volta in volta.

5. Ricercare la Perfezione: miglioramento continuo.

Creare un flusso e far “tirare” la produzione dal cliente, comincia anche attraverso una radicale riorganizzazione dei processi; ma i risultati divengono realmente significativi nel momento in cui tutti i passaggi sono collegati tra loro.

Se applicati correttamente i primi quattro principi, si creano sinergie che mettono in moto un processo continuo di riduzione dei tempi, degli spazi, dei costi.

L'applicazione dei principi Lean deve essere sistematica per raggiungere continui miglioramenti. Infatti, il quinto principio deve essere da sprone per l'applicazione di tale filosofia snella e risultare ogni volta, un nuovo punto di partenza da cui iniziare per fare emergere nuovi sprechi da eliminare.

2.3 Strumenti e implementazioni

La Lean Production è supportata da molti strumenti e tecniche che consentono alle aziende di applicarne i principi per attuare il cambiamento.

5S

“5S” è l’acronimo dei cinque termini di lingua giapponese che rappresentano i principi fondamentali da applicare per migliorare l’efficienza e la qualità e creare un ambiente di lavoro più pulito e ordinato.

Questo metodo è particolarmente adatto per innescare il processo del miglioramento continuo, utilizzando gli standard attuali come punto di partenza per raggiungere nuovi standard migliori.

Si andrà a scegliere un’area pilota in uno o più reparti e tutte le energie si concentreranno su di essa in modo da ottenere risultati visibili in breve tempo. Per l’azienda è di fondamentale importanza avere successo sull’area pilota in modo da poter estendere l’attività a tutti gli altri reparti.

Per l’implementazione del sistema 5S si creano delle figure adeguate, che vengono formate sul tema 5S e che andranno a spiegare ai loro colleghi i concetti cardine del processo.

Di seguito, vengono spiegate in dettaglio le 5S:

- **Sieri** – *Separazione*

Il primo passo da compiere per la messa a punto del sistema riguarda l’eliminazione dalla postazione di lavoro di ciò che non serve al processo produttivo al momento in corso. La corretta applicazione di questo punto permette di utilizzare in modo ottimale lo spazio disponibile, ridurre le perdite di tempo per la ricerca dei materiali e delle attrezzature; inoltre garantisce il rispetto dei principi del JIT (Just in Time), cioè disporre del materiale giusto, al momento giusto, nella giusta quantità. Di conseguenza si ottiene una riduzione di problemi e interferenze nel flusso lavorativo, una maggiore qualità dei prodotti e un aumento della produttività.

- **Seiton** – *Ordine*

Gli oggetti/attrezzi devono essere disposti in maniera tale che siano facile da identificare, utilizzare e riporre. Questo è molto importante in quanto permette di eliminare numerosi sprechi di tempo nello svolgimento delle attività produttive.

La sistemazione e l'organizzazione permettono di ottenere una maggiore fluidità e linearità nelle attività produttive.

Per cui i principi base del Seiton sono: **come** riporre gli oggetti e **dove** riporli (due strategie utilizzate per identificare la giusta collocazione di un oggetto sono il codice basato sui colori, e il metodo dei contorni).

- **Seison** – *Pulizia*

La terza operazione riguarda la pulizia generale della linea e dell'ambiente nella quale è collocata. Lo sporco blocca e danneggia, l'ambiente di lavoro e le persone. Una buona e continua pulizia infatti garantisce un ambiente sano, una miglior qualità dei prodotti e delle attrezzature e maggiore sicurezza.

- **Seiketsu** – *Standardizzare e migliorare.*

Standardizzare è il risultato della corretta applicazione delle prime tre procedure. Lo scopo principale della standardizzazione è evitare la mancata applicazione dei tre processi precedenti, al fine di renderli un'abitudine quotidiana, e assicurare che siano mantenuti e migliorati nel tempo.

Tre sono gli steps principali della Standardizzazione:

- Definire i responsabili operativi dei processi;
- Integrare i processi nelle normali attività di lavoro;
- Controllo e mantenimento dei processi.

- **Shitsuke** – *Mantenere e migliorare gli standard ed i risultati raggiunti.*

Il quinto passo, Mantenere nel tempo, ovvero fare sì che le procedure messe in atto diventino un'abitudine e vengano mantenute nel corso del tempo. Non importa quanto bene siano stati applicate le prime quattro procedure, ma il sistema non può funzionare a lungo se non si applica anche quest'ultima di mantenimento.

A differenza delle prime quattro procedure, questa non può essere applicata seguendo tecniche particolari, e nemmeno può essere misurata; è però possibile che ogni dipendente, o l'azienda stessa, creino condizioni ottimali per favorire l'applicazione delle 5S.



Figura 9– 5S

Just in Time

Come detto precedentemente, il Just in Time indica una filosofia gestionale alla base del Toyota Production System.

Il JIT è un insieme di tecniche che hanno come obiettivo quello di cercare di ridurre il più possibile la Time Line ed ottenere un ridotto numero di sprechi.

Tale meccanismo prevede la realizzazione del prodotto giusto, nel momento giusto, con la qualità giusta, nella quantità giusta e al posto giusto (le 5G).

È una metodologia di gestione della produzione che consiste nel produrre esattamente solo i quantitativi richiesti nel breve periodo e non anche quelli che si pensa di poter vendere in futuro.

Il principale vantaggio del JIT consiste nel servire il cliente con assoluta rapidità e precisione, senza sostenere oneri di scorta.

Il JIT presenta, però, delle problematiche poiché si tratta di un meccanismo che non tollera errori ed inefficienze. Anche un breve ritardo di un fornitore o di una lavorazione può comportare la paralisi dei reparti a valle.

Kanban

Il kanban è un sistema di gestione dei materiali in un processo produttivo che regola l'avanzamento in relazione al consumo effettivo nella fase successiva di processo (pull systems). Attraverso l'uso di un "cartellino" si evidenzia il consumo e quindi il fabbisogno di rifornimento di materiali per le fasi successive.

Su questi cartellini sono apportate tutte le caratteristiche dell'oggetto o materiale cui sono accompagnate; si hanno indicazioni sulla forma, peso, quantità, provenienza, destinazione e inoltre spesso è presente un codice identificativo dell'oggetto ed utilizzato per la gestione dei rifornimenti. Questo metodo può portare ad una riduzione notevole delle scorte, consentendo risposte più veloci ai cambiamenti di domanda, previsioni più accurate e programmazione più semplice.

Vi sono due tipologie di kanban: **il kanban ordine di produzione** che può essere assimilato ad un'autorizzazione a realizzare un pezzo o semilavorato, ed **il kanban prelievo** che può essere identificato con un'autorizzazione a prelevare.

Con questo metodo ad ogni contenitore è sempre associato un cartellino, quindi nulla è fuori controllo e ogni componente, fino al prodotto finito è costantemente monitorato: si produce solo quanto richiesto, con tempi di attraversamento contenuti, in allineamento alla domanda.

Si può dire che il kanban rappresenti uno degli strumenti più usati della lean production.

Alcune regole importanti del kanban quindi sono le seguenti:

- La produzione può avvenire solo in presenza di un cartellino kanban proveniente dal processo a valle. Se non è giunto alcun segnale all'operatore o se ha raggiunto la massima quantità stabilita l'operatore deve fermarsi.
- Incrementi anomali di produzione possono essere agevolmente gestiti attraverso l'introduzione di kanban straordinari (di colore specifico).
- Periodicamente si deve verificare se è possibile ridurre il numero complessivo di cartellini kanban presenti nel processo produttivo: eliminando i cartellini kanban si ridurranno immediatamente le scorte nel processo.

Kanban Board

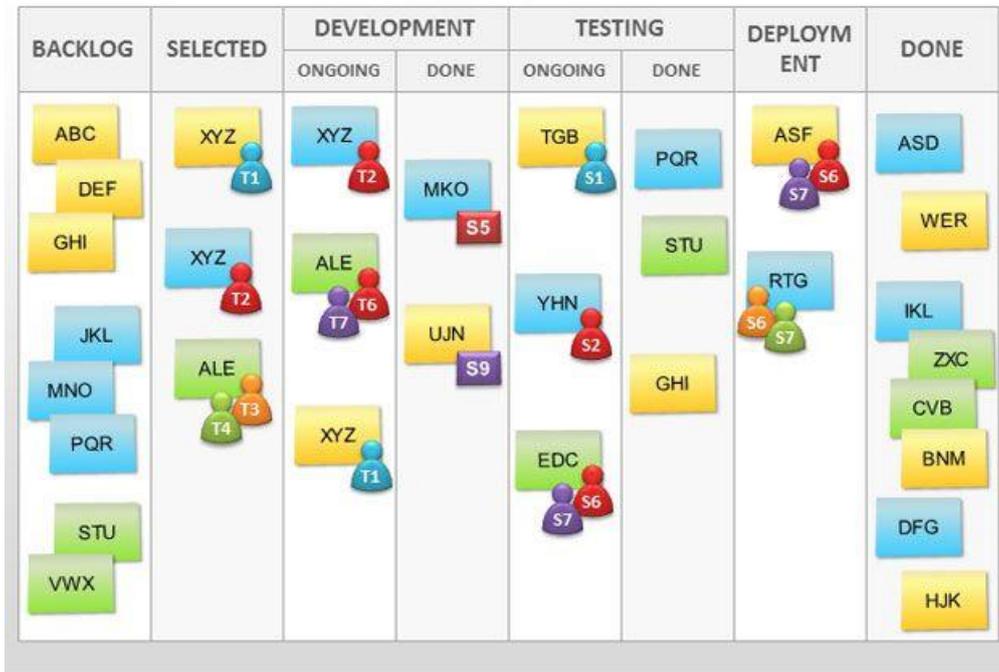


Figura 10 - Esempio Kanban Board

Poka Yoke

È uno strumento essenziale per raggiungere zero difetti ed eliminare gli errori. Poka Yoke deriva da “Poka”, errore involontario, e da “Yokeru”, evitare. Quindi il Poka Yoke è un metodo a prova di errore.

I dispositivi Poka Yoke, introdotti da *Shigeo Shingo*, sono strumenti che mirano a rendere più semplici e meno soggette ad errore le attività manuali di fabbricazione. Si tratta spesso di semplici accorgimenti che consentono all’operatore di verificare la correttezza delle operazioni che stanno per essere compiute o che sono appena state terminate. Questi dispositivi sono definiti “a prova di stupido” quando oltre a garantire la qualità del prodotto mantengono anche la sicurezza dell’operatore.

Cellular Manufacturing

La Cellular Manufacturing, o produzione per celle, permette di ottenere alcuni vantaggi tra cui aumento della produttività, aumento della velocità di attraversamento, riduzione dei Lead Time, aumento della qualità dei prodotti, semplificazione della programmazione e controllo produzione, miglior uso della contabilità per attività (ABC), aumento del coordinamento e della comunicazione. La cella è un'unità di lavoro ben definita ed organizzata, quella ideale permette di produrre il più alto numero di prodotti simili, contenendo tutte le attrezzature, impianti e risorse umane necessarie allo scopo.

SMED – Single Minute Exchange of Die

Il termine si riferisce a tecniche per effettuare operazioni di messa a punto al di sotto dei dieci minuti, vale a dire in un numero di minuti espressi da una sola cifra.

E' uno strumento nato dalla necessità di ridurre al minimo i tempi di set up interni ed esterni delle macchine, così da poter passare velocemente da una produzione ad un'altra nello stesso impianto. Ridurre i tempi di set up significa eliminare una componente fondamentale che non dà valore aggiunto al prodotto finito. Una produzione diversificata con lotti di dimensioni ridotte, ha infatti lo svantaggio che la produzione deve passare continuamente ad un nuovo diverso lotto e ad un nuovo set-up. Con l'utilizzo dello SMED si può quindi produrre Just in Time contribuendo a sostenere nel tempo un sistema pull.

Value Stream Map

Nell'ottica di individuare con precisione le attività che producono valore per il cliente e distinguerle dalle attività accessorie, che non aggiungono nessun valore al prodotto, esiste la mappa del flusso del valore.

Value Stream Map permette di individuare quali punti del processo ostruiscano la consegna del valore stesso al cliente.

Come attività complementare si stabilisce un ranking delle attività interne all'azienda secondo l'importanza percepita dal cliente rispetto al valore consegnato.

Questo ranking è utile per capire in maniera più oggettiva quali siano le attività su cui cercare di tagliare i costi.

Per ridurre i costi è necessario sviluppare le parti davvero importanti e cruciali in un progetto. In questo caso si parla di flusso di valore.

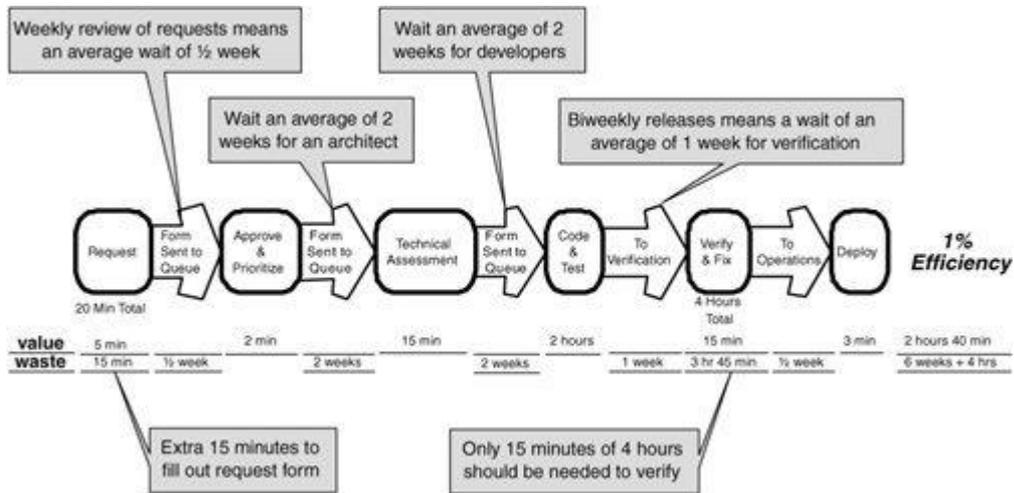


Figura 11 – Esempio di Value Stream Map (VSM)

Six Sigma (6 σ)

E' un programma di gestione della qualità basato sul controllo dello scarto quadratico medio (indicato con la lettera greca sigma, σ) il cui obiettivo è quello di soddisfare la qualità del prodotto richiesta dal cliente.

Negli anni 80 in Motorola, questa metodologia ha lo scopo di eliminare i difetti e arrivare ad un controllo tale del processo (limiti sulla variabilità molto stretti) da avere solo 3,4 parti difettose per milione.

Dagli anni settanta fino ai primi anni ottanta l'attenzione delle aziende tecnologiche era rivolta solo alla progettazione e alla realizzazione del prodotto.

E' stata **Motorola** la prima azienda a capire che, invece, doveva essere il cliente a guidare il mercato. Di conseguenza l'obiettivo principale diventò la *Total Customer Satisfaction*, cioè fornire al cliente un prodotto di ottima qualità riuscendo, anche, a soddisfare ogni sua esigenza perché la mancata soddisfazione del cliente iniziò ad essere considerata alla pari di un difetto di produzione.

Nel 1987 *Bill Smith*, senior engineering di Motorola, ha ideato il Six Sigma che da lì a poco sarebbe diventata una vera e propria cultura aziendale diventando operativa, grazie a *Jack Germaine* (Senior VP), a tutti i livelli organizzativi.

Furono preparati dei corsi aziendali per formare tutti gli ingegneri al fine di diffondere il più velocemente possibile la "cultura della qualità". Questo cambio relativamente rapido, portò alla nascita di differenze rilevanti tra il *modus operandi* di Motorola e quello dei suoi fornitori che furono superate grazie alla nascita di attività didattiche, mirate a promuovere il miglioramento della qualità anche da parte dei fornitori.

Dal punto di vista tecnico, la metodologia Sei Sigma ha come obiettivo quello di avere 6σ tra il centro della distribuzione e il limite superiore di specifica e tra il centro della distribuzione e il limite inferiore di specifica.

Quindi la produzione per essere accettata deve avere una deviazione standard non superiore ad $1/12$ della larghezza delle specifiche.

L'obiettivo del Sei Sigma è quello di ottenere una performance globale quasi priva di difetti.

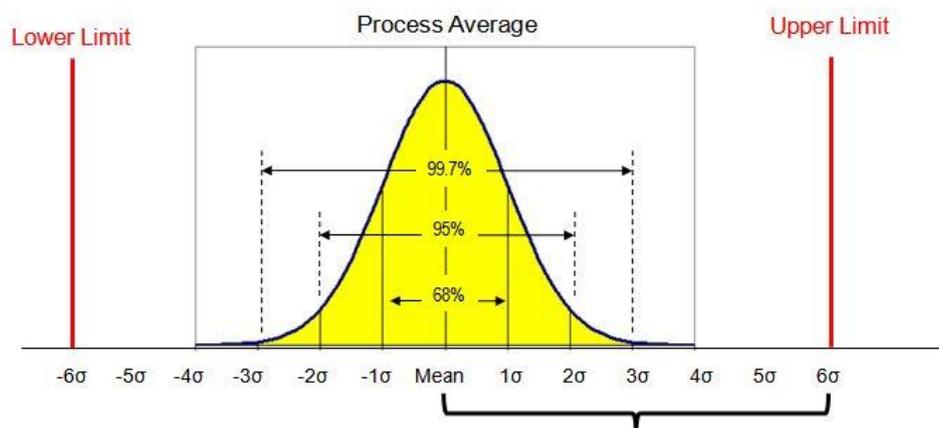


Figura 12 – Six sigma

Lean e Six Sigma

La metodologia **Lean Six Sigma** combina strumenti di Six Sigma e principi della Lean Production.

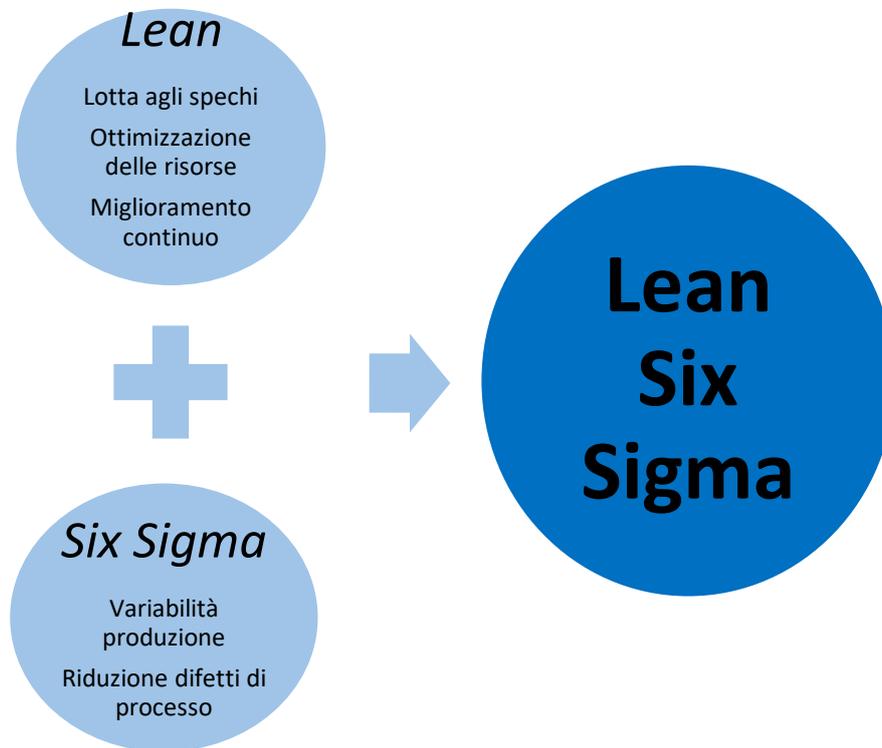


Figura 13 – Lean e Six Sigma

Grazie alla metodologia Lean Six Sigma l'azienda può beneficiare dell'applicazione di principi che appartengono alle due scuole di pensiero:

Six Sigma: nata per ridurre i difetti di processo ed evoluta come filosofia aziendale focalizzata a soddisfare il cliente.

Lean Production: focus sulla eliminazione degli sprechi e sul miglioramento continuo.

La combinazione delle due metodologie permette il miglioramento della qualità eliminando i difetti (Six Sigma) e la riduzione degli sprechi ottimizzando il processo grazie al focus solo sulle attività che creano valore per il cliente e il mantenimento della qualità grazie al miglioramento continuo (Lean Production).

La Lean Six Sigma si articola in 5 fasi **DMAIC**:

Definizione: definire l'opportunità da parte del business e del cliente;

Misurazione: misurare il processo, il prodotto e le prestazioni;

Analisi: ricercare i fattori critici che hanno maggior impatto sulle prestazioni;

Implementazione: implementare la soluzione;

Controllo: sviluppare piani di controllo del processo e del prodotto.

Questa combinazione di metodologie è un'ottima risposta alla dinamicità del mercato attuale.

Infatti l'applicazione combinata dei principi delle due tecniche permette un aumento di produttività e redditività.

Tra i più rilevanti vantaggi della corretta applicazione della metodologia Lean Six Sigma vi sono:

- aumento della qualità del prodotto;
- creazione di valore per il cliente;
- focalizzazione dell'attenzione sulle esigenze di mercato;
- miglioramento del servizio offerto al cliente.

3. Approccio Agile alla gestione di un progetto

3.1 La Metodologia Agile

La Metodologia Agile nasce come filosofia nello sviluppo dei software nei primi anni 2000, per poi estendersi anche ad altri campi e si contrappone al classico modello “a cascata” (waterfall), che presuppone una sequenza ben definita di azioni da espletare prima della realizzazione di un prodotto finito. Il modello agile invece utilizza tecniche di pianificazione più leggere, adattative e predittive, e una maggiore flessibilità; incoraggia il lavoro di squadra, l’assunzione delle responsabilità tra tutti i membri di un gruppo di lavoro e l’organizzazione di ognuno di loro.

Negli ultimi decenni si è assistito ad un rapido cambiamento del mercato. L’attenzione si sposta sul cliente, il quale diventa l’elemento principale all’interno dell’economia di mercato e per il quale non è più sufficiente la sola differenziazione in termini di costi e prodotti, ma diventa necessario un elemento aggiuntivo: la *customer experience*. Questa si spiega come l’insieme di sentimenti e percezioni che ha il cliente nei momenti di interazione con le aziende ed i loro prodotti.

Con la crescita esplosiva di internet che rende la velocità di risposta al mercato un fattore sempre più determinante il per successo e i rapidi cambiamenti nei requisiti richiesti dai clienti, i modelli tradizionali iniziano a risultare inadeguati.

Gli studi statistici sulla riuscita dei progetti basati sui modelli tradizionali evidenziavano scarse percentuali; più del 50% dei progetti venivano completati senza aver rispettato tutti i requisiti, budget e tempo.

Per superare queste carenze, in questo periodo cominciarono a svilupparsi le metodologie *Agile*, il cui significato letterale è proprio “caratterizzato da rapidità, leggerezza e facilità di movimento”. In questo modo il prodotto finale viene consegnato rapidamente al cliente e il processo di sviluppo avviene in maniera flessibile, fornendo continuamente software funzionante.

Queste metodologie erano incentrate su una minor formalizzazione delle attività e minor ricorso alla documentazione, ponendo il focus invece sulla qualità del software e la soddisfazione del cliente.

Sotto il “cappello” della metodologia Agile si raggruppano diversi metodi come lo Scrum, l’Extreme Programming, il FDD (Feature Driven Development), il DSDM (Dynamic System Development Method) e altri.

3.1.1 Il Manifesto Agile

Nel 2001 un gruppo 17 di progettisti software si riunì in Utah (USA), con l’obiettivo di analizzare i limiti degli approcci tradizionali nello sviluppo dei software e valutare l’utilizzo delle emergenti metodologie “agili” in modo da rendere il progetto di sviluppo più flessibile riducendo tempistiche e documentazione necessaria che erano soliti caratterizzare gli altri metodi.

“*We were looking for something that was more timely and responsive*”, queste le parole di Jon Kern, un ingegnere aerospaziale facente parte del gruppo.

Il risultato del loro lavoro è stato il *Manifesto Agile*, in cui sono riportati i 4 valori e i 12 principi su cui si fonda il metodo Agile.

I 4 punti cardine della Metodologia Agile

1. *Gli individui e le interazioni* sono più importanti dei processi e strumenti;
2. Il *software funzionante* è più importante di avere documentazione esaustiva;
3. *Collaborare col cliente* più che la negoziazione dei contratti;
4. *Rispondere al cambiamento* più che seguire un piano;

Individui e interazioni: l’autoorganizzazione e la motivazione delle persone sono importanti dei processi e degli strumenti;

Software funzionante: il team di sviluppo si impegna a rilasciare, al termine di ogni iterazione, piccole funzionalità che abbiano valore per il cliente. E' più importante avere un prodotto finale funzionante, che una documentazione completa ed esaustiva.

Collaborare con il cliente: il coinvolgimento continuo del cliente è fondamentale per sviluppare un prodotto che soddisfa il più possibile le sue richieste.

Rispondere al cambiamento: flessibilità e capacità di rispondere rapidamente ai cambiamenti, sono importanti in un contesto che cambia rapidamente. Se si segue esattamente il piano iniziale, la maggior parte delle volte il progetto fallisce.

I Principi del Manifesto Agile

- I. La nostra massima priorità è soddisfare il cliente rilasciando software di valore, fin da subito e in maniera continua.
- II. Accogliamo i cambiamenti nei requisiti, anche a stadi avanzati dello sviluppo. I processi agili sfruttano il cambiamento a favore del vantaggio competitivo del cliente.
- III. Consegniamo frequentemente software funzionante, con cadenza variabile da un paio di settimane a un paio di mesi, preferendo i periodi brevi.
- IV. Committenti e sviluppatori devono lavorare insieme quotidianamente per tutta la durata del progetto.
- V. Fondiamo i progetti su individui motivati. Diamo loro l'ambiente e il supporto di cui hanno bisogno e confidiamo nella loro capacità di portare il lavoro a termine.
- VI. Una conversazione faccia a faccia è il modo più efficiente e più efficace per comunicare con il team ed all'interno del team.
- VII. Il software funzionante è il principale metro di misura di progresso.

- VIII. I processi agili promuovono uno sviluppo sostenibile. Gli sponsor, gli sviluppatori e gli utenti dovrebbero essere in grado di mantenere indefinitamente un ritmo costante.
- IX. La continua attenzione all'eccellenza tecnica e alla buona progettazione esaltano l'agilità.
- X. La semplicità - l'arte di massimizzare la quantità di lavoro non svolto - è essenziale.
- XI. Le architetture, i requisiti e la progettazione migliori emergono da team che si auto-organizzano.
- XII. Ad intervalli regolari il team riflette su come diventare più efficace, dopodiché regola e adatta il proprio comportamento di conseguenza.

3.1.2 Le caratteristiche della Metodologia Agile

Di seguito si riportano le caratteristiche principali della metodologia Agile.

- *Sviluppo iterativo e incrementale*: è una tecnica di sviluppo utilizzata nella timebox. Ogni iterazione comprende le attività di analisi, progettazione, implementazione e test e durante la quale è possibile aggiungere parti al prodotto (Sviluppo Iterativo) oppure raffinarlo (Sviluppo Incrementale). Si basa sul feedback ottenuto nell'iterazione precedente per migliorare le iterazioni successive.
- *Team cross-funzionali ed auto-organizzati*: il team che lavora in agile deve essere composto da figure cross-funzionali le quali possano svolgere tutte le attività necessarie per completare un incremento del prodotto. Quindi il team deve essere formato da persone che insieme coprano tutte le competenze necessarie.

- *Coinvolgimento del cliente*: può avvenire partecipando direttamente alle riunioni del team, oppure attraverso suoi rappresentanti.

Il risultato di ogni iterazione viene testato e approvato dal cliente stesso e il riscontro ottenuto è implementato in iterazioni successive, riducendo così i rischi e garantendo una maggiore soddisfazione.

- *Semplicità*: è importante mantenere ogni cosa più semplice possibile ed essere aperti al cambiamento.
- *Qualità del codice e proprietà collettiva*: il codice deve essere facilmente leggibile per cui non deve essere considerato di proprietà di uno sviluppatore ma di tutti.
- *Test*: uno degli elementi importanti delle metodologie agili è il testing, la verifica del corretto funzionamento del sistema. Dove non è possibile un test automatico, viene effettuata una verifica manuale da parte dei tester.

L'Agile porta profondi cambiamenti nel processo di sviluppo. Una delle modifiche più importanti è quella di ridurre il tempo di consegna al cliente, in modo da arrivare sul mercato il prima possibile. A tal fine, si suddivide il progetto totale in piccole interazioni, ognuna delle quali può essere considerata come un piccolo progetto in cui sono presenti tutte le fasi del processo di sviluppo del software permettendo al team di lavoro di avere un immediato riscontro da parte del cliente.

3.2 Waterfall vs Agile: confronto tra le due metodologie

Nel modello waterfall le fasi di un progetto è strettamente sequenziali: per passare alla fase successiva è necessario che quella precedente sia terminata completamente.

L'idea alla base di questo modello è che i progetti sono relativamente semplici, prevedibili e lineari con confini ben definiti, tutte caratteristiche che permettono facilmente di predisporre un piano nei dettagli e di seguirlo senza fare cambiamenti.

I progetti negli anni divennero sempre più macchinosi, con un elevato numero di task da eseguire, e correlazioni complesse, e un approccio rigido, come quello tradizionale basato su task progressivi con relazioni più regolari non era più adatto a gestire tutta la complessità e la dinamicità di questi nuovi progetti.

Un altro svantaggio della logica tradizionale è l'assunzione che i progetti siano indipendenti dall'ambiente in cui vengono sviluppati; le modifiche al piano iniziale sono inevitabili a causa di cambiamenti nell'ambiente di progetto o del progetto stesso.

L'incapacità di definire chiaramente fin dal principio gli obiettivi del progetto, rende difficile creare un piano ben definito.

Le ragioni principali per le quali l'approccio tradizionale risulta inadeguato sono dovute alla complessità strutturale, all'incertezza nella definizione degli obiettivi e ai limiti temporali del progetto.

E' emersa quindi, la necessità di sviluppare nuovi approcci, che permettessero di superare i limiti della metodologia waterfall. In questo contesto inizia a svilupparsi l'approccio Agile.

L'idea alla base dell'approccio agile, come già visto, è quella di abbracciare i cambiamenti durante lo svolgimento del progetto, per questo motivo è un approccio iterativo.

Ogni iterazione, il più corta possibile, comprende tutte le fasi e concorre al raggiungimento dello scopo finale, il quale può variare durante l'esecuzione rispetto a quello stabilito inizialmente.

Il metodo iterativo, aiuta non solo a raggiungere a poco a poco l'obiettivo finale, ma favorisce uno sviluppo veloce del processo consegnando alla fine di ogni iterazione un output di valore al committente.

Per quanto riguarda l'organizzazione, nell'approccio Agile invece i team sono piccoli e ben definiti e coinvolgono continuamente il cliente si stabilisce un'organizzazione temporanea ad hoc per lo specifico progetto; invece, nei metodi tradizionali molto spesso si mantiene l'organizzazione aziendale e i team di lavoro da assegnare non vengono ben definiti.

Fattori critici per il successo della metodologia Agile sono, l'utilizzo corretto degli strumenti, project team altamente qualificati, processi di gestione appropriati e il coinvolgimento dei clienti.

Characteristic	Traditional approach	Agile approach
Requirements	clear initial requirements; low change rate	creative, innovative; requirements unclear
Users	not involved	close and frequent collaboration
Documentation	formal documentation required	tacit knowledge
Project size	bigger projects	smaller projects
Organizational support	use existing processes; bigger organizations	prepared to embrace agile approach
Team members	not accentuated; fluctuation expected; distributed team	collocated team; smaller team
System criticality	system failure consequences serious	less critical systems
Project plan	Linear	complex; iterative

Figura 14 - Differenze tra l'approccio Tradizionale e l'Agile

Un altro elemento importante che differenzia l'approccio waterfall dalla metodologia Agile è il diverso modo di considerare i tre vincoli di tempo, costo e funzionalità.

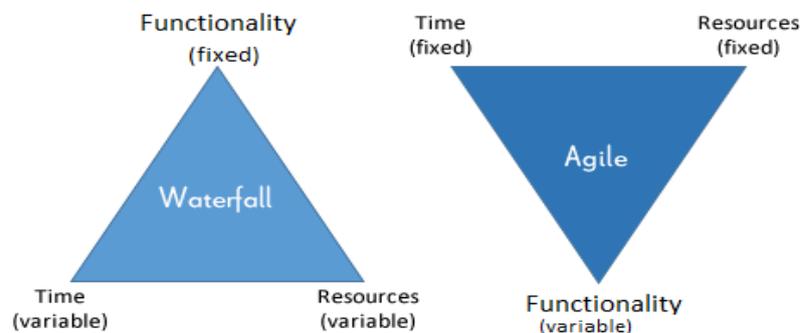


Figura 15 – Triangolo di ferro e triangolo invertito

Nel caso tradizionale viene fissato l'insieme delle funzionalità e vengono di conseguenza calcolati tempi e costi. Fissate tutte e tre le variabili risulta difficile garantire un certo grado di qualità.

A differenza della metodologia tradizionale, in quella agile vengono fissati tempi e costi, permettendo all'insieme di funzionalità di variare. Questo non solo consente al team di sviluppo di correre minori rischi, ma permette anche al cliente di modificare i propri requisiti in modo tale da massimizzare il risultato del processo di sviluppo. Tutto ciò ovviamente permette di aumentare il grado di qualità ottenuto e la soddisfazione di entrambe le parti.

Nel proseguo verranno analizzati nel dettaglio le più importanti metodologie Agile.

3.3 Framework Agile

La metodologia Agile può essere considerata come un ombrello (Figura 16) che raccoglie tutte quelle tecniche che rivoluzionano i metodi tradizionali e che condividono i valori e i principi del Manifesto Agile.

Sotto questo nome, infatti, si raggruppano metodologie innovative come **Extreme Programming** (o XP), **Crystal**, **Scrum**, **DSDM** (Dynamic Systems Development Method) che si definiscono appunto agili perché consentono di rivedere di continuo le specifiche e di cambiarle durante lo sviluppo mediante un forte scambio di informazioni e di pareri con il committente.

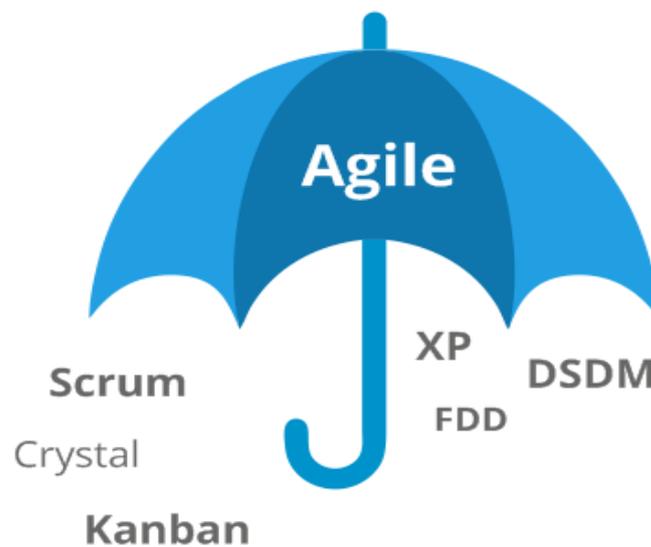


Figura 16 - Agile Umbrella

3.3.1 Scrum

Scrum è ad oggi il framework Agile più diffuso.

Il termine Scrum, (mischia) viene dal rugby e si riferisce al modo in cui il team lavora collettivamente per muovere la palla sul campo. Allineamento scrupoloso, unità di intento e chiarezza dell'obiettivo sono tre cose che devono viaggiare insieme.

Scrum non è un processo standardizzato in cui si segue metodicamente una serie di sequenziali passi, è un framework per l'organizzazione e gestione del lavoro.

Questo framework si basa su un insieme di valori, principi e pratiche che forniscono le fondamenta alle quali l'organizzazione aggiungerà le sue caratteristiche di implementazione delle pratiche ingegneristiche e gli approcci specifici. Per cui ogni organizzazione avrà la sua versione di Scrum.

Sicuramente i principi, i valori e le pratiche di tale framework non possono essere stravolte, ma si possono personalizzare in base alla realtà aziendale.

I **valori** alla base del framework Scrum sono:

- *Trasparenza*: gli aspetti fondamentali del processo devono essere ben visibili e la trasparenza permette che questi aspetti siano definiti da uno standard, così che gli osservatori condividano una comune comprensione di ciò che viene visto.
- *Ispezione*: l'uso di Scrum richiede un controllo frequente dell'avanzamento delle attività verso uno Sprint Goal al fine di rilevare eventuali deviazioni indesiderate. Le ispezioni sono più utili quando eseguite da chi ha l'abilità e la competenza necessaria a effettuarle rispetto ad un particolare stadio del lavoro.
- *Adattamento*: se durante l'ispezione emergono anche uno solo aspetto del processo sono fuori dai limiti accettabili, è necessario che venga adattato altrimenti, il prodotto finale non potrà essere accettato.

Il framework Scrum è costituito dal *Team Scrum*, *Eventi*, *Artefatti e regole* a essi associati. Ogni parte ha uno scopo ben preciso, invece, le regole legano insieme gli eventi, i ruoli e gli artefatti e le interazioni tra essi.

Scrum Team

Il Team Scrum è formato dal Product Owner, uno Scrum Master e dal Team di sviluppo (Development Team).

I Team Scrum sono auto-organizzati e cross-funzionali: sono loro che decidono come svolgere il lavoro e hanno tutte le competenze necessarie per svolgere le attività senza dover dipendere da nessuno al di fuori del gruppo.

In Scrum il team di sviluppo è progettato per ottimizzare la flessibilità, la creatività e la produttività e rilascia i prodotti in modo iterativo e incrementale.

Il **Product Owner**: ed è la voce del cliente e degli stakeholder.

Ha la responsabilità di massimizzare il valore del prodotto e del lavoro svolto dal Team di Sviluppo. Inoltre è anche responsabile del Product Backlog, una lista contenente tutti i requisiti che andrebbero sviluppati, e deve assicurarsi che:

- Siano espressi in modo chiaro;
- Siano ordinati;
- Si ottimizzi il valore del lavoro del Team di Sviluppo;

Le decisioni del Product Owner sono visibili nel contenuto e nell'ordine delle priorità del Product Backlog ed è fondamentale che siano rispettate da tutti.

Nessuno ha il permesso di dire al Team di Sviluppo di lavorare su un insieme di requisiti diverso e il Team non può agire sulla base di ciò che dice chiunque altro.

Lo **Scrum Master**: è responsabile di promuovere e sostenere Scrum.

Lo Scrum Master aiuta a comprendere la teoria, le pratiche, le regole, ed i valori di Scrum.

Inoltre, svolge anche il ruolo di facilitatore all'interno del team ed è al servizio del Product Owner, fornendogli dei consigli.

Il **Team di Sviluppo** è costituito da professionisti che lavorano per produrre un incremento finito del prodotto alla fine di ogni sprint.

Ciascun Team deve soddisfare le seguenti caratteristiche:

- Auto-organizzato;
- Cross-funzionale;
- Scrum non riconosce alcun titolo ai membri del Team di Sviluppo, indipendentemente dal lavoro eseguito dalla persona;

- I singoli membri possono avere competenze specialistiche e aree di specializzazione, ma la responsabilità deve essere imputata al Team di Sviluppo nel suo complesso;

La dimensione del team deve essere compresa tra le 3 e le 9 persone, esclusi Product Owner e Scrum Master.

Avere meno di tre persone all'interno del team diminuisce l'interazione e comporta un minore guadagno in termini di produttività. Invece più di nove persone richiede un eccessivo lavoro di coordinamento.

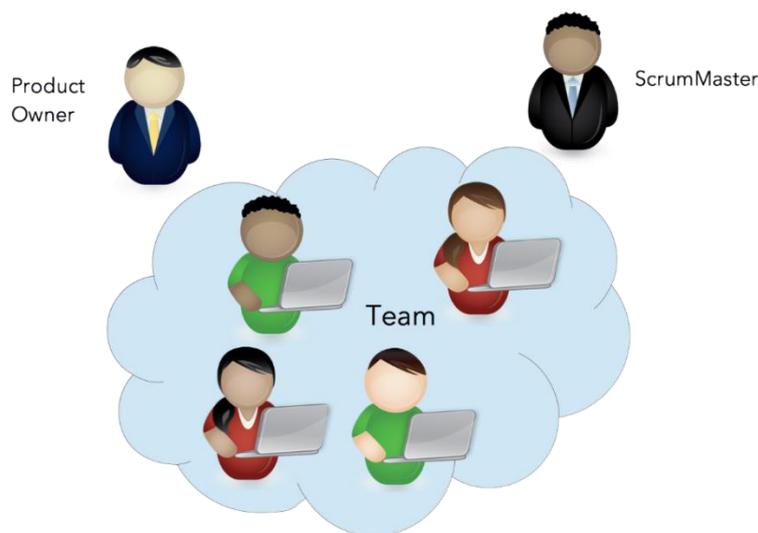


Figura 17 – Team Scrum

Gli Eventi di Scrum

Gli eventi prescritti dal framework sono finalizzati a creare regolarità e ridurre al minimo la necessità di riunioni straordinarie. Tutti gli eventi sono limitati temporalmente (time-boxed), così da avere una durata massima fissa. Quando uno Sprint inizia, la sua durata è prefissata e non può essere né accorciata né allungata.

- **Sprint:** si svolge in un periodo limite (time-box) di un mese o meno durante la quale viene creato un Incremento di prodotto potenzialmente rilasciabile, utilizzabile e “Fatto”. Gli Sprint

hanno una durata costante durante il lavoro di sviluppo e iniziano immediatamente dopo la conclusione del precedente.

Gli Sprint contengono e sono costituiti da: lo Sprint Planning, il Daily Scrum, il lavoro di sviluppo, lo Sprint Review e lo Sprint Retrospective.

Gli Sprint sono utilizzati per realizzare qualcosa e rendono possibile la prevedibilità assicurando, l'ispezione e l'adattamento del progresso verso uno Sprint Goal.

Solo il Product Owner ha l'autorità di annullare lo Sprint e può farlo anche sotto l'influenza degli stakeholder, del Team di Sviluppo o dello Scrum Master.

- **Sprint Planning Meeting:** è un incontro che avviene all'inizio dello sprint per pianificare il lavoro da svolgere nell'iterazione e partecipa tutto il Team Scrum.

L'input per questo incontro sono il Product Backlog, l'ultimo incremento del prodotto e la capacità prevista del Team di Sviluppo durante lo Sprint. Il numero di elementi selezionati dal Product Backlog per lo Sprint è definito esclusivamente dal Team di Sviluppo ed è l'unico in grado di valutare il lavoro che può essere svolto al prossimo Sprint.

Durante lo Sprint Planning, lo Scrum Team modella anche uno Sprint Goal, che è un obiettivo che deve essere raggiunto all'interno dello Sprint attraverso l'implementazione del Product Backlog.

- **Daily Meeting:** è un evento della durata massima di 15 minuti, durante il quale il Team di Sviluppo pianifica il lavoro per le prossime 24. Il Daily Scrum si svolge ogni giorno allo stesso orario e nello stesso luogo per ridurre la complessità. Il Team di Sviluppo utilizza questo meeting per ispezionare l'avanzamento verso lo Sprint Goal e come tale avanzamento stia procedendo verso il completamento del lavoro dello Sprint Backlog. Il Daily Scrum ottimizza la probabilità che il Team di Sviluppo raggiunga lo Sprint Goal. Ogni giorno il Team di Sviluppo dovrebbe capire come ha intenzione di lavorare per raggiungere lo Sprint Goal e realizzare l'incremento entro la fine dello Sprint. È anche chiamato "stand-up meeting" e serve a migliorare la comunicazione, eliminare altri incontri, identificare gli eventuali ostacoli allo sviluppo, evidenziare e promuovere il rapido processo decisionale e migliorare il livello di conoscenza del Team di Sviluppo. Esso rappresenta un incontro chiave d'ispezione e adattamento.

- **Sprint Review:** è un meeting che viene svolto a fine sprint con lo scopo di ispezionare

l'incremento e adattare, se necessario, il Product Backlog e ha una durata di due ore per sprint di due settimane.

Durante lo Sprint Review, lo Scrum Team discute di ciò che è stato fatto durante lo Sprint. A partire da questo e dai cambiamenti apportati al Product Backlog durante lo Sprint, i partecipanti si confrontano su come si potrebbe ottimizzare il valore negli sprint successivi. Si tratta di un incontro informale e la presentazione dell'incremento ha lo scopo di suscitare commenti e promuovere la collaborazione.

- **Sprint Retrospective:** è un'occasione per lo Scrum Team per ispezionare se stesso e creare un piano di miglioramento da attuare al prossimo Sprint. Lo Sprint Retrospective si svolge dopo lo Sprint Review e prima del successivo Sprint Planning. E' una riunione della durata massima di tre ore per uno Sprint di un mese. Lo Scrum Master si assicura che l'evento abbia luogo e che i partecipanti ne comprendano l'effettiva finalità.

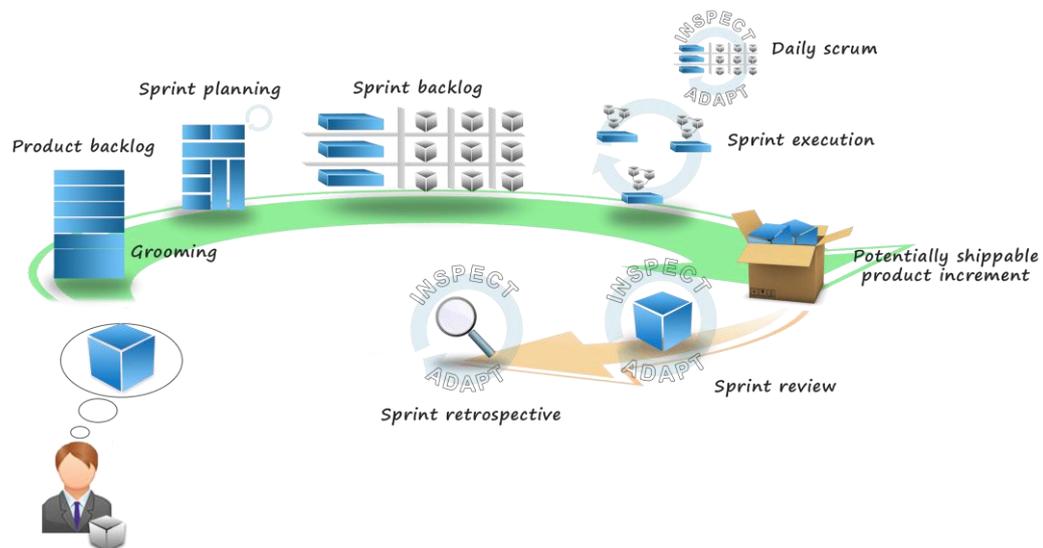


Figura 18 - Scrum Framework

Gli Artefatti di Scrum

Gli artefatti di Scrum rappresentano il lavoro e il valore al fine di fornire trasparenza e opportunità di ispezione e adattamento. Gli artefatti definiti da Scrum sono specificatamente progettati per

massimizzare la trasparenza delle informazioni chiave, di modo che ognuno abbia la stessa comprensione dell'artefatto.

- **Il Product Backlog:** è un elenco ordinato di tutto ciò che è noto essere necessario al prodotto. Esso è l'unica fonte di requisiti per le modifiche da apportare al prodotto. Il Product Owner è il responsabile del Product Backlog, compreso il suo contenuto, la sua disponibilità e l'ordinamento dei suoi elementi. Un Product Backlog non è mai completo e la sua prima stesura definisce i requisiti inizialmente conosciuti e meglio compresi. Il Product Backlog evolve così come evolvono il prodotto e l'ambiente stesso nel quale sarà utilizzato, è dinamico e cambia continuamente per identificare ciò che serve al prodotto per essere appropriato e competitivo. I requisiti non smettono mai di cambiare e perciò il Product Backlog è un artefatto vivente. Spesso capita che più Scrum Team lavorano insieme sullo stesso prodotto. Un singolo Product Backlog è usato per descrivere il lavoro in arrivo da svolgere sul prodotto, poi può essere usato un attributo del Product Backlog che raggruppa gli elementi.

- **Lo Sprint Backlog**

Lo Sprint Backlog è l'insieme degli elementi del Product Backlog selezionati per lo Sprint, più un piano per consegnare l'Incremento del prodotto e per realizzare lo Sprint Goal. Lo Sprint Backlog è una previsione fatta dal Team di Sviluppo riguardo a quale funzionalità sarà presente nel prossimo Incremento, e riguardo al lavoro necessario per consegnare tale funzionalità in un Incremento "Fatto". Lo Sprint Backlog rende visibile tutto il lavoro che il Team di Sviluppo identifica come necessario per raggiungere lo Sprint Goal. Per assicurare un miglioramento continuo, esso include almeno il miglioramento di un processo ad alta priorità identificato nella precedente incontro di Retrospective. Lo Sprint Backlog è un piano con dettagli sufficienti affinché i cambiamenti in atto possano essere compresi nel Daily Scrum.

Lo Sprint Backlog è di proprietà del Team di sviluppo, e tutte le stime incluse sono effettuate dal team stesso. Spesso viene utilizzata una Task Board per visualizzare i cambiamenti di stato del task nello Sprint corrente.

Gli stati che può assumere il task sono 3:

- *"To Do"*: il task non è stato ancora preso in carico da nessun membro del team;

- “*In progress*”: il task è, al momento in lavorazione;
- “*Done*”: l’attività è stata completata.

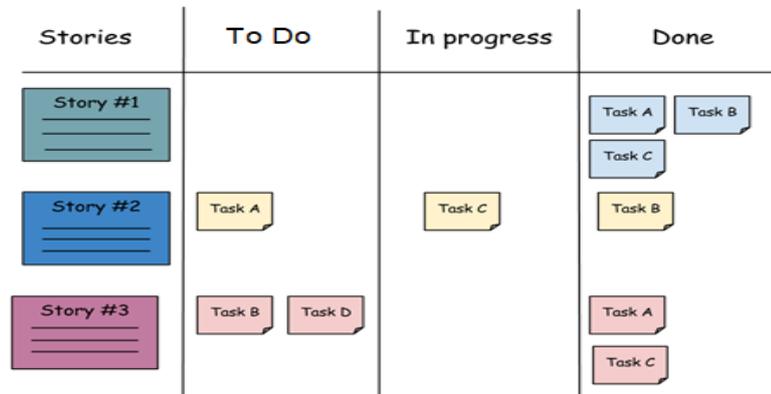


Figura 19 – Scrum Task Board

3.3.2 Extreme Programming (XP)

Xtreme Programming è un approccio all'ingegneria del software formulato da Kent Beck, Ward Cunningham e Ron Jeffries. Essa implementa un ambiente semplice ma efficace che consente ai team di diventare altamente produttivi. Il gruppo si auto-organizza intorno al problema da risolvere nel modo più efficiente possibile.

Gli elementi chiave della metodologia sono la velocità di risposta alle variazioni dei requisiti del cliente e il rilascio frequente di incrementi di prodotto.

Alla base di Extreme Programming vi sono 12 pratiche raggruppabili in 4 categorie:

➤ **Prima categoria: feedback rapid**

Pair Programming: significa che tutto il codice viene prodotto da due persone che programmano assieme sullo stesso task.

La persona che scrive è chiamata il conducente. La persona che fa la revisione del codice è chiamato l'osservatore o navigatore. I due programmatori si scambiano spesso ruoli (possibilmente ogni 30 minuti).

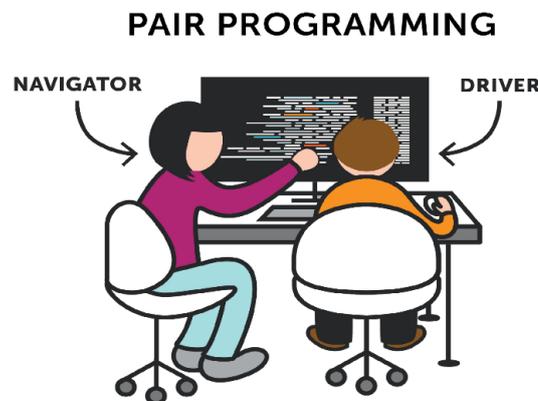


Figura 20 - Pair Programming (XP)

Planning game: è una riunione di pianificazione che avviene una volta per iterazione, tipicamente una volta a settimana.

Il processo di pianificazione è diviso in due fasi:

- *Pianificazione del rilascio*
- *Pianificazione dell'iterazione*

Test Driven Development (TDD): in Extreme programming è previsto la stesura dei test automatici prima di quella del software che deve essere sottoposto a test, e lo sviluppo del software applicativo sia orientato esclusivamente al superamento di questi test automatici precedentemente predisposti.

Il TDD prevede la ripetizione di un breve ciclo di sviluppo diviso in tre fasi, detto "ciclo TDD".

Nella prima fase (detta "fase rossa"), il programmatore scrive un test automatico per la nuova funzione da sviluppare, che deve fallire in quanto la funzione non è stata ancora realizzata.

Nella seconda fase (detta "fase verde"), il programmatore sviluppa la quantità minima di codice necessaria per passare il test e si verifica che effettivamente il test venga superato.

Nella terza fase (detta "fase grigia"), il programmatore esegue il refactoring del codice per adeguarlo a determinati standard di qualità.

➤ **Seconda categoria: processi continui**

Continuous Integration: Il team di sviluppo dovrebbe sempre lavorare sull'ultima versione del software. Per questo motivo ciascun dovrebbe caricare frequentemente la sua versione nel repository del codice permettendo così a tutto il team di lavorare sulla versione più aggiornata del codice. L'integrazione continua serve ad evitare dei ritardi più avanti nel ciclo di sviluppo causati da problemi di integrazione.

Design Improvement: riscrivere il codice senza alterarne le funzionalità esterne, cambiando l'architettura, in modo da renderlo più semplice e generico. Vengono ad esempio migliorate le proprietà quali la leggibilità e la struttura del codice, la sua aderenza al paradigma di programmazione, il suo grado di manutenibilità, la sua estensibilità, le prestazioni, e così via.

➤ **Terza categoria: condivisione delle conoscenze**

Standard del Codice: Scegliere ed utilizzare un preciso standard di scrittura del codice. Questo rappresenta un insieme di regole concordate, che l'intero team di sviluppo accetta di rispettare nel corso del progetto.

Collective Code Ownership: significa che ognuno è responsabile di tutto il codice; quindi contribuisce alla stesura chiunque sia coinvolto nel progetto.

Simple Design: i programmatori dovrebbero utilizzare un approccio del tipo "semplice è meglio" alla progettazione software. Chi scrive il codice deve chiedersi se esiste una via più semplice per introdurre la stessa funzionalità, se si deve usare quella.

➤ **Quarta categoria: salute dei programmatori**

Ritmo di lavoro sostenibile: i programmatori non dovrebbero lavorare per più di quaranta ore a settimana.

Sono 4 i valori principali che caratterizzano la metodologia Extreme Programming, a cui è stato aggiunto un quinto valore che è il Rispetto.

- **Comunicazione:** I membri di un team di sviluppo devono comunicare costantemente fra di loro così come con il cliente. In XP l'obiettivo è dare a tutti gli sviluppatori una visione condivisa del sistema e a questo scopo è importante la collaborazione tra utilizzatore e sviluppatore, la comunicazione verbale e i feedback.
- **Semplicità:** Semplici devono essere i processi di sviluppo, divieto assoluto di complicazioni inutili, del resto è molto più semplice abbozzare un'idea o una parte di software e poi migliorarla successivamente quando si ha una conoscenza della situazione più approfondita.
- **Feedback:** ci sono vari tipi di feedback.
Feedback dal sistema: che si ottiene scrivendo test di unità o svolgendo dei test di integrazione periodici, permettono al programmatore di ottenere un riscontro immediato sullo stato del sistema.
Feedback dal cliente: i test di accettazione, sono scritti dal cliente e dai tester e danno un feedback concreto sullo stato del sistema.
Feedback dal team: il team dà una stima del tempo che sarà necessario a sviluppare un nuovo requisito dato dal cliente.
- **Coraggio:** Prendere decisioni importanti risulta fondamentale, anche ammettere però i propri errori è parte integrante di un "coraggioso processo" con il conseguente riesame del sistema esistente e l'effettuazione di eventuali modifiche.
- **Rispetto:** Umiltà e rispetto sempre e comunque di tutte le persone coinvolte nel progetto: in pratica in XP tutti coloro che prendono parte al progetto hanno voce in capitolo senza distinzione alcuna.

3.3.3 Altri Framework

Oltre alle metodologie sopra descritte, ne esistono altre tra cui: *Feature Driven Development (FDD)* e *Dynamic Systems Development Method (FDD)*.

Feature Driven Development (FDD)

Il modello FDD basa i suoi principi sullo sviluppo per requisiti: il software da sviluppare viene suddiviso in piccole funzionalità che devono essere implementate in tempi brevi.

Il modello FDD è composto da tre fasi:

- **Creazione del modello generale:** partendo dall'analisi dei requisiti vengono identificate le aree di competenza dei membri del team.
- **Lista delle feature:** utilizzando il modello generale prodotto viene realizzato l'elenco dei requisiti da soddisfare. In questa fase è fondamentale la collaborazione tra Cliente, Team di sviluppo e Utilizzatori.
- **Progettazione ed implementazione:** in base alla priorità vengono scelte alcune feature e assegnate al team di sviluppo. Al termine dell'implementazione delle singole feature, queste verranno integrate e verranno assegnate nuove feature al team di sviluppo. Questa fase viene re-iterata fino al termine dello sviluppo, soddisfacendo tutte le esigenze definite nel modello generale.

Le figure chiave di questo modello sono:

- **Project Manager:** responsabile degli aspetti finanziari e amministrativi del progetto;
- **Chief Architect:** responsabile della progettazione del sistema;
- **Development Manager:** definisce le tempistiche nello sviluppo;
- **Chief programmer:** è un programmatore con esperienza che segue i programmatori durante il processo di sviluppo;
- **Domain Expert:** garantisce che il team riesca a produrre i requisiti servendosi della sua esperienza tecnica;
- **Release Manager:** responsabile dello sviluppo del sistema;

- **Language guru:** ha una conoscenza approfondita dei linguaggi di programmazione che verranno utilizzati durante lo sviluppo.

Dynamic Systems Development Method (DSDM)

La metodologia **DSDM**, può essere utilizzata per progetti che abbiano tempi e budget ristretti e si basa sul principio fondamentale secondo il quale:

“I valori migliori emergono quando i progetti sono allineati ad obiettivi ben definiti e coinvolgono risorse motivate.”

Si basa su quattro principi:

- lavoro di gruppo;
- l'alta qualità ottenuta grazie a velocità e robustezza;
- sviluppo incrementale;
- dare priorità alle funzionalità che rendono di più in termini di business.

Nell'ambito disegnato da questi principi si inseriscono le regole di base, che sposano appieno i principi di tutto il movimento agile:

- utenti coinvolti attivamente;
- team con potere decisionale;
- rilasci frequenti del prodotto;
- Priorità alle funzionalità finalizzate al business;
- sviluppo iterativo e incrementale;
- reversibilità dei cambiamenti effettuati durante lo sviluppo
- i requisiti e le specifiche sono definite solo ad alto livello;
- la fase di test è integrata nel ciclo di vita del prodotto;
- la collaborazione e la cooperazione fra gli attori coinvolti nel progetto sono d'obbligo.

In conclusione possiamo affermare che l'approccio iterativo ed incrementale per lo sviluppo di una soluzione, utilizzato dal metodo DSDM, assicura che le caratteristiche più importanti della soluzione

stessa vengano realizzate per prime secondo il livello di qualità concordato. La consegna incrementale della soluzione in continua evoluzione assicura che, il giorno della consegna finale la qualità sarà al livello delle aspettative.

4. Lean Project Management

4.1 L'origine

I progetti sono considerati come sistemi di produzione temporanea che devono essere progettati, prodotti e consegnati entro un tempo specificato. Forse, in passato quando si aveva molto più tempo e i progetti erano più semplici, era possibile gestirli con metodologie sposate dal PMBOK; ma oggi i progetti sono molto complessi, con grande incertezza e i tempi di consegna sono sempre più brevi, per cui non possono essere più gestiti con le tecniche tradizionali. Ridurre la durata significa che aumenta l'interazione, e anche la complessità, tra le fasi che costituiscono un progetto e quindi non possono più essere sviluppate in modo sequenziale.

Un progetto che ha come obiettivo la massimizzazione del valore del prodotto e la riduzione degli sprechi, si definisce "snello".

La gestione di un progetto "snello" differisce da quello tradizionale non solo per gli obiettivi che persegue ma anche per l'interazione tra le fasi (Ballard e Howell 2003).

Gli ideali della produzione snella si fondono perfettamente con la necessità di realizzare, nel minor tempo possibile, progetti complessi in un ambiente incerto e consegnare al cliente prodotti che soddisfano pienamente le sue necessità.

L'unione delle metodologie di Lean Production e gestione dei progetti ha dato vita ad un nuovo approccio: **Lean Project Management**.

Questa nuova metodologia migliora sia l'efficacia che l'efficienza della gestione del progetto, poiché ne definisce i requisiti in termini di tutti i fattori che potrebbero influenzarlo e gestisce il processo del progetto per garantire prestazioni efficienti, prestando particolare attenzione a come viene raggiunto il valore.

Spesso, è difficile distinguere tra efficacia ed efficienza ed erroneamente vengono considerati come sinonimi, mentre c'è una stretta relazione tra i due. E' stato dimostrato che la produzione snella enfatizza l'efficienza e che la gestione dei progetti sottolinea l'efficacia. Poiché entrambe le metodologie enfatizzano il miglioramento delle prestazioni migliorando il modo in cui il valore viene raggiunto, è possibile convalidare l'unione di queste due metodologie.

Il confronto tra produzione snella e produzione convenzionale e tra project management e project management convenzionale (pone l'attenzione solo su tempo, costo e qualità) ha rivelato che:

- Entrambe le metodologie convenzionali affrontano un problema simile; la produzione non garantisce efficienza ed efficacia. Allo stesso modo, la gestione del progetto che si concentra su tempi, costi e fattori di qualità è scarsa sul controllo relativo al completamento con successo del progetto;
- Entrambe le metodologie "nuove" incorporano una soluzione per risolvere i problemi delle metodologie convenzionali. La produzione snella incorpora il flusso e il valore come elementi importati e il project management non convenzionale richiede che la gestione del progetto includa altri fattori più ampi di tempo, costi e qualità.

Si sostiene quindi che la produzione snella e la gestione dei progetti hanno delle somiglianze e offrono soluzioni per affrontare queste problematiche.

È su questa base che viene stabilita una connessione. La metodologia *Lean Project Management* utilizza gli sforzi di efficienza della Lean Production ed efficacia della gestione di progetti.

Lean Project Delivery System (LPDS)

Il Lean Project Management si differenzia dai metodi tradizionali, principalmente nel modo in cui sono strutturate le sue fasi, le relazioni tra di esse e le persone coinvolte. Strumenti, regole e teoria devono essere adattati ad un sistema produttivo che si basa su una logica a progetti e sulla sua gestione. Un contributo a questo obiettivo è stato dato da Ballard, che nel 2000, ha introdotto per la prima volta il **Lean Project Delivery System (LPDS)**, descrivendolo come un "sistema di produzione basato su progetti", è un modello prescrittivo ideato per gestire la produzione attraverso l'uso dei progetti.

LPDS è considerato anche un sistema di consegna, in cui il team di progetto aiuta i clienti a decidere cosa vogliono, non solo a prendere decisioni e svolgere attività. Il modello, a differenza dei tradizionali sistemi si interroga su ciò che deve essere fatto e chi è responsabile del compito all'inizio del progetto.

Di seguito le caratteristiche chiave del LPDS:

- Il progetto è strutturato e gestito come un processo di generazione di valore;
- Coinvolgimento tempestivo delle parti interessate per pianificare e progettare le fasi del progetto attraverso team inter-funzionali;
- Le tecniche pull sono utilizzate per gestire il flusso di informazioni e materiali tra le parti interessate;
- I buffer sono utilizzati per assorbire le variabilità nel sistema di produzione attraverso l'ottimizzazione globale.

Il modello è suddiviso in fasi, ognuna delle quali ha impatto sulla fase successiva ed è influenzata dalla precedente, vi è pertanto una relazione e interdipendenza tra le diverse fasi.

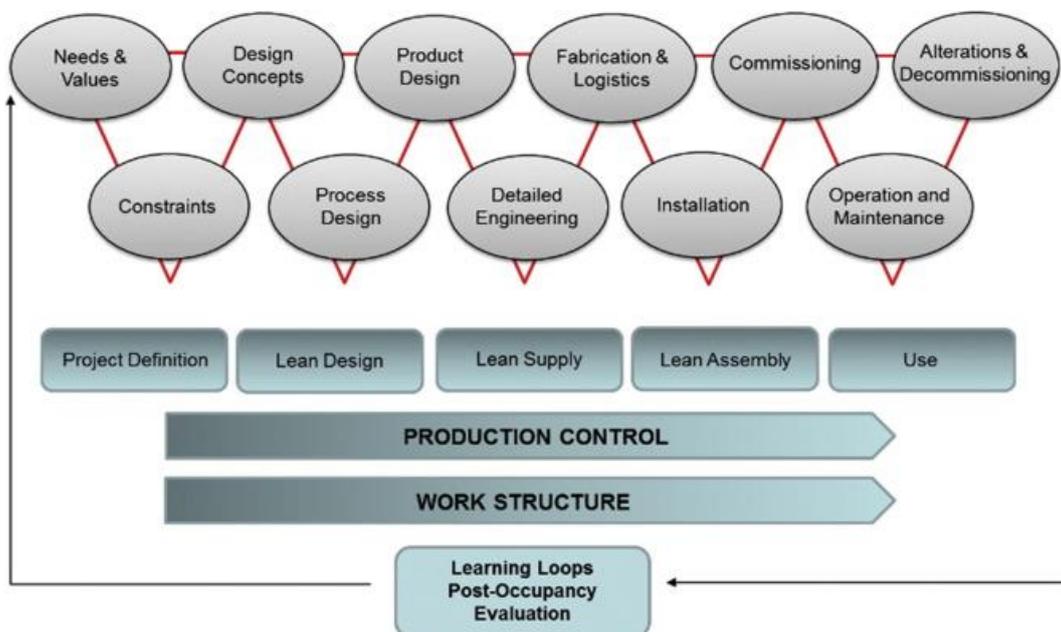


Figura 21 - Lean Project Delivery System (LPDS)

La prima fase, *Definizione del Progetto*, ha come scopo quello di ottenere una migliore comprensione del progetto. In questa fase sono presenti il committente e tutti gli stakeholder, per cui, i vincoli e tutti gli obiettivi del progetto vengono chiariti già all'inizio.

La seconda fase, *Lean Design*, è collegata alla prima in quanto chiariti i requisiti si prosegue a sviluppare il processo e definire il design del prodotto. Per avere più informazioni e quindi più alternative possibili, le decisioni vengono prese all'ultimo momento disponibile con l'obiettivo di

massimizzare il valore del cliente e ridurre al minimo gli sprechi. Se vengono messe in luce nuove opportunità consistenti con i vincoli, allora viene fatto un passo indietro alla fase di definizione del progetto.

Dal Lean Design si passa alla terza fase, *Lean Supply*, durante la quale viene eseguita l'ingegneria di dettaglio, la produzione e la consegna dei materiali e include anche iniziative per la ridurre il lead time, sia di materiali che di informazioni, che concorrono a determinare il tempo finale del progetto.

Nella quarta fase, *Lean Assembly*, consiste nei lavori di installazione.

Terminata l'installazione si passa alla messa in servizio e all'uso; questa è l'ultima fase, *Use*, che prevede anche operazioni di manutenzione e assistenza. Per massimizzare il valore del bene è molto importante tenere conto di questa fase, infatti nei progetti tradizionali spesso non fa parte del processo e porta regolarmente ad utenti finali insoddisfatti.

Si può affermare che nell'approccio Lean il sistema produttivo è il fulcro del progetto, si individua il valore e si osservano i flussi, prodotto e processo vengono progettati insieme tenendo conto di tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto, le attività si svolgono nell'ultimo momento e si fanno sforzi sistematici per ridurre i lead time.

LPDS integra l'apprendimento all'interno degli obiettivi di progetto e richiede la collaborazione, il coinvolgimento precoce, gli incentivi allineati e l'integrazione degli stakeholder del progetto.

Se l'approccio non è Lean, invece ci si concentra sul contratto, l'obiettivo è la sola trasformazione, le decisioni sono prese da specialisti in maniera sequenziale, non vi è interdipendenza tra le fasi, solo al termine della progettazione del prodotto può partire la progettazione del processo, le attività devono essere svolte il prima possibile, c'è poco apprendimento e gli interessi degli stakeholder non sono allineati.

4.2 Metodologia e modalità Lean

Adottare il pensiero Lean non vuol dire implementare un modello astratto basato su valori e principi, lontani dalle realtà aziendali, ma significa usare un veicolo che porti ad una trasformazione radicale. L'applicazione del Lean Thinking in una azienda è una scelta ardua e coraggiosa in quanto comporta un grande cambiamento sia sul piano organizzativo, che sul "piano fisico" proprio perché richiede un cambiamento di mentalità da parte di tutto il personale.

Le aziende che considerano il pensiero Lean come uno strumento che li aiuta a rendere i processi interi molto più semplici, "snelli" e lineari, eliminando tutte quelle attività che non aggiungono nessun valore, possono puntare al miglioramento continuo e imparano a ragionare in maniera del tutto diversa, innovativa, andando così in una direzione completamente opposta rispetto al modello d'impresa tradizionale.

Qualsiasi cambiamento spaventa, soprattutto fa paura non riuscire a superare gli ostacoli che si possono presentare, ma non è detto che si deve per forza temere il cambiamento perché è proprio il punto di partenza per migliorare le proprie condizioni.

Per tale motivo i promotori del cambiamento devono conoscere bene il pensiero snello e avere anche la volontà di applicarlo: è quindi opportuno avere esperti con un temperamento tale da vincere qualunque resistenza e a guidare il processo.

La creazione di ambiente snello è un processo che non ha mai fine, per questo motivo molti manager considerano insensato intraprendere questo processo di cambiamento in quanto non si può raggiungere in tempi brevi la perfezione.

Secondo *Gary Convis*, Presidente della Toyota Motor Manufacturing del Kentucky, per creare un ambiente "lean" bisogna prima di tutto, permettere ai dipendenti di esprimere in pieno il loro potenziale e coinvolgere anche tutti i livelli aziendali dai più operativi a quelli manageriali. Uno dei tanti ostacoli che incontrano le aziende è proprio la mancanza di partecipazione dei livelli direzionali i quali non comprendono l'importanza di essere coinvolti in questo processo.

E' importante dare ai lavoratori la possibilità di dire cosa deve essere fatto per migliorare il lavoro perché questo permette il miglioramento di tutta l'organizzazione e il risultato di questo libero scambio di idea fa sì che i lavoratori iniziano a sentirsi parte integrante dell'organizzazione, ad essere più sereni e soddisfatti del loro lavoro.

E' fondamentale che tutti gli strumenti, nonché il giusto atteggiamento mentale siano messi a disposizione di tutti i dipendenti, perché il processo di adozione dei principi Lean deve partire proprio dalle persone che costituiscono l'azienda.

Sicuramente un'azienda che inizia ad implementare la filosofia Lean, vuole vedere dei risultati in tempi relativamente brevi, anche se molto dipende dal suo impegno e dalle sue condizioni.

E' preferibile quindi partire con un'attività specifica, ad esempio un'attività di produzione perché lì è più facile vedere il cambiamento. Se però non si riesce a ottenere un cambiamento già nelle prime settimane di lavoro, allora vuol dire che c'è qualcosa che non va e quindi bisogna intervenire immediatamente.

I risultati ottenuti devono essere comunicati, così tutti quanti compresi i manager, sanno che il processo di cambiamento sta portando i primi risultati e che si sta lavorando nella giusta direzione. Poi, quando il processo di cambiamento è diventato una vera e propria "strategia operativa", allora vuole dire che l'azienda è già nella fase del Miglioramento Continuo e il pensiero Lean è profondamente integrato nel suo modo di pensare e nelle sue pratiche operative.

Il Lean Thinking può essere applicato a tutti i tipi di azienda: alle aziende manifatturiere di serie e su commessa, alle aziende di processo e anche a quelle di servizi.

Esistono metodologie, tecniche e strumenti che possono essere usate dalle aziende che vogliono implementare l'approccio Lean. Tali metodologie permettono di focalizzarsi solo sulle attività del progetto che creano valore per il cliente finale eliminando tutte le altre che costituiscono uno spreco. Questo si traduce in un risparmio di risorse e in un miglioramento dei tempi di progetto.

Di seguito sono descritte le più importanti:

Value Stream Mapping

Per un cambiamento in ottica Lean è necessario poter identificare e mappare adeguatamente le attività e i processi "a valore", oggetto di analisi.

La definizione della catena del valore secondo l'approccio Lean, l'individuazione dei processi e delle attività a valore e l'eliminazione degli sprechi, avvengono attraverso un metodo chiamato **Value Stream Mapping (VSM)**.

La gestione Lean della catena del valore per un determinato prodotto o famiglia di prodotti è intesa in modo leggermente diverso dalla Catena del Valore di Porter: nella filosofia Lean Thinking essa è costituita dall'insieme di attività e processi che permettono a partire dalla materia prima, di ottenere un prodotto finito.

Hines e Rich (1997) affermano che la differenza tra le due definizioni risiede nella focalizzazione della mappatura: la *Value Stream Mapping* si riferisce a quelle parti dell'azienda che, durante la produzione, aggiungono valore al prodotto, che poi verrà percepito dal cliente finale, mentre la tradizionale *Value Stream Mapping* include nel complesso tutte le attività dell'azienda, anche quelle che non concorrono direttamente alla creazione del bene e del valore per il cliente finale.

La Value Stream Mapping è costituita da diversi step; nella prima fase:

- Si individua e si sceglie il processo o prodotto da mappare;
- Si identificano tutte le singole attività coinvolte allo stato attuale;
- Si classificano le attività rilevate in attività che creano valore, attività che non creano valore ma non eliminabili attualmente, attività che non creano valore e eliminabili immediatamente.

Il lavoro procede con l'analisi dello stato attuale del flusso, che consiste nell'individuare le attività che non creano valore per il cliente e in quanto "spreco" devono essere eliminate.

Si continua poi con la progettazione della mappa dello stato futuro del flusso, in cui vi sono solo attività che hanno effettivamente valore.

Infine l'ultima fase della metodologia consiste nella stesura del piano per implementare tutte le fasi necessarie a raggiungere lo stato futuro del flusso, progettato nella seconda fase, a partire dallo stato attuale mappato nel primo step.

Le fasi della Value Stream Mapping proseguono idealmente in modo circolare (Figura 22), in un ciclo continuo.

L'obiettivo principale del metodo VSM è individuare il flusso sia dei materiali, sia delle informazioni e i processi che creano valore percepito dal cliente finale.

e rimuovere lo "spreco" dai flussi di valore, aumentando così l'efficienza e la produttività.

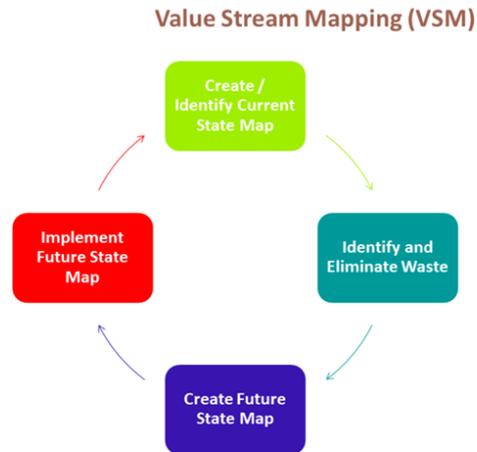


Figura 22 - Value Stream Mapping (VSM)

Quasi tutti i processi produzione dipendono dai fornitori di materie prime e semilavorati, che solitamente nel project management non vengono considerati all'interno del perimetro progettuale e quindi non viene esplorato il valore apportato da questi processi di fornitura.

La VSM invece, visualizza tutto il processo, compresa la fase di fornitura, in modo da sequenziare le attività più rilevanti ed eliminare i tempi che non apportano valore. Così facendo si aumenta l'efficacia complessiva del progetto e eliminare i tempi inutili rende quest'ultimo più efficiente.

La VSM ha dei vincoli di applicazione, innanzitutto la mappatura del flusso del valore si può fare solo quando il processo è in corso o comunque se si ripete con attività standardizzate e questo non si verifica in tutti i progetti. Per i processi dinamici e non definiti come i progetti R&D, risulta molto difficile rappresentarli graficamente, ad ogni modo possono essere usati per gestire il flusso di informazioni tra le varie attività.

JIT

Poiché uno degli obiettivi principali della filosofia Lean è l'eliminazione degli sprechi, allora ha senso produrre solo il volume di merce che permette di soddisfare le richieste dei clienti.

Si usa quindi, l'approccio Just In Time, che fa sì che le attività a valore aggiunto per il cliente scorrano verso valle al ritmo coincidente con la domanda. In questo modo è possibile la sincronizzazione e il processamento degli ordini e l'elaborazione delle informazioni in base alla richiesta del cliente.

Tutto ciò si sposa perfettamente con il concetto “*pull*” (letteralmente “tirare”) che è un punto cardine della filosofia Lean. È molto importante infatti che sia il cliente a “tirare” il prodotto, anziché l’organizzazione a “spingere” verso il consumatore. Questo concetto viene applicato nelle organizzazioni a progetto con la divisione marketing, incaricata di vagliare le opportunità che possono tradursi o meno in progetti da intraprendere, in questo modo i progetti partono dalle richieste del mercato.

Questo approccio pull, inoltre, prevede che il team a valle si comporti come un cliente interno e collabori con il team a monte discutendo i contenuti, la sequenza, gli esiti e i tempi della consegna.

Il JIT garantisce tutto ciò a patto che siano stati previsti tutti gli accorgimenti necessari a elaborare le informazioni nel momento esatto in cui giunge la richiesta: si deve programmare un livellamento delle attività per far sì che agli operatori siano assegnati i task in modo bilanciato (Heijunka).

Analisi Why-Why

L’analisi why-why, come riportano gli autori Slack et al. (2007), si basa su due punti essenziali: la definizione del problema da risolvere e la ricerca del motivo per cui si è verificato. La ricerca del perché si svolge tramite il porsi continue domande sul motivo del verificarsi e la stesura delle possibili motivazioni.

Questa tecnica consente di raggiungere alti livelli di qualità nei reparti produttivi e negli uffici grazie alla riduzione drastica degli errori.

Infatti, tra i concetti del Lean Thinking, come già detto precedentemente, c’è il continuo miglioramento dei processi. Questo aspetto deriva dal Quality Management nella produzione e nell’area dell’ingegneria. Con miglioramento continuo si intende l’utilizzo di mezzi iterativi per il miglioramento della qualità dei processi.

4.3 Confronto tra Agile e Lean Project Management

I termini Lean e Agile molto spesso vengono utilizzati insieme come sinonimi. Sono due filosofie di pensiero diverse e rappresentano un approccio alla gestione del lavoro, diverso da quello tradizionale, poi concretizzate in metodologie di processo, si stanno diffondendo sempre di più nell'ambito del project management.

Si basano entrambe su principi semplici ma funzionali, si possono applicare in diversi settori produttivi perché sono molto flessibili e le aziende le possono customizzare in base alle specifiche esigenze.

Si focalizzano sulle persone e sulla collaborazione: infatti considerano fondamentale la formazione del personale e il lavoro di squadra per implementare al meglio un processo e infine, cercano di ottenere il miglior risultato nel minor tempo possibile e impiegando il minor numero di risorse.

Non è immediato avere un'idea chiara delle differenze e similitudini tra le due metodologie, si fa spesso confusione tra i termini, proprio perché l'agile altro non è che un processo di consegna rapida del prodotto che è collegato a molti principi Lean.

Le due filosofie hanno origini completamente differenti:

la **Lean** nasce in Oriente, durante gli anni '50 presso la Toyota con il nome di Toyota Production System (TPS), ma solo negli anni '90 grazie al libro di James Womack and Daniel Jones, esso viene concettualizzata nella sua accezione odierna con il nome di Lean, consentendo alle aziende di adottarlo in modo strutturale. Quindi ha origine nell'ambito manifatturiero per proporsi successivamente come possibile soluzione per migliorare i processi aziendali.

L'**Agile**, invece, è più recente della Lean, la sua nascita è databile nel 2001 quando un gruppo di sviluppatori software pubblicano il famoso *Manifesto per lo sviluppo Agile di software*, che ne contiene i Valori ed i Principi portanti. Agile, diversamente dalla Lean, nasce specificatamente per il mondo dello sviluppo software.

Lean è una filosofia che abbraccia un forte cambiamento culturale per rendere un'organizzazione, un'azienda, un processo più efficiente e efficace. Si focalizza sulla riduzione degli sprechi, di tutto ciò che non serve ai fini del processo. L'idea di questo approccio è proprio quella di fornire il massimo valore al cliente finale e questo si traduce nell'eliminazione dal processo di tutte le attività che non portano valore. Questa metodologia rende sostenibile il processo di sviluppo puntando al miglioramento continuo.

La Lean si applica preferibilmente in contesti basati su processi stabili e ripetitivi con attività molto standardizzate, contrariamente dalla metodologia Agile che è più adatta ad ambiti caratterizzati da forte complessità e incertezza.

Le tecniche usate per applicare l'approccio Lean sono principalmente: Kanban, Kaizen, Heijunka, Jidoka, Value Stream Mapping (VSM), ecc.

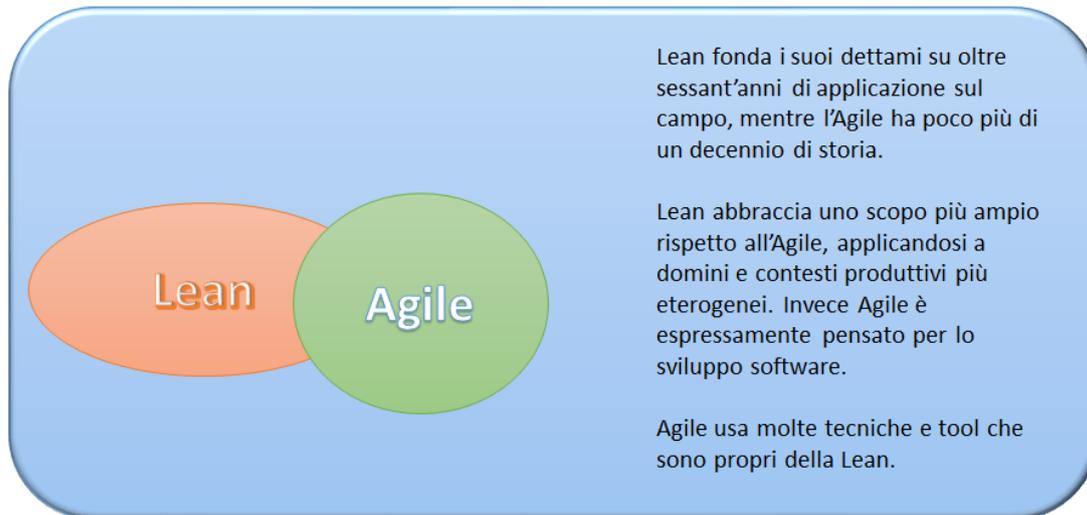


Figura 23 - Lean and Agile, similitudini e differenze

La metodologia Agile, si pone di eliminare il modello tradizionale “a cascata”, che impegnava almeno il 40% del tempo di sviluppo nella individuazione dei requisiti, e punta a velocizzare e efficientare lo sviluppo di software.

Basato su una serie di valori e principi riportati nel Manifesto Agile, considera fondamentale le interazioni tra le persone e il coinvolgimento dell'utente finale, al fine di consegnare un prodotto di qualità funzionante e che soddisfa le aspettative del cliente finale. Ha come obiettivo ridurre al minimo la documentazione necessaria a favore di una comunicazione continua con il committente.

E' un approccio iterativo che prevede, la consegna frequente di piccoli pacchetti di software, ottenendo così continui feedback dal cliente che serviranno a migliorare le fasi successive e anche, incrementale operando cioè solo sulle parti ancora da ottimizzare.

La metodologia rende il processo di sviluppo molto flessibile e questo permette i nuovi requisiti richiesti dal cliente anche se la fase di sviluppo è in già atto.

Lo sviluppo iterativo si allinea con i principi Lean Project Management che incoraggiano i team a fornire rapidamente un prodotto di valore per l'utente finale e che spingono le organizzazioni a funzionare come sistemi just-in-time, permettendo così di avere l'agilità per prendere decisioni disponendo di informazioni più aggiornate possibili.

I vari metodi usati per l'approccio Agile sono: Scrum, Extreme Programming, Feature Driven Development (FDD), Dynamic System Development Method (DSDM).

In conclusione si può affermare che la Lean si focalizza sulla creazione di valore per il cliente e sull'eliminazione degli sprechi invece l'agile sulla soddisfazione del cliente e la semplicità.

LEAN	AGILE
Nasce in ambito manifatturiero e successivamente viene usata per migliorare i processi aziendali.	Nasce nel mondo dello sviluppo software.
E' una filosofia, una vera e propria cultura, un modo di pensare.	Fa riferimento a strumenti e pratiche per migliorare i progetti e renderli più efficienti.
E 'adatta per contesti stabili e ripetitivi	E' adatta per ambiti caratterizzati da incertezza e complessità.
Applicata al Project Management migliora le possibilità di successo del team e del progetto.	Aiuta il team a ridurre i tempi di sviluppo così da consegnare il prodotto il prima possibile.
Eliminazione degli sprechi così da massimizzare l'efficienza.	Minimizzazione della documentazione a favore di una comunicazione continua e aperta con il cliente.
E' focalizzata alla creazione del valore per il cliente finale.	E' focalizzata alla soddisfazione dell'utente finale.
Tecniche: Just in Time, Kanban, Jidoka, Kaizen, Value Stream Mapping...	Tecniche; Scrum, XP, FDD, DSDM

Tabella 1 - Lean vs Agile

4.3.1 Kanban vs Scrum

Si esaminano di seguito le due tecniche maggiormente usate dalle aziende: Kanban e Scrum.

Kanban e Scrum sono framework che puntano entrambi al miglioramento continuo e all'ottimizzazione del processo, mantenendo il lavoro altamente visibile. Sono molto adattivi, però Scrum risulta più rigido e ha maggiori vincoli, mentre Kanban è più flessibile.

	SCRUM	KANBAN
Ruoli Specifici	X	
Interazioni Timeboxed	X	
Limiti WIP	X	X
Elevata flessibilità		X
Pull scheduling	X	X
Lavagna	X	X
Team cross-functional	X	
Rilasci veloci e continui	X	X

Tabella 2 - Scrum vs Kanban

Le caratteristiche più importanti di Scrum sono le seguenti:

- **Credibilità** verso i clienti grazie all'elevato numero di iterazioni e agli incontri con la committenza;
- **Prodotto di alta qualità** grazie al processo di sviluppo in diverse fasi e massima attenzione posta ad in ognuna di esse;
- **Prodotto ad alta stabilità** in quanto alla fine di ogni iterazione viene consegnata una parte di software completamente funzionante;

- **Lavoro coordinato tra i membri del team** che sono costretti ad interfacciarsi di continuo e collaborare per portare avanti il lavoro;
- **Il cliente ha la possibilità di cambiare le priorità e i requisiti del prodotto** in quanto il team è caratterizzato da elevata flessibilità tra un'iterazione e l'altra.

Invece il Kanban è caratterizzato da:

- **Alta flessibilità;**
- **Visione d'insieme** data dal fatto che tutti i collaboratori conoscono l'attuale avanzamento del progetto;
- **Focus su consegne continue** poiché il metodo permette di terminare ogni singolo task in modo efficiente, scoraggiando il multitasking e di conseguenza **aumentata la Produttività;**
- **I membri del team possono focalizzarsi su un numero ristretto di task** e farli meglio;
- **Time-frame ben definiti** che permettono la riduzione di tempo sprecato.

La principale differenza è la **flessibilità**: Kanban è molto flessibile sia per quanto riguarda i ruoli che i singoli task e le loro priorità.

Invece Scrum ha una certa flessibilità ma solo tra un'iterazione e l'altra. Nel corso degli sprint non è possibile nessun cambiamento: per i task, le modifiche si possono effettuare soltanto in presenza del cliente, mentre i ruoli sono rigidi e non si possono modificare.

Scrum e Kanban incentivano la retrospezione, l'analisi delle criticità riscontrate durante il lavoro e delle possibili soluzioni, questo perché sono accomunati dallo stesso principio: bisogna imparare dagli errori commessi in modo da non ripeterli in futuro e migliorare così l'efficienza e la professionalità.

Un elemento comune ai due framework è la **lavagna** che, però si basa su principi diversi.

La lavagna Scrum visualizza lo sprint creato dal team mostrando le storie e i task che verranno eseguiti in quello sprint, viene modificata prima di iniziare un nuovo sprint ed è proprietà dello specifico team.

La Kanban Board ha lo stesso layout della lavagna Scrum, ma non richiede una pianificazione anticipata. E' possibile iniziare il lavoro e spostarsi attraverso le varie colonne della lavagna senza avere una pianificazione; si può condividere tra più persone ed è persistente. La lavagna Kanban a differenza della Scrum Board, consente un numero limitato di storie contemporaneamente in ogni colonna così da limitare il WIP (work in progress).

Combinando i principi Scrum con quelli Kanban si ottiene *Scrumban*, che segue la filosofia del Kanban e gli elementi tecnici dello Scrum.

Scrumban mantiene gli eventi dello Scrum, ma la frequenza può anche cambiare in base alle necessità e al contesto e si assicura che vengono rispettati i limiti del WIP. Include i ruoli tipici di Scrum e dal Kanban prende la board, il flusso continuo e la possibilità di effettuare le modifiche alla lavagna.

Scrumban, sicuramente, favorisce una transizione graduale ai team che vogliono passare dalla tecnica Scrum al Kanban.

In conclusione confrontando Scrum e Kanban non è possibile affermare quale dei due è il migliore; dipende molto dal tipo di progetto, dagli obiettivi che si vogliono raggiungere e anche dal contesto aziendale.

Scrum comporta un cambiamento più radicale; al team è richiesta la conoscenza delle cerimonie, degli sprint e il rispetto dei ruoli, invece il Kanban incoraggia cambiamenti incrementali ma più graduali.

In generale se il gruppo di lavoro ha bisogno di un grande cambiamento per poter andare avanti, allora è preferibile implementare Scrum, se invece sono necessarie solo piccole modifiche per migliorare in questi casi la scelta migliore è il Kanban.

4.4 Le modalità di implementazione

All'interno dell'ambito Agile sono nati alcuni framework ibridi che utilizzano insieme principi e pratiche agile e snelle.

SAFe®

Scaled Agile Framework (SAFe) è stato lanciato nel 2011 da Dean Leffingwell che ha adeguatamente combinato i principi Lean e Agile, allo scopo di creare una metodologia che si potesse applicare a progetti su larga scala.

Per mettere in pratica SAFe è possibile usare due “formulazioni” differenti: una costa di 3 livelli, **Team, Program e Portfolio**, ed è adatta a strutture con al più 100 persone; mentre l'altra è costituita da 4 livelli a

cui si aggiunge, ai 3 già elencati, il livello di Value Stream ed è specifico per contesti in cui operano centinaia di persone.

In SAFe i **Team** sono agili, ma a differenza di Scrum, la durata dei loro sprint è sincronizzata a quella degli altri team che fanno parte dello stesso *flow* di rilascio e il product backlog di ogni gruppo vien costruito a partire dal Program Backlog e questo permette ai team di coordinarsi tra di loro.

Il livello Program, invece, si concentra su Release Train, cioè i team sincronizzano i loro sprint su una sequenza di un massimo di 5 sprint a cui, poi segue un ciclo di innovazione e pianificazione, che da ai team la possibilità di valutare il lavoro svolto così da poter apportare miglioramenti se necessario.

Invece il livello **Portfolio**, punta ad aiutare tutti gli attori coinvolti nel progetto, migliorare il flusso del valore, definire le epiche, definire le priorità e infine, a capire quello che può essere passato al livello Program e caricato sul Release Train. In questo livello si usano le lavagne Kanban per avere un quadro completo di tutta la situazione.

Per quanto riguarda il livello **Value Stream** permette di indentificare, nei processi molto lunghi che hanno generato valore, in quali stati si è ideato il prodotto, in quali è stato realizzato e infine gli stati che hanno portato il prodotto verso il cliente finale. Inoltre vengono individuate le risorse che hanno svolto le attività, gli strumenti usati e i flussi di comunicazione al fine di ridurre, in futuro, il lead time che ha caratterizzato questo flusso di valore.

Uno dei vantaggi di SAFe è la possibilità di estendere l'idea di agilità oltre il team di sviluppo, ai livelli superiori che sono chiamati a rispondere a domande strategiche. Dal momento che si basa sui principi snelli e agili è più efficiente dei metodi tradizionali alla distribuzione del software.

E' vantaggioso per le aziende che hanno bisogno di lavorare in team in quanto rende possibile il coordinamento tra questi ultimi, evitando così criticità e ritardi che si possono verificare quando team diversi devono lavorare insieme.

Un altro fondamentale vantaggio di SAFe è l'allineamento top-down e il processo decisionale centralizzato che mantiene al vertice gli obiettivi strategici e tutte le decisioni vengo prese a sostegno di questi obiettivi.

Sebbene SAFe ha diversi vantaggi, non mancano però gli elementi negativi. Dove la metodologia Scrum da maggiore libertà agli sviluppatori di identificare i problemi e trovare le possibili soluzioni, SAFe toglie questa libertà dando ai livelli amministrativi il compito di supervisionare e gestire tutto il processo e così facendo si va a limitare la flessibilità che è tipica degli ambienti agili.

Infine, SAFe enfatizza il quadro generale portando a cicli di pianificazione più lunghi e ruoli più definiti, tutto ciò va contro l'idea di fare sprint brevi per portare rapidamente nuovi software sul mercato e creare cicli continui al fine di garantire la qualità in ogni fase del process.

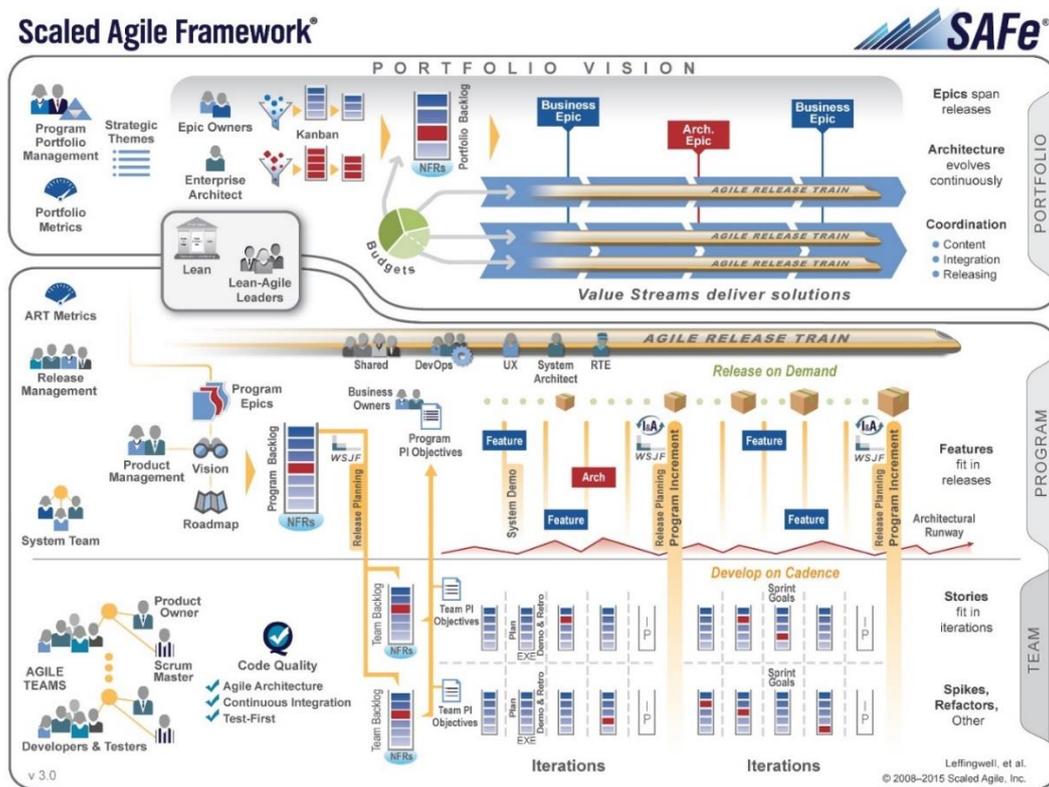


Figura 24 - SAFe® picture

LeSS- Large Scale Scrum

Large Scale Scrum (LeSS) è un framework messo a punto da Bas Vodde e Craig Larman.

Come suggerisce il nome, si basa su Scrum portando i suoi principi dal singolo team a livelli che coinvolgono dai 2 agli 8 team fino ad arrivare all'intera organizzazione, ma vi è un'applicazione meno rigida delle regole, ruoli, artefatti, cerimonie che sono tipiche della metodologia Scrum.

Esistono due tipi di LeSS:

- **LeSS di base** per 2-8 squadre;
- **LeSS Huge** per più di 8 squadre;

I team sono cross-functional, e esperti di architettura, progettazione, testing, codifica e lavorano collaborando e coordinandosi tra di loro al fine di offrire realizzare un prodotto software di qualità. Lavorano in contatto con il cliente e questo permette di cogliere quali sono le sue necessità e i suoi bisogni.

Lo Scrum Master fa il facilitatore fino ad un massimo di 3 team e insegna come lavorare in Less, invece il Product Owner gestisce il product backlog che è l'elenco che contiene tutte le funzionalità che deve avere il prodotto che verrà sviluppato.

LeSS prevede sprint della durata di 1-4 settimane al termine di quali viene consegnato un pacchetto di funzionalità del prodotto e lo sviluppo è iterativo e incrementale.

LeSS Huge, è ideale per le grandi organizzazioni in cui ci sono più di otto squadre. Vi sono i Product Owner di area, ognuno dei quali gestisce fino a 3 team e sono responsabili dei loro portafogli di prodotti e questi a loro volta sono guidati dal Product Owner di prodotto che gestisce l'intero prodotto.

In LeSS vi sono, però degli elementi diversi rispetto a Scrum:

- **Sprint Planning Part 1:** in questa fase sono presenti, oltre al Product Owner, i membri di tutti i team che decidono la divisione degli Item del Product Backlog e il modo di collaborare insieme soprattutto per gli item correlati;
- **Sprint Planning Part 2:** E' organizzato da ogni singolo team in modo indipendente dagli altri e viene pianificato il lavoro che deve svolgere quel determinato team;
- **Daily Scrum:** ogni team svolge il proprio daily meeting ed è possibile che sia presente un membro di un altro team, al fine di migliorare la condivisione delle informazioni;
- **Coordinamento:** è importate parlare e scambiarsi informazioni in qualsiasi momento e in qualunque modo;
- **Overall PBR (Product Backlog Refinement):** potrebbe essere necessario un ulteriore meeting per capire quali team sono in grado di svolgere particolari attività ed è anche un modo per allinearsi con il product Owner e con tutti gli altri team;
- **Product Backlog Refinement:** come Scrum, anche Less prevede un solo team per il refinement, ma ci possono essere dei casi che prevedono più team per migliorare l'apprendimento e il coordinamento;
- **Sprint review:** per la review è prevista la presenza di tutti i membri del team e anche dei clienti e di altre parti interessate. Si svolge in una grande sala in cui vengono mostrati e discussi gli elementi sviluppati dai team.

- **Overall Retrospective:** è una revisione non prevista nello Scrum tradizionale. Ha la durata massima di 45 minuti e ha lo scopo di verificare i miglioramenti ottenuti da tutti i team invece che concentrarsi sul singolo gruppo, infatti vi partecipano i membri di tutti i team e anche il Product Owner e lo Scrum Master;

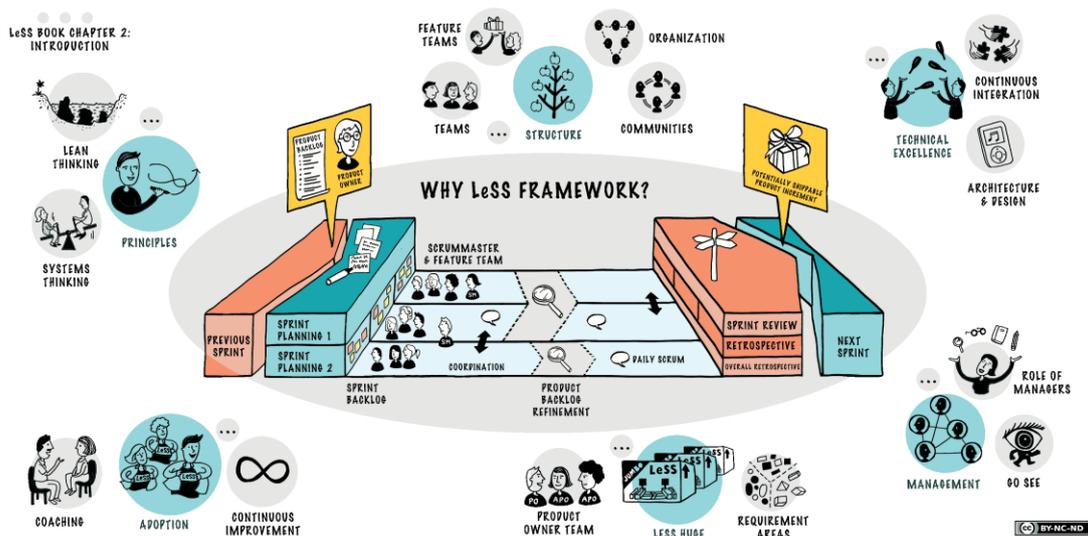


Figura 25 - LeSS Framework

Applicazione degli approcci Lean nello sviluppo software Agile

Negli ultimi anni si è assistito ad uno spostamento dell'attenzione dallo sviluppo di software agile verso lo sviluppo del software snello.

Sono state identificate sei categoria di applicazioni Lean nello sviluppo agile di software:

1. Gli approcci Lean sono applicati alle organizzazioni aziendali, all'interno delle quali si svolgono i processi di sviluppo software;

2. *Agile within, lean out-reach*: utilizzo degli approcci lean per l'interazione con le business unit vicine mantenendo al contempo processi di sviluppo agili;
3. *Lean facilitating agile adoption*: applicazione degli approcci lean prima o durante il processo di sviluppo;
4. *Lean within agile*: uso di elementi lean per migliorare i processi agile;
5. *From agile to lean*: applicazione degli approcci lean per trasformare i processi agile;
6. *Synchronising agile and lean*: team agile e lean lavorano in parallelo in modo sincronizzato;

La categoria 1 si riferisce ad una combinazione non intenzionale di pratiche agili e snelle, per cui si possono considerare come vere e proprie strategie le restanti cinque.

Con le categorie 2,3 e 6 nonostante ci sia l'utilizzo della Lean per facilitare l'implementazione dell'agile, quest'ultimo approccio rimane puro e intatto.

Invece con le categorie 4 e 5 avviene una fusione in vari gradi tra approcci Lean e Agile.

La categoria di applicazione più utilizzata è la "*Lean within Agile*", invece la "*From agile to lean*" sta emergendo negli ultimi anni.

L'approccio Kanban si inserisce perfettamente nella categoria From agile to Lean perché, come detto precedentemente, l'unione di Scrum e Kanban è perfetta per quelle organizzazioni che vogliono passare da agile al Lean.

Questi sei tipi di applicazione, anche se presentati come categorie distinte e non correlate non significa che le organizzazioni possano utilizzare una sola di esse. Infatti l'azienda Danese Systematic è un ottimo esempio di organizzazione che applica la Lean in differenti modi in base alle diverse esigenze che si devono affrontare durante le varie fasi di sviluppo software.

In fase iniziale la società utilizza la Lean come strumento per facilitare l'adozione dello Scrum e successivamente applica la Lean per ottenere un miglioramento continuo del processo Agile.

In conclusione si può affermare che non esiste una soluzione valida per tutti, ma ogni organizzazione dovrebbe riflettere sul proprio contesto di sviluppo, obiettivi del progetto e vincoli e sui vari aspetti di Agile e Lean prima di decidere quale framework utilizzare.

5. Casi Studio

Nel seguente capitolo vengono presentati diversi casi studio.

I primi due relativi all'applicazione del "Leagile" e del Lean Project Management.

I successivi tre si focalizzano sulle due tecniche più utilizzate, Scrum e Kanban.

5.1 Leagile: Il caso della Morgan Motor Company

"Leagile" nel settore automobilistico

Nel settore automobilistico, vi è un compromesso tra i vantaggi derivanti dalla standardizzazione delle parti del veicolo e le crescenti richieste di nicchia nel mercato globale. La sfida che sta affrontando l'intero settore automobilistico è quella di trovare un equilibrio tra questi estremi, con una qualità economicamente vantaggiosa.

Con l'introduzione della produzione Lean, la produzione di massa è diventata più efficiente perché è possibile fare più con meno risorse.

Tuttavia essendo che con una produzione snella si perde un certo grado di flessibilità, è nata l'esigenza di legare il concetto di lean all'agile trovando un compromesso chiamato **"Leagile"**.

Questo approccio porta a una maggiore efficacia nei sistemi di produzione di massa ma, cosa ancora più importante, apre anche la porta alla riduzione dei volumi di auto prodotte, mantenendo allo stesso tempo un'efficienza produttiva.

La chiave è una corretta individuazione del **"punto di disaccoppiamento"** nella catena del valore tra le fasi Lean e Agile.

La domanda cruciale è se Lean e Agile possono essere combinati all'interno di un'unica catena di approvvigionamento e se sì, in quale punto della catena di fornitura deve avvenire il passaggio da snello a agile.

Sono stati identificati due tipi di punti di disaccoppiamento: del materiale e dell'informazione.

Spostando il punto di disaccoppiamento più in alto nella catena del valore rispetto a quello in uso nella produzione di auto di massa, l'industria automobilistica a basso volume ha drasticamente ridotto

la sua economia di scala minima, rendendo così questo settore redditizio anche con volumi molto al di sotto rispetto a quelli dei produttori di auto di massa.

La Morgan usando questi principi ha ottenuto una maggiore sostenibilità del suo sistema produttivo pur producendo un numero di auto inferiori.

Tuttavia la letteratura 'Leagile' fornisce pochi dettagli ed elementi che aiutino a determinare la posizione del punto di disaccoppiamento del materiale e, inoltre i processi di investimento di capitale nella catena del valore forniscono ostacoli alla libera circolazione del punto di disaccoppiamento del materiale.

Il punto di disaccoppiamento

Christopher e Towill (2001) hanno concepito tre modi in cui il paradigma snello e il paradigma agile possono essere integrati per creare una catena di approvvigionamento efficace. Affermano che ci sono tre combinazioni pratiche di lean e agile, vale a dire:

1. all'interno dello stesso spazio ma in un momento diverso;
2. in uno spazio diverso ma allo stesso tempo;
3. uno spazio diverso e un tempo diverso;

Questi sono stati definiti come i punti di disaccoppiamento.

Queste tre combinazioni sono piuttosto complementari e si escludono a vicenda.

Il tipo di punto di disaccoppiamento più rilevante è quello del materiale, cioè riuscire a combinare i paradigmi lean e agile andando a creare un punto di disaccoppiamento nel flusso dei materiali.

A monte i processi sono gestiti con principi Lean, a valle del punto di disaccoppiamento si usano i principi Agile.

Christopher e Towill (2001) hanno dichiarato che questo approccio può essere applicato quando esiste una possibilità di architettura modulare del prodotto. In un contesto automobilistico a basso volume, per esempio, componenti generici come powertrain, estrusioni per la costruzione del telaio, ecc. potrebbero essere realizzati da grandi strutture al fine di raggiungere le economie di scala desiderate tramite processi snelli. Questi potrebbero quindi essere forniti a strutture di assemblaggio più piccole

che combinano questi moduli e possono operare su un investimento di capitale molto basso e avere la massima flessibilità e agilità nella loro interfaccia con il mercato.

Diventa, quindi fondamentale capire esattamente dove posizionare il punto di disaccoppiamento del materiale. In base a questo si determinano diverse strategie di supply chain: Lean, Agile o Leagile

Il Leagile è un mix fra Lean e Agile, le quali rispettivamente puntano su una consegna rapida a discapito della personalizzazione e della durata nel tempo (Lean) o ad alta personalizzazione del prodotto a discapito di tempi di consegna più brevi (Agile). L'obiettivo del Leagile è mediare tra rischio di obsolescenza e tempi di consegna lunghi.

Diversi fattori influiscono sulla posizione del punto di disaccoppiamento del materiale.

Da un lato, la posizione dipende dal lead time più lungo che cliente finale è pronto a tollerare (*Naylor et al., 1999; Mason-Jones e Towill, 1999; Childerhouse and Towill, 2000; Muratore-Jones et al., 2000*); mentre d'altra parte, dipende dalla varietà di prodotto e variabilità della domanda.

Un aumento della varietà del prodotto e del volume fluttuante della domanda costringerebbe a fissare il punto di disaccoppiamento a monte, il che rende la catena di approvvigionamento più agile. Al contrario, un ambiente aziendale più stabile con una minore varietà di prodotti e una domanda stabile sposterebbero il punto di disaccoppiamento a valle, rendendo più snella la catena di approvvigionamento.

Nell'industria automobilistica di produzione di massa, le principali aree di produzione sono la struttura del corpo in acciaio integrata e il powertrain (motore e trasmissione). Questi principali sottoinsiemi rappresentano il più alto livello di investimento sia in termini di sviluppo del prodotto che di capitale di produzione. È quindi queste sono le aree che rappresentano sia la chiave per le economie di scala nell'industria automobilistica, ma anche i principali ostacoli a una maggiore agilità in termini di risposta ai requisiti del cliente (*Nieuwenhuis and Wells, 1997,2003, 2007; Wells e Nieuwenhuis, 2012*).

È per questo motivo che, mentre i clienti spesso hanno accesso a una vasta gamma di colori e variazioni di assetto, la loro scelta in termini di powertrain e lo stile del corpo è limitata.

Tuttavia, un modo per superare questa barriera e avere maggiore agilità, può essere spostarsi verso un approccio di progettazione più modulare, quindi spostando il punto di disaccoppiamento più in alto nella catena di approvvigionamento, ad esempio con l'esternalizzazione dei motori e / o carrozzeria / telaio in outsourcing.

Un altro metodo potrebbe essere quello di passare a un diverso tipo di tecnologia che consente di arrivare all'efficienza con economie di scala molto più basse, ad esempio abbandonando "*Budd-style*" cioè la costruzione del corpo interamente in acciaio per una soluzione diversa (*Nieuwenhuis e Wells, 2003, 2007*).

È questa combinazione di approcci, quello ha permesso la crescita e la sopravvivenza delle ditte specializzate a basso volume come la Morgan Motor Company, una dei più antichi produttori di automobili al mondo.

The Morgan Motor Company

La **Morgan Motor Company** fu fondata nel 1909 da *Henry Frederick Stanley Morgan*, e ha iniziato la produzione del tre ruote, a cui è stata aggiunta la gamma "classica" di auto a quattro ruote dal 1936 (cioè 4/4, Plus 4, Roadster, 4 posti, Plus 8), utilizzando il tradizionale telaio in acciaio, e più recentemente la gamma Aero (cioè Aero Supersports, Aero coupé, AeroMax, Aero 8), usando un moderno telaio in alluminio a nido d'ape incollato. Ancora più recentemente è stata aggiunta alla gamma una ricreazione del tre ruote.

Morgan utilizza moduli sia standardizzati che su misura per il cliente con conseguente alta fidelizzazione, riduzione dei rifiuti, longevità del prodotto, alto valore del prodotto e alta reputazione del marchio (Morgan e Bowden, 2008). Le auto sono progettate internamente e assemblate a mano, hanno uno stile tradizionale usano i prodotti di massa come powertrain riuscendo a combinare tutto con la nuova tecnologia.

L'auto ha un pannello di alluminio montato su un telaio in frassino montato su un altro telaio in acciaio.

Motori, assi posteriori e i pannelli del corpo dell'auto sono esternalizzati.

Il modello di business di Morgan si basa sulla realizzazione di bassi volumi di auto su misura per le esigenze dei singoli clienti.

Morgan produce circa 700 - 1300 auto all'anno e ha una capacità produttiva massima inferiore al livello della domanda minima; è in grado di mantenere questo approccio, perché ha pochi veri concorrenti e quindi i clienti sono propensi ad aspettare il loro veicolo personalizzato.

Le fluttuazioni della domanda sono quindi gestite tramite la lunghezza della lista d'attesa, cioè la differenza tra offerta e domanda è mediata dal tempo.

In generale, la vera natura della produzione di automobili su piccola scala è difficile da comprendere.

La produzione di massa di automobili come la conosciamo oggi richiede ingenti investimenti di capitale in tre processi principali:

1. stiratura;
2. saldatura;
3. pittura;

Inoltre, c'è il processo di assemblaggio finale, che richiede livelli inferiori di investimento, ma è molto laborioso.

Questo processo, insieme alla produzione del motore, costituisce il maggior costo fisso per la produzione di massa.

Questi possono essere recuperati con livelli molto elevati di produzione e vendite; inoltre, tutto ciò, a sua volta porta ad un rapido deprezzamento di nuove auto. Questa dissipazione accelerata del valore economico è un fattore chiave poiché le auto diventano “vecchie” molto prima della loro fine tecnica.

Il modello di business di Morgan evita tutto questo. Le Morgan hanno una vita molto lunga, e le auto più vecchie vengono restituite alla fabbrica per essere rinnovate o ricostruite, consentendo alla compagnia di catturare il notevole valore contenuto nella parte di *aftermarket* della catena del valore.

Morgan riceve i **motori da Ford e BMW**, beneficiando così dalle economie di scala raggiunte da queste imprese e godendo allo stesso tempo degli investimenti nello sviluppo del prodotto (compreso lo sviluppo mirato al controllo delle emissioni).

Le **trasmissioni provengono da ZF e Mazda**, mentre gli **assi posteriori da Dana** in Thailandia.

Il **telaio è in acciaio** per l'auto tradizionale, provenienti da **ABT**, mentre il **telaio in alluminio** e le paratie sono di **Radshape** (Birmingham).

I corpi sono costruiti internamente usando una struttura tradizionale costruita a mano, con struttura in frassino, alla quale sono montati i pannelli in alluminio e le auto sono dipinte e rifilate internamente.

La Morgan controlla internamente tutti i processi che contano per il cliente e quelli che consentono un'evoluzione rapida e flessibile dei modelli.

Quindi, nel caso del settore automobilistico specializzato, ciò che consente alle aziende come la Morgan di operare in un contesto di mercato competitivo con dei volumi ridotti è **l'aver spostato la produzione di powertrain, assi e trasmissioni all'esterno.**

Inoltre Morgan usa il "pre-Budd" cioè, come detto precedentemente, non ha il corpo dell'auto interamente in acciaio.

I volumi relativamente bassi hanno ancora un peso sui costi, però il livello dei prezzi delle Morgan è economicamente competitivo con la maggior parte delle auto sportive equivalenti prodotte in serie, mentre la loro esclusività e durata e il conseguente elevato valore residuo giustificherebbe in ogni caso un prezzo più alto sul mercato.

Morgan preferisce la differenziazione, non i costi quindi l'approccio agile è quello appropriato e con l'esternalizzazione del motore e della trasmissione si sposta il disaccoppiamento fino alla catena di approvvigionamento in modo che i fornitori lavorano "snelli" mentre loro rimangono "agili".

In conclusione si può affermare che il sistema potenzialmente più agile utilizzato dalle aziende specializzate come Morgan potrebbe essere implementato anche dai produttori di massa al fine di eliminare la loro dipendenza da produzione di grandi volumi che spesso comporta la sovrapproduzione.

Il risultato potrebbe essere quello di ottenere un'industria automobilistica economicamente più redditizia che sia potenzialmente più sostenibile con impatto positivo sia sociale che ambientale.



Figura 26 – Macchina Morgan Plus 4

5.2 Lean: Il caso della compagnia Icelandair

La compagnia Icelandair

Icelandair è la più grande compagnia aerea in Islanda e nel 2008 ha deciso di implementare la gestione snella. Il loro progetto pilota prevedeva l'introduzione della gestione snella ai servizi tecnici (ITS). Questa divisione della compagnia è responsabile della manutenzione e della riparazione della flotta aerea. L'implementazione del lean management è stata un grande successo e ha portato a ridurre il tempo necessario per cambiare un motore in un aereo **da venti ore a otto ore**.

Sulla base del successo dell'implementazione della gestione snella all'interno della divisione ITS, l'azienda ha iniziato a cercare opportunità per replicare tale successo introducendo la metodologia in altre aree aziendali, incluso la cabina dell'aeromobile, che è il primo esempio noto di implementazione della gestione snella in questo ambito.

In un aereo, la parte in cui i passeggeri si siedono è chiamata "cabina". Pertanto i dipendenti che lavorano lì sono chiamati "membri dell'equipaggio di cabina".

Il loro scopo principale è quello di svolgere attività legate alla sicurezza e occupano la maggior parte del tempo nella cura dei passeggeri, infatti per esempio, forniscono loro bevande e cibo.

Nella parte anteriore della cabina si trova la business class, nella parte posteriore le classi economy. Una cabina di un aereo è un luogo in cui tutto ha il suo posto, dove tutti gli spazi sono utilizzati al meglio e l'equipaggio di cabina e ogni compagnia aerea, con il passare degli anni, ha dovuto necessariamente semplificare i metodi di lavoro.

Tuttavia ci sono molte cose nel lavoro in cabina che ancora oggi possono causare sprechi.

Su ogni cabina l'equipaggio lavora con persone diverse, non sa che tipo di passeggero aspettarsi e sono soggetti a condizioni meteorologiche imprevedibili.

Nel modello di business di Icelandair ci sono tre classi in cabina: classe economica, classe comfort, classe business.

Icelandair ha sempre riservato un trattamento particolare ai bambini, fornendo loro dei regali brandizzati.

Storicamente questo servizio era tutto fornito dopo il decollo, il che significava che i bambini spesso non ottenevano il regalo abbastanza presto e ricevevano diverse (troppe) "visite" da parte

dell'equipaggio: una con un libro da colorare e i colori, un altro con le cuffie gratis, il terzo con una coperta, il quarto con un pasto e così via.

Nel 2014, la Icelandair ha collegato 38 destinazioni, 26 in Europa e 12 in Nord America e in quell'anno ha deciso di dare inizio all'implementazione del Lean Management all'interno della cabina solo per le due classi economy (economy e comfort).

Sono stati organizzati dei *Kaizen workshop* nei quali i progetti sono stati prioritizzati e si è deciso, in una prima fase, di implementare la gestione snella in cabina solo sulle rotte europee e pochi mesi dopo implementarla anche sulle rotte del Nord America.

Tutti gli aeromobili sono Boeing 757 e questo naturalmente aiuta molto nell'implementazione del Lean Project Management in cabina, dal momento che l'equipaggio deve solo essere addestrato per un tipo di velivolo.

Il progetto di applicazione della metodologia è iniziato all'inizio nel 2014, è stato guidato da un consulente esterno che ha insegnato, a coloro che lo avrebbero gestito, l'implementazione del lean management e i vantaggi che la gestione corretta della cabina avrebbe potuto dare.

Poi i project manager, dalle risorse umane al dipartimento di bordo, sono stati assegnati come leader del progetto e furono designati come coloro che dovevano far attuare la gestione snella nell'ambiente di cabina degli aeromobili.

Applicazione del Lean Management

La prima fase del processo di implementazione del Lean Management all'interno della cabina di un aereo Irelandair è stata quella di mappare il flusso di lavoro fino a quel momento (AS IS) e crearne uno futuro (TO BE).

Inoltre si è deciso di iniziare l'implementazione dalla parte posteriore della cabina (economy).

La seconda fase ha portato i project manager (sia esterni che interni) ad osservare da vicino come avvenisse la gestione nella cabina. Hanno portato i cronometri, misurato la durata di alcuni compiti, hanno contato i movimenti, le passeggiate e le distanze. Hanno osservato da vicino sia rotte europee che del Nord America.

Le rotte differiscono leggermente a seconda delle procedure del personale di bordo. C'è un menu diverso e quindi le ipotesi fatte non sono le stesse per le diverse rotte. La prima rotta Europea sotto esame è stata nel febbraio 2014, invece quella dell'America del Nord nel luglio 2014.

Le osservazioni sono state ripetute di nuovo a dicembre 2014 per rimisurare tutto, al fine di valutare un eventuale impatto dei cambiamenti (cosa era cambiato e quanto).

Le osservazioni di bordo hanno evidenziato che:

- Il personale ha visitato ogni bambino circa cinque volte;
- Durante ogni volo e sempre dopo il decollo, il bambino spesso non ha ricevuto alcun intrattenimento per i primi 20 minuti per poi ricevere sia l'intrattenimento che il cibo nello stesso tempo;
- L'equipaggio doveva prendere gli oggetti in differenti momenti da posti diversi della cabina;

Con la gestione snella, invece, il bambino **riceve un pacco all'arrivo sull'aereo**, con il gioco, le coperta e gli auricolari. Ciò risolve i tre punti precedenti perchè, consegnare alcuni oggetti all'arrivo riduce le visite del personale e i movimenti dell'equipaggio durante il volo.

Inoltre, in precedenza l'equipaggio passava molto tempo a cercare il cibo dei bambini, scaldarlo, poi cercare la scatola, sistemare tutto nella scatola mettendo il pasto caldo e poi consegnarlo.

Questo processo richiedeva da **10 a 35 minuti**.

Adesso, invece, la maggior parte dei pasti sono freddi e già posizionati nella scatola. Le scatole sono nella parte anteriore del carrello dei pasti, poiché il processo dice che i bambini mangiano per primi.

Adesso il tempo stimato di **meno di un minuto**: aprire il carrello, estrarre la scatola e consegnare.

L'applicazione della Lean è intervenuta anche nella gestione delle posate e della cucina.

Ci sono tre tipi di posate:

1. Regolare;
2. Solo cucchiaio;
3. Posate più fini per i passeggeri a basso costo;

Su rotte europee, prima i carrelli del cibo avevano solo quelli normali e i cucchiaini, invece le posate più fini erano nel carrello dell'acqua e nel carrello delle cuffie sulle rotte del Nord America.

Ora le posate sono tutte in un unico posto al lato del carrello, non c'è tempo per cercare le posate giuste.

Questo è coincide perfettamente con lo spirito del 5 S.

Inoltre, in precedenza le visite extra del personale di bordo in cucina erano circa 55. In queste visite extra ricevevano merci che erano terminate nel carrello come: cibo, cucchiaini.

Successivamente il carrello è stato modificato, infatti per esempio è stato aggiunto un sacchetto supplementare che permettesse di aumentare la quantità di cibo trasportabile. È stata modificata anche la tipologia di cibo in modo che ogni carrello avesse una maggiore quantità di cibo "popolare" e minore quantità "non popolare".

Anche questo è nello spirito delle 5 S.

Quindi prima di applicare il Lean Management la gestione del carrello dipendeva dall'assistente di volo di turno.

Adesso invece è tutto standardizzato nell'ottica di rendere snello il processo, infatti la disposizione del cibo nel carrello non è casuale ma prima viene posizionato il cibo dei bambini perché mangiano per primi; il cibo dell'equipaggio invece è nella parte posteriore del carrello dal momento che non mangiano fino a quando il servizio non è finito.

I cassetti all'interno del carrello sono codificati con colori standard e tutto è etichettato sul lato anteriore in modo che non si perda tempo ad estrarre il prodotto e leggere nel retro le indicazioni.

Tutto questo è nello spirito della mappatura del flusso di valori, per cui l'ordine supporta la minimizzazione dello spreco.

L'etichettatura era diversa ogni volta, a seconda di chi lavorava nel reparto catering quel giorno, a volte era anche scritta a mano e difficile da leggere.

Ora tutte le etichette sono standardizzate con lo stesso codice colore del cassetto all'interno dei carrelli alimentari, rendendo facile capire dall'etichetta cosa c'è dentro.

Anche questo rientra nello spirito del 5S

Anche il reparto catering è stato impattato dall'implementazione della Lean.

Prima consegnava i carrelli alimentari all'aereo in maniera casuale e quindi essi variavano a seconda di chi li aveva preparati.

Adesso invece ci sono indicazioni precise da seguire (immagini che indicano come disporre il cibo), il processo è standardizzato e tutto è più facile sia per l'equipaggio di cabina che per quelli che lavorano nel reparto catering.

C'erano, anche, due tipi di vino rosso e due tipi di vino bianco. Spesso succedeva che il carrello non avesse il tipo di vino richiesto dal cliente e quindi l'equipaggio doveva andare all'altro carrello o alla cucina per cercare il tipo di vino giusto.

Ora c'è solo un tipo di ogni vino, e la nuova bottiglia è di plastica ed è il 46% più leggera della stessa bottiglia di vetro. Questo rende il carrello più leggero e non richiede visite extra alla cucina visto che non c'è scelta.

Questo è nello spirito della mappatura del flusso di valore, ma anche del 5S.

	PRIMA	DOPO
Servizio Bambini	5 visite dell'equipaggio ai bambini all'inizio del volo	Un pacchetto per i bambini quando arrivano sull'aereo
Preparazione cibo per i bambini	10-35 minuti	1 minuto
Posate	Posizionate in 4 differenti posti	Posizionate in uno solo posto nel carrello
Cibo	Un po' di tutto	Più quello popolare e meno quello non comune
Visite extra dell'equipaggio alla cucina	Più di 55	12
Carrello del cibo	Diverso ogni volta	Standardizzato, etichettato e con un codice colore
Etichette a bordo	Diverse ogni volta	Standardizzato, numerate e con un codice colore
Ristorazione	Diverse ogni volta	Immagine che indicano come disporre il cibo in modo standardizzato
Selezione di vini	2 tipi per ognuno	1 tipo per ognuno e bottiglie di plastica, 46% più leggera

Tabella 3 - Pre e Post Lean

I benefici dell'applicazione

Icelandair, adesso, ritiene di risparmiare almeno 40 minuti per ogni volo.

La maggior parte dell'equipaggio, quasi il 90%, è soddisfatta delle modifiche apportate dalla nuova filosofia Lean. Solo il 4% gli insoddisfatti, il 6% era indifferente e il 3% ha dichiarato di non conoscere abbastanza bene il progetto.

L'87% degli intervistati pensa che il loro ambiente **di lavoro sia migliorato dopo l'avvio del progetto di Lean Management.**

Le persone coinvolte nelle implementazioni hanno affermato che il processo richiede più tempo di quanto si fossero inizialmente aspettati e i project manager hanno dichiarato di essere consapevoli di andare lenti nel processo di implementazione poiché era cruciale lo stato di pianificazione. Inoltre, hanno voluto coinvolgere i membri dell'equipaggio di cabina, dato che le modifiche avrebbero impattato il loro lavoro. Concetto in linea con l'idea che chi fa il lavoro è lo specialista e il management deve ascoltare **tutti gli individui.**

Le interviste con il personale di bordo hanno indicato che le persone sono complessivamente molto soddisfatte dei risultati.

Molti intervistati hanno affermato che il loro lavoro adesso è più facile ma non sapevano perché o come. Non si aspettavano che così **piccole modifiche avrebbero avuto un impatto così forte.**

I risultati parlano di meno corse in cucina, meno posti dove cercare posate, meno complessità nella selezione dei vini e le bottiglie più leggere e, di conseguenza, i carrelli più leggeri; tutto ciò si traduce in un **notevole risparmio di tempo.**

Sulla base del risultato di questa implementazione della gestione snella in una cabina aerea, si può trarre la conclusione che questo è stato un **grande successo.**

Icelandair, sia come organizzazione che come dipendenti, potrebbe anche beneficiare di un corso di gestione snella, per educare i dipendenti sui concetti di base e incoraggiarli a portare le loro idee al tavolo, durante il loro lavoro.

5.3 Prime Osservazioni

Un aspetto che si evidenzia dai due casi trattati è il differente obiettivo che accompagna la scelta dell'uso della metodologia Agile rispetto alla Lean.

Nel caso della casa automobilistica Morgan, si decide di utilizzare nel processo a valle la metodologia Agile perché l'obiettivo è quello di focalizzarsi sulla soddisfazione dell'utente finale grazie alla possibilità di *customizzare* l'auto.

Invece, nel caso della compagnia Icelandair, essendo l'unico interesse quello di eliminare sprechi e massimizzare l'efficienza, la metodologia adatta è quella del Lean Management.

Inoltre, dai casi discussi in precedenza, si nota che, anche se l'Agile è nato in ambito di sviluppo software e la Lean in quello industriale, è possibile attuare tali metodologie anche in ambiti del tutto differenti rispetto a quelli d'origine.

E' stato mostrato come si possano fondere le due metodologie (*Leagile*) e applicarle al settore automobilistico, ambito in cui è nata la filosofia Lean ma realtà nuova per quanto riguarda l'approccio Agile, e come la Lean possa essere calata in un contesto del tutto nuovo quale la gestione della cabina d'aereo.

Il Lean Thinking trova anche applicazione in ambiti dove non si producono dei beni fisici, cioè degli oggetti, ma servizi quali: assistenza clienti di determinati prodotti, servizi sanitari nonché l'istruzione e formazione. Per esempio, al fine di apportare dei miglioramenti si sta cercando di applicare i principi Lean nella gestione della formazione universitaria, in particolare in due aree: una è quella del processo amministrativo che va dall'iscrizione dello studente, all'acquisto di materiali e strumenti necessari per la formazione in aula. L'intento è quello di eliminare tutti i tempi morti relativi all'approvazione della documentazione necessaria.

L'altra area riguarda proprio l'attività didattica, quindi la pianificazione degli orari delle lezioni, il contenuto dei corsi nonché i feedback degli studenti.

Anche l'Agile ha un campo di applicabilità molto vasto come mostrato da *Jeff Sutherland*, nel suo libro "*Fare il Doppio in Metà Tempo*".

Sutherland, uno dei 17 firmatari del Manifesto Agile nonché l'ideatore del metodo Scrum, nel suo libro racconta come sia possibile applicare tale metodo alla povertà.

La *Grameen Foundation* ha utilizzato Scrum per sviluppare applicazioni per smartphone con l'obiettivo di aiutare tutti gli agricoltori dell'Uganda, Paese soffocato da una grande povertà, a migliorare un po' la loro vita.

La fondazione ha dotato gli agricoltori locali di smartphone attraverso cui è possibile veicolare le informazioni e mettere in contatto tutti gli agricoltori, in questo modo essi potevano avere, anche con giorni d'anticipo, i dati relativi ai volumi di prodotti che si venderanno nei mercati della città più vicina alla loro zona rurale. Grazie a queste informazioni essi possono fissare il prezzo dei loro prodotti, senza essere raggirati dagli intermediari che in precedenza sfruttavano la scarsa conoscenza degli agricoltori in merito alla domanda del mercato, per fissare dei prezzi molto più alti. Tutto ciò ha permesso alle famiglie che vivono coltivando la terra di raddoppiare i ricavi e i loro profitti.

In conclusione si può affermare, che l'applicazione di queste metodologie è **consigliata** in tutti quei contesti caratterizzati da forte incertezza e complessità.

Sicuramente, è importante tener conto delle realtà aziendali e operative in cui tali metodologie devono essere usate, nonché degli obiettivi da raggiungere e dei prodotti che devono essere realizzati.

Inoltre, l'età delle organizzazioni e l'avversione ai grandi mutamenti può rappresentare un ostacolo all'adozione delle nuove tecniche di project management, proprio perché richiedono dei forti cambiamenti soprattutto culturali.

5.4 Applicazione Scrum e Kanban

Dopo aver presentato due casi con l'obiettivo di evidenziare come Lean e Agile possano essere applicati insieme e come il pensiero snello possa essere applicato ai contesti anche meno canonici, con i prossimi 3 casi studio presi in esame verrà posta l'attenzione su Scrum e Kanban.

Si è deciso di esaminare queste due tecniche perché, come evidenzia il *l'Annual State fo Agile*, circa il 70% delle aziende intervistate che lavorano in Lean/Agile utilizza una delle due tecniche o un misto delle due.

5.4.1 Scrum: Il caso Intel

Nel mondo dell'ingegneria del software, Agile è la migliore metodologia che si possa applicare. All'interno dell'azienda *Intel Corporation*, che opera nel settore dei microprocessori, il team Product Development Engineering (PDE) è una grande organizzazione che aveva la necessità di implementare la metodologia Agile, in particolare la tecnica Scrum, sia dal punto di vista culturale che a livello operativo nei vari team di sviluppo.

Intel ha una lunga storia nella fabbricazione e nel manufacturing che deriva da una forte cultura waterfall considerata la migliore strada per il successo. I team erano organizzati in "silos" con *deliverable* ben schedulati, però il risultato era che alcune squadre avevano un carico di lavoro eccessivo in fasi avanzate del processo. Inoltre ogni squadra era composta da esperti del proprio campo, le cui abilità non riuscivano ad integrarsi perfettamente con quelle degli altri membri del gruppo, per cui diventava difficile assegnare e condividere compiti e responsabilità all'interno di un team.

Per migliorare la gestione dei progetti e integrare i team tra di loro, Intel ha deciso di introdurre **Scrum** già nella fase iniziale del progetto dove la maggior parte del lavoro era lo sviluppo dell'infrastruttura pre-silicio (materiale fondamentale nella produzione di microprocessori), per poi continuare ad applicare Scrum anche nella fase di esecuzione dove il lavoro quotidiano dipende dallo stato del silicio, dalle condizioni esterne del Business e dai requisiti di fabbricazione, design e manufacturing indicati dai clienti.

L'obiettivo a lungo termine di Intel era quello di applicare Scrum in larga scala.

Prima di fare ciò, era necessaria maggiore conoscenza per capire come gestire la dipendenza tra i vari team e facilitare un maggiore comunicazione tra di essi.

A tal fine la *Danube Technologies* ha svolto un corso di formazione, al termine del quale, i team hanno cercato di applicare una tra le migliori pratiche di dimensionamento dello Scrum personalizzandola al contesto reale delle squadre all'interno dell'organizzazione.

L'organizzazione, quindi, è stata in grado di scalare fino a diversi team Scrum ognuno dei quali aveva da 5 a 9 sviluppatori. Al termine dei mesi di prova, i team Scrum avevano imparato ad organizzarsi, ispezionare e adattare il loro approccio ad ogni sprint e ha comunicare tra di loro nel migliore dei modi.

Intel aveva, così raggiunto gli obiettivi fissati inizialmente.

Dopo il primo periodo pilota, l'organizzazione ha apportato alcune modifiche al fine di adattare Scrum all'ambiente e alla cultura aziendale.

Concluso il primo anno, la tecnica Scrum aveva messo le sue radici all'interno dell'organizzazione e si apprestava a diventare il framework da utilizzare per gestire i progetti e pianificare tutto il lavoro.

Applicazione Scrum

Le attività di lavorazione del silicio sono tra le più complicate del processo. I requisiti sono sempre ambigui e ci vogliono alcune settimane per raccogliere i dati necessari ad individuare il percorso progettuale da seguire. L'applicazione della tecnica Scrum in questo tipo di processo ha certificato le difficoltà. Infatti, in un primo momento, la squadra Scrum tendeva a tornare alle sue vecchie abitudini per poi iniziare ad affidarsi alla tecnica considerandola l'unica via d'uscita.

Gli sprint di due settimane erano impossibili da mantenere in questo contesto e allora si decise di passare a sprint giornalieri.

Ogni giorno avveniva un incontro di una ora in cui si pianificavano le 24 ore successive e venivano evidenziate le caratteristiche fondamentali della metodologia come:

- prioritizzare le attività in base al valore;
- dimensionare il team nella maniera corretta;
- non farsi distrarre da attività al di fuori del backlog;
- rivedere il lavoro svolto;

All'incontro giornaliero, per rivedere i problemi riscontrati nello sprint precedente, erano sempre presenti tutti i dirigenti e gli sviluppatori interagivano direttamente con gli stakeholder per dare subito evidenza della conformità ai criteri stabiliti di quello che era stato implementato.

Alla fine superando le criticità iniziali grazie a questo scrum "intenso" si è riuscito ad estendere gli sprint a due settimane, in vigore ancora oggi.

Inoltre, Intel in alcune situazioni si organizzava in *task force*, cioè un team inter-funzionale che si formava in risposta ad un momento di "crisi". Chi si trovava in quel team vuol dire che era un esperto e se chiamato doveva abbandonare qualsiasi attività stesse svolgendo per dedicarsi al task con priorità massima.

La trasformazione Scrum ha permesso che queste task force diventassero perenni ma con i benefici dati dal fatto che essendo team permanenti le persone si conoscevano bene, inoltre i membri del team sono dedicati al 100% a quella attività non venendo forzatamente tolti da un'altra che stavano seguendo.

Dalle interviste ai membri del team si evidenzia subito che essi adoravano questo nuovo modo di lavorare e ciò comportava una risoluzione dei problemi molto più veloce rispetto alla gestione "task force".

I buoni risultati di questa metodologia hanno portato alla nascita di 18 team Scrum in 2 anni.

Oggi gli sprint durano 9 giorni e le review avvengono il venerdì in modo tale che il team abbia un weekend sì e uno no fuori dallo sprint. Questo genera un miglioramento della qualità della vita e dell'umore del team.

Inoltre per il weekend dentro lo sprint, il team ha totale autonomia sul come e se lavorare per il raggiungimento dell'obiettivo. La cadenza di 9 giorni, a parte alcune difficoltà iniziale, poi è stata sempre rispettata anche perché dati alla mano è stato evidenziato che interrompere uno sprint comporta una riduzione della velocità fino al 20%.

Non è stato semplice gestire il ruolo del Product Owner che spesso tendeva a diventare una figura "ingombrante" costringendo i membri del team a fare riunioni segrete per capire come portare avanti le attività. La corretta implementazione dei team inter-funzionali ha eliminato questa problematica.

Risultati

La tecnica Scrum ha avuto impatto su 4 elementi principali: il tempo di ciclo, prestazioni da pianificare, il morale e la trasparenza.

Tempo di ciclo ridotto

- Scrum ha contribuito a ridurre del 66% il tempo ciclo.

Prestazioni da Pianificare

- E' stata mantenuta, per più di un anno, una pianificazione con una cadenza di due settimane;
- Sono stati eliminati gli slittamenti e gli impegni mancati;
- I clienti e il Management hanno cambiato il loro comportamento in modo da rispettare la cadenza di due settimane;

Miglioramento del Morale

- Migliore soddisfazione sul lavoro;
- I team che avevano un morale basso adesso sono quelli con le migliori prestazioni;

Maggiore trasparenza

- Scrum ha scoperto bug, impedimenti, tools inadeguati.

In Conclusione si può affermare che Scrum, oltre ad avere ridotto del 66% il tempo di ciclo ha anche apportato importanti miglioramenti ai tool utilizzanti, contribuendo ad aumentare più del 50% i guadagni.

La soddisfazione del lavoro è dovuta al raggiungimento degli obiettivi nei tempi pianificati.

Il team è orgoglioso della sua capacità di rispettare tutti gli impegni presi e questo porta ad aumentare il loro morale che si traduce in un miglioramento delle performance.

Inoltre, Scrum ha evidenziato come molte pratiche e sistemi tradizionali erano inadeguati e per tale motivo sono stati interrotti a favore di pratiche più agili.

Per l'organizzazione Intel l'adozione di Scrum è stata fondamentale e il suo successo nonché i benefici si stanno diffondendo in tutta la società. Nonostante le difficoltà iniziali, il forte impegno del management e dei vari gruppi ha permesso di adottare questa metodologia e soprattutto di adattarla alla realtà e alla cultura aziendale.

Sicuramente cambiare il modo di pensare, i comportamenti e anche l'adozione di nuove metodologie per gestione del lavoro e dei progetti è un percorso lungo e difficile, ma Intel è riuscita a migliorare, ad avere maggiore successo e anche ad aumentare la soddisfazione delle sue risorse le quali sono orgogliose del lavoro svolto.

5.4.2 Kanban: Il caso della Supply Chain farmaceutica

Questo caso di studio parla dell'implementazione di una delle tecniche Lean, il Kanban, nella Supply Chain farmaceutica, mostrando le sfide e le varie difficoltà che si presentano quando si adotta questa tecnica.

La fornitura di assistenza sanitaria richiede importanti investimenti e un costante miglioramento; per cui il corretto funzionamento di questi sistemi comporta maggior cura dei pazienti e più vite salvate. Per tale motivo a tutte le organizzazioni sanitarie è stato richiesto di essere più efficaci cercando, quindi, di eliminare gli sprechi, ridurre i costi e migliorare continuamente i servizi offerti tramite l'applicazione di programmi innovativi come l'adozione della filosofia Lean.

Applicazione Kanban

L'organizzazione oggetto del caso, fondata da un gruppo di farmacisti, fornisce con regolarità tutti i tipi di prodotti farmaceutici al 90% delle farmacie che operano nella stessa area in Grecia.

L'80% dei prodotti ha una domanda stabile nel tempo, invece il restante 20% riguarda prodotti che entrano sul mercato per la prima volta.

L'obiettivo è quello di offrire una consegna rapida ed efficace dei prodotti.

L'organizzazione può perfezionare il meccanismo di controllo dell'inventario, implementando il sistema Kanban per migliorare l'affidabilità e l'efficienza dei servizi offerti.

Per gestire l'inventario è stato applicato il sistema Kanban a due contenitori, composto appunto da due scatole delle stesse dimensioni; quando l'organizzazione riceve il primo contenitore vuoto o viene visualizzato il cartellino kanban, deve inviare il contenitore al magazzino affinché venga riempito e

rispedito alla farmacia. Durante questo processo, il secondo contenitore rimane in farmacia pieno di prodotti.

I prodotti a cui applicare il sistema Kanban appena descritto, sono stati identificati tramite incrocio tra curva di domanda dei prodotti e metodo di Pareto (metodo ABC).

Il 70% dei prodotti è idoneo al Kanban, per cui l'organizzazione può eliminare lo spreco di tempi e costi, migliorare la qualità dei servizi e soddisfare così le esigenze dei clienti.

Altro aspetto importante del processo è la politica di inventario che si vuole attuare.

Prima del Kanban la politica di inventario era di 22 giorni per tutte le categorie di prodotti, che comportava un valore di magazzino di 14M€ per un numero di 1,5M di prodotti.

Con il kanban è stata attuata la seguente politica:

- I prodotti della categoria A della curva di Pareto (15%-20% di prodotti che generano il 75%-80% del valore annuale di consumo dell'organizzazione) sono mantenuti in magazzino 4 giorni;
- I prodotti della categoria B della curva di Pareto (20%-25% di prodotti che generano il 20%-25% del valore annuale di consumo dell'organizzazione) sono mantenuti in magazzino 10 giorni;
- I prodotti della categoria C della curva di Pareto (60%-65% di prodotti che generano il 10%-15% del valore annuale di consumo dell'organizzazione) sono mantenuti in magazzino 30 giorni;

Questo tipo di gestione ha ridotto sia il valore del magazzino a 4M€ che il numero di pezzi a 670mila. Implementando il Kanban l'organizzazione immagazzinerà il 56,8% di prodotti in meno e ridurrà il costo del 71,8%.

Nonostante le evidenze appena descritte sugli impatti positivi di una gestione Kanban, l'organizzazione non ha implementato pienamente la tecnica perché il personale non la conosceva abbastanza e i dipendenti non erano pronti al cambiare il loro modo di lavorare. La preoccupazione principale riguardava i rischi a cui si andava incontro e anche alla mancanza di esperienza nell'applicare le nuove tecniche di miglioramento.

Womack e Jones (1996) affermano che il passaggio alla filosofia Lean richiede un grande investimento di tempo, risorse e competenze. Però, un responsabile della logistica (2010) ha

evidenziato l'alta complessità che caratterizza la catena di fornitura farmaceutica, in quanto la pianificazione e la progettazione deve considerare vincoli giuridici come le linee guida dell'Organizzazione nazionale per i medicinali. Esistono dei farmaci che potrebbero essere usati solo una volta l'anno ma devono essere sempre tenuti in magazzino.

Risultati

Il caso di studio ha evidenziato come tale tecnica può aiutare a raggiungere un buon flusso di prodotto all'interno della catena di fornitura e eliminare ritardi e sprechi durante il processo.

I risultati forniti dal caso di studio sono interessanti. L'organizzazione adottando il sistema Kanban potrebbe immagazzinare il 56,8% di prodotti in meno con una riduzione dei costi del 72%.

Applicando tale tecnica, è possibile ottenere informazioni in modo più veloce e così l'organizzazione può sempre essere a conoscenza della quantità e dei tipi di prodotti presenti in magazzino, tutto ciò comporta una risposta più facile ed efficiente alle richieste dei clienti.

L'applicazione di questa tecnica innovativa rappresenta un'opportunità per l'industria farmaceutica che può così abbandonare i sistemi di logistica tradizionali puntando verso nuovi modelli strategici. Tuttavia, tale tecnica non è stata pienamente implementare dall'organizzazione, perché oltre a modificare il modo di lavorare era necessario convincere tutte le farmacie della rete, servite da questa organizzazione, ad adottare questo nuovo sistema.

Affinchè possa avere successo l'applicazione di tale tecnica è fondamentale la partecipazioni di tutte le parti coinvolte nella catena di fornitura (sia nelle fasi a monte che a valle) e anche la condivisione dei risultati ottenuti al fine di incentivare sempre di più al miglioramento continuo.

5.4.3 Effetto Scrum e Kanban: Il caso della Software Innovation

Il caso si basa sull'analisi di 12000 articoli di lavoro raccolti su anni 2009-2011 in una società di software di medie dimensioni. La società ha usato Scrum dal 2007 all'autunno 2010, per poi passare al Kanban.

Applicazione Kanban

Software Innovation (SI) è un'azienda scandinava che ha sviluppato e venduto prodotti per la gestione dei documenti per 28 anni. Questi prodotti sono costruiti su Piattaforma Microsoft SharePoint e sono strettamente integrati con Microsoft Office.

In totale, SI ha 330 dipendenti distribuiti in cinque paesi; gli sviluppatori e i tester si trovano principalmente a Oslo, in Norvegia e a Bangalore, in India.

SI ha partner in 12 paesi e 400 clienti.

Dal 2001 al 2006, SI si basava sulla metodologia waterfall con un ciclo annuale di progettazione, implementazione, test e implementazione per ogni nuova release.

All'inizio del 2007, la società ha esaminato attentamente il suo processo di sviluppo, e ha deciso di introdurre Scrum. E' stato implementato in maniera standard, cioè con la creazione di team interfunzionali, stand-up daily meeting e sprint di tre settimane con incrementi di codice completamente testati alla fine di ogni sprint.

Lo stato delle attività era reso visibile attraverso i report automatizzati e schede di attività per tutti i team.

Dopo un paio di anni, l'R&D Operations Manager in SI e il CTO iniziarono a pensare che Scrum fosse troppo rigido, non scalabile, e non adatto ai compiti di manutenzione.

Pensavano anche che la combinazione di stime e timebox inesatte portavano a tempi di consegna più lunghi e che le riunioni di pianificazione imposte da Scrum fosse diventate uno "Spreco", comportando una riduzione della produttività e della qualità.

Pertanto, nel 2010, la società ha deciso di passare da Scrum a Kanban.

Kanban è stato implementato in SI nel seguente modo.

Quando inizia il lavoro su un item, l'azienda tenta di far scorrere esso attraverso tutte le fasi finché non è pronto per il rilascio a una qualità soddisfacente nel più breve tempo possibile (consegna rapida), cioè, senza usare i timebox.

Inoltre, è presente solo un numero limitato di articoli lavorati allo stesso tempo (limite WIP). Non appena il limite del WIP viene raggiunto, il lavoro su un nuovo oggetto non inizierà prima che non si sia conclusa la lavorazione di un altro (just-in-time).

Un altro cambiamento rispetto alla gestione Scrum è che l'azienda non ritiene più di aver bisogno di squadre inter-funzionali.

I meeting iniziali finalizzati alla stima degli item da lavorare vengono abbandonati. Durante il passaggio a Kanban, SI organizza ancora gli stand-up meeting, ma invece di farli alla fine di ogni sprint, si svolgono una o due volte alla settimana, indipendentemente dal progresso degli item in lavorazione.

Entriamo più nel dettaglio analizzando quelle variabili maggiormente impattate dal passaggio da Scrum a Kanban.

Lead-Time

Esistono diverse definizioni del Lead Time ma la più adatta per un'azienda di sviluppo "in-house", come la SI che fornisce due tre versioni dei suoi prodotti all'anno a 400 clienti, è "la quantità di tempo che trascorre dal momento in cui il team di sviluppo ha una richiesta al momento che il team completa l'item."

Dalla raccolta dei dati nel periodo 2009-2011 (periodo nel quale è avvenuto il passaggio da Scrum a Kanban) si può notare dalla tabella 4 che il Lead time medio espresso in giorni di lavoro per ogni item si abbassa notevolmente sia per i bug che per i Product Backlog Item.

	Periodo 2009-2011	
	SCRUM	KANBAN
BUG	12	5
PBI	14	7

Tabella 4 – Lead Time Scrum vs Kanban

Qualità

Secondo lo standard ISO / IEC 9126, un sistema software ha sei dimensioni principali che riguardano la qualità: funzionalità, affidabilità, usabilità, efficienza, manutenibilità e portabilità.

In questo studio, ci concentriamo sull'affidabilità, che è importante perché i bug in un sistema operativo possono portare a risultati indesiderati, come crash del sistema o corruzione dei dati.

Per misurare l'affidabilità, si usa il numero di bug, che erano classificati in quattro livelli di gravità. Ad ogni bug viene assegnato un peso corrispondente al suo livello di gravità.

In SI, i bug vengono rilevati internamente (70%) e esternamente dai clienti (30%). La maggior parte dei bug interni vengono rilevati nelle ultime tre settimane prima del rilascio a causa di intensi test manuali e automatici.

Attraverso l'analisi effettuate, sempre tra il 2009-2011, si è evidenziato che con il passaggio da Scrum a Kanban il numero medio di bug pesati è sceso dal 1774 nel periodo Scrum al 1591 nel periodo Kanban (cioè il 10%). La variabilità è diminuita molto di più; cioè, la deviazione standard era 832 in Scrum e 476 in Kanban.

	Periodo 2009-2011	
	SCRUM	KANBAN
N. BUG	1774	1591
DEV. STANDARD	832	476

Tabella 5 – Bug Scrum vs Kanaban

Questi dati però devono essere presi con cautela perché nel 2010, periodo in cui le due metodologie si sono sovrapposte (è l'anno della transizione), Scrum non era peggio di Kanban, solo durante il 2009, Scrum aveva valori di bug elevati. Quindi la riduzione potrebbe essere dovuta non al cambio di metodologia ma semplicemente ad un miglior rilevamento dei bug grazie all'impiego di tester migliori.

Produzione e produttività

Questi due parametri si possono misurare in termini di numero di bug corretti e di PBI finiti.

Il numero di bug corretti è quasi lo stesso con Scrum (media 595) e Kanban (media 580), mentre i PBI sono più che triplicati dal periodo Scrum (media 190) al Kanban (media 601).

Tuttavia, solitamente è possibile aumentare la produzione impiegando più persone.

In SI, il numero di sviluppatori e tester che hanno corretto i bug è aumentato da una media di 40 nel periodo Scrum a 48 nel periodo Kanban. Il numero di persone che hanno lavorato con PBI è aumentato da 34 a 59.

La produttività calcolata come numero di oggetti di lavoro per persona è diminuito da 15,3 a 12,1 (21%) per i bug ma è aumentato da 5,9 a 10,2 (73%) per PBI.

Il guadagno di produttività nel periodo Kanban deve essere visto alla luce, proprio, della crescita del numero di dipendenti e riduzione del numero di progetti. In un periodo durante il quale aumenta il numero di dipendenti, uno di solito si aspetta che la produttività per dipendente diminuisca leggermente a causa di sovraccarico organizzativo e comunicativo, invece l'aumento del 73% è attribuibile proprio alla maggiore efficienza data dalla tecnica Kanban.

Inoltre, nonostante sia quasi raddoppiando il numero di sviluppatori e tester, SI è riuscito a ridurre il numero di project manager da quattro a tre, passando da Scrum a Kanban.

Valutazione qualitativa

Per completare i dati quantitativi sopra presentati, vengono riportate le opinioni del R&D Operations Manager, CTO, un team leader e uno sviluppatore, ognuno dei quali è stato in SI per più di dieci anni.

Il team leader e sviluppatore sono stati intervistati per un'ora ciascuno dal R&D Operations Manager. Entrambi preferivano chiaramente il Kanban rispetto allo Scrum.

I timebox fissi in Scrum erano percepiti come artificiali. Gli item di lavoro erano spesso sottostimati, e gli sviluppatori dovevano anche occuparsi della risoluzione dei bug ad hoc, supporto e attività di manutenzione mentre si lavora sugli items.

Il vincolo di rispettare il timebox ha portato al voler considerare più importante completare gli items senza badare ad ottenere una qualità che fosse soddisfacente, quindi poi l'item veniva inviato alla successiva iterazione che richiedeva nuove attività di pianificazione per rivedere il prodotto non conforme.

Nel periodo Kanban, invece tutti gli oggetti che erano avviati erano finiti perché gli sviluppatori si sono concentrati su un oggetto alla volta fino al completamento.

Inoltre, era difficile allocare le risorse in modo ottimale all'interno degli sprint; ad esempio, i tester tendevano ad avere poco da fare all'inizio dello sprint e troppo alla fine.

Anche gran parte delle riunioni di avviamento sprint erano percepite come "fastidi".

Il rilassamento delle regole di Scrum è stato individuato dai due dipendenti come spiegazione del perché il tempo di consegna è stato ridotto tra 2009 e il 2010.

Alla domanda “la mancanza di timebox in Kanban ha portato a pressioni insufficienti per finire gli items?” i due intervistati hanno dichiarato che la combinazione di daily stand-up meetings e riunioni settimanali, la visibilità dello stato degli items alla lavagna e l’ambizione personale di voler fare un ottimo lavoro costituivano una pressione sufficiente.

Risultati

Come riportato sopra, dopo aver sostituito Scrum con Kanban, SI ha quasi dimezzato il suo tempo di consegna, ridotto il numero di bug ponderati del 10%, migliorato la produttività del 21% per i Product Backlog Items (PBI) e ridotto la produttività dell'11% per i bug.

Di conseguenza, SI sembra beneficiare maggiormente dell'uso di Kanban piuttosto che dell'uso di Scrum.

Pertanto, questo caso studio sembra consigliare alle società di software (ma non solo vista la adattabilità delle metodologie) che affrontano difficoltà con sforzi, stime, interruzioni e manutenzione di considerare l'utilizzo del Kanban.

Tuttavia, come per ogni tipo di studio, generalizzare i risultati è impegnativo.

Per SI il vantaggio ottenuto con il Kanban potrebbe essere semplicemente dovuto al fatto che esso sia stato usato dopo Scrum. SI aveva acquisito familiarità con i metodi agili (Scrum) più di tre anni prima dell'introduzione del Kanban.

Scrum e Kanban, funzionano per diverse organizzazioni o team in diversi contesti (es. domini applicativi, culture e competenze).

Il confronto Scrum con Kanban di questo caso specifico non permette di generalizzare perché diverse implementazioni di questi processi potrebbero aver dato risultati diversi.

5.4.4 Confronto tra le due tecniche

La prima caratteristica che i tre casi in esame evidenziano è quella di rendere più efficiente il processo, indipendentemente dal campo di applicazione (azienda di software o supply chain di azienda farmaceutica).

Entrambe le tecniche rispondono a questa esigenza perché possono essere considerati **strumenti di processo** che danno delle indicazioni sulle metodologie di lavoro.

Per esempio Scrum porta ad avere iterazioni con un tempo prefissato e team inter-funzionali, invece Kanban richiede l'utilizzo di pannelli visibili e la diminuzione del WIP.

Dai casi studio ciò che è emerso è un'ulteriore conferma che Scrum e Kanban sono **adattativi** (poche regole da seguire e alta capacità di adattarsi) ma nello specifico Kanban è più adattativo di Scrum.

Infatti, per esempio, quest'ultima metodologia obbliga alla definizione dei ruoli di Product Owner e Scrum Master; il Kanban invece, come visto nel caso dell'azienda farmaceutica, non prescrive alcun ruolo, ma uno degli interessi che ha è l'utilizzo corretto della lavagna.

Inoltre, in Scrum, durante uno sprint non sono permesse nessun tipo di interferenze o modifiche.

Kanban, invece, non prescrive iterazioni di tempo stabilito ma lascia totale libertà che, come visto per la *Software Innovation*, può tradursi in un miglioramento delle prestazioni rispetto a Scrum.

Entrambe le tecniche permettono di lavorare allo stesso tempo su più prodotti, come visto nel caso *Intel* per cui lo Scrum viene applicato a più team contemporaneamente (18).

Il limite che, però, pone il Kanban rispetto alla metodologia Scrum è **quanti** elementi possono essere processati nello stesso momento cioè il WIP.

Scrum limita il WIP solo successivamente in relazione alla velocità intesa, come numero di item che sono stati conclusi in un'iterazione, per cui

- In Scrum il WIP è limitato per **unità di tempo**;
- In Kanban il WIP è limitato per stato di **workflow**;

Le due tecniche pur avendo differenze, però non sono necessariamente escludenti, cioè ci sono aziende che pur lavorando in Kanban utilizzano gli stand-up meeting ma, sicuramente, bisogna porre attenzioni ai vincoli imposti dalle metodologie.

Se Scrum prevede degli sprint che hanno una durata determinata e questi non vengono svolti non si può affermare che si stia lavorando in Scrum.

Inoltre, le due tecniche sono **empiriche e adattative** ai contesti in cui vengono applicate. Bisogna sperimentare la loro applicazione e personalizzarle nell'ambiente di riferimento. Nessuna delle due fornisce risposte completamente esaustive ma forniscono linee guida per il miglioramento del processo.

A tal proposito, è stato mostrato nel caso Intel, come l'azienda abbia adattato la durata degli sprint al livello di conoscenza della metodologia e alla difficoltà del processo.

In fase iniziale gli sprint erano molto brevi (1 giorno) perché erano necessario "aggiustamenti" immediati, in un secondo momento, dopo essere entrati nei meccanismi della metodologia, gli sprint sono diventati più lunghi.

Infatti, l'elemento importante è la **retroazione** che permette di cambiare, scoprire come è andata ed aggiustare il *modus operandi* tendendo ad un miglioramento continuo.

In Kanban il periodo di retroazione è libero, invece in Scrum segue lo sprint.

Meglio Scrum o Kanban?

La domanda può essere legittima ma è altrettanto legittima la "non" risposta **dipende**.

Dipende principalmente dal contesto, perché come visto nel caso di studio della *Software Innovation*, l'azienda utilizza entrambe le tecniche.

Infatti, inizialmente adotta Scrum con ottimi risultati, decidendo di passare alla tecnica Kanban solo in un secondo momento, considerando limitante per la gestione dell'azienda in un determinato periodo storico, la "rigidità" maggiore dello Scrum.

Invece, per la letteratura, i contesti stabili, non caratterizzati da incertezza e con operazioni standardizzate sono più adatti al Kanban. Motivo per cui nel caso dell'azienda farmaceutica, settore sicuramente più stabile rispetto al mondo del software, viene applicata proprio tale tecnica.

In conclusione entrambe sono allineate a **Lean e Agile** in quanto si basano su ottimizzazione continua e sulla risposta immediata ai cambiamenti.

Scrum potrebbe sembrare poco in linea con il concetto di Lean visto che prevede degli sprint stabiliti in cui non sono possibili i cambiamenti, però tutto dipende dalla loro lunghezza, se sono corto anche Scrum è molto vicino al concetto snello.

5.5 L'evoluzione naturale del Project Management

Dalla analisi dei 5 casi studio, incentrata su settori molto diversi tra di loro (Automobilistico, Farmaceutico, software e velivoli), si può individuare il filo conduttore che le aziende devono avere bene in mente per adottare nel migliore dei modi le metodologie Lean, Agile e le loro tecniche.

Come primo passo è **necessario cambiare il modo di pensare**, quindi la *forma mentis* e conoscere i principi che stanno alla base del pensiero snello e dell'Agile.

Il corretto cambio di mentalità influenza i risultati che si ottengono con l'applicazione della Lean e/o dell'Agile.

Infatti, con Intel si è visto come in fase iniziale i dipendenti, non pronti a questo cambiamento, tendevano a comportarsi come se stessero lavorando in metodologia waterfall, per poi in un secondo momento "aggrapparsi" alla metodologia Scrum considerandola l'unica via di uscita da un modo di lavorare poco produttivo e molto stressante.

Con la Software Innovation, invece, si è posta l'attenzione su quanto fosse produttivo applicare una tecnica snella (Kanban) in un contesto già abituato a lavorare in Agile (Scrum), il che ha comportato un cambio di metodo di lavoro più rapido e un aumento di efficienza non irrilevante.

Anche nel caso della Icelandair viene sottolineato come il personale di bordo fosse stupito da come pochissime semplici accortezze e cambi di mentalità avessero avuto un impatto così forti e positivo nel loro modo di lavorare e nella riduzione degli sprechi di tempo a bordo del velivolo.

Ad ulteriore conferma, si è visto come nel caso dell'azienda farmaceutica non sia stata applicata in maniera completa la tecnica Kanban, proprio per un mancato coraggio da parte dei dipendenti ad abbracciare il cambiamento data la scarsa conoscenza di questa nuova tecnica.

Quindi, implementare queste tecniche è un percorso lento e difficile e considerando i cambiamenti e tutte le incertezze che si possono presentare, le organizzazioni devono condividere i benefici ottenuti con tutti gli altri stakeholder al fine di incentivarli ad adottare il pensiero snello per migliorare anche il rapporto e la comunicazione tra tutte le parti coinvolte. In questo modo tutti possono beneficiare di maggiori vantaggi.

Ad oggi con l'evoluzione che sta subendo il mondo, alle aziende, se non vogliono soccombere, è richiesto che **investano seriamente** in una trasformazione che li renda snelle e reattive, perché nei contesti attuali e con le metodologie tradizionali:

- è difficile stimare nella maniera corretta tempi e costi;

- si ha sempre maggiore difficoltà a seguire l'innovazione e rispondere tempestivamente alle esigenze del mercato;
- è difficile coinvolgere il cliente che invece pretende sempre più di interagire con il fornitore;
- è impossibile essere flessibili alle richieste di modifiche.

Lean e Agile aiutano a risolvere le criticità sopra elencate.

Una discriminante sulla metodologia da utilizzare può essere la dimensione del progetto.

La metodologia Agile è da preferire per progetti piccoli e medi e in particolare per team di sviluppo composti al massimo da 9 persone, in quanto più facili da coordinare rispetto a gruppi di grande dimensione dove viene meno il concetto stesso di agilità.

Il Lean Thinking, invece, permette di raggiungere migliori risultati se applicato a processi di grandi dimensioni, dato che ha come obiettivo la riduzione degli sprechi e l'eliminazione di quelle attività superflue ai fini della creazione del valore, cercando così di migliorare continuamente il processo.

La dimensione del progetto, però, non è un vincolo così stringente nella scelta dell'approccio da usare. Infatti negli ultimi anni, come già visto, sono nate delle tecniche di *scaling* che permettono l'applicazione della metodologia agile anche in progetti molto grandi.

Ad esempio il LESS è la metodologia che consente di applicare SCRUM in larga scala.

Non possono non essere considerate tutte le difficoltà che nascono quando vengono applicate queste metodologie. Oltre alla già citata resistenza "culturale" da parte degli attori coinvolti nella trasformazione, spesso i problemi si hanno anche a causa della mancanza di competenze e dall'elevata difficoltà nell'interfacciarsi con fornitori che operano ancora in maniera tradizionale.

Inoltre diventa anche molto difficile quantificare quali che possono essere i benefici economici derivanti dall'adozioni della Lean, dell'Agile, del Leagile e delle loro tecniche rispetto al project management tradizionale.

Nonostante ciò, la ricerca dell'*Annual State of Agile report, Collabnet 2017* mostra che più del 90% delle aziende esaminate (su un totale di 1492 aziende appartenenti a svariati settori) ha dei team che lavorano in agile.

Nello specifico:

- il 25% delle aziende ha tutti i team che lavorano in agile;
- il 27% ha più della metà dei team che lavorano in agile;
- il 46% ha meno della metà dei team che lavorano in agile;

- il 2% non ha nessun team che lavora in agile.

Questi dati evidenziano come le aziende hanno capito che la trasformazione verso un'organizzazione più snella sia, ad oggi, il modo più efficiente per rispondere all'incertezza e alla turbolenza del mercato che diventa iper-competitivo, riducendo sempre di più i margini di errore.

Però i dati evidenziano anche, come sia difficile trasformare un'intera organizzazione in agile, motivo per cui tale cambiamento non può avvenire drasticamente, ma è necessario che sia graduale.

E infine, anche la presenza di risorse giovani formate su queste nuove tematiche, può incentivare le aziende ad abbracciare il cambiamento.

Conclusion

I benefici derivanti dell'utilizzo della Lean e dell'Agile a livello organizzato e di gestione dei progetti sono considerevoli.

E' sempre maggiore la necessità di perseguire il miglioramento continuo e di ottenere vantaggi competitivi sostenibili, così da poter rispondere alle richieste del mercato, le quali mutano molto velocemente.

Le due metodologie grazie alla loro flessibilità e dinamicità permettono di rendere efficace ed efficiente un progetto migliorando le sue performance.

Non sono due approcci da considerare strettamente alternativi, infatti, la loro fusione amplifica ancor di più i benefici che apportano se applicati separatamente.

L'assenza di rigidità di queste metodologie permette loro di essere applicate in innumerevoli contesti, ma bisogna essere capaci di capire come utilizzarle nell'ambito specifico.

Lean e Agile si basano su regole e principi definiti ma devono essere adattati al singolo caso affinché riescano in maniera concreta ad apportare un miglioramento e un valore aggiunto.

A tal proposito bisogna saper individuare le modalità di implementazione più opportune per applicare le metodologie nel miglior modo possibile.

I due approcci richiedono forti cambiamenti soprattutto culturali, per cui è necessario che le organizzazioni siano pronte a questi mutamenti. Poiché, quest'ultimi sono richiesti ad ogni livello aziendale, risulta fondamentale investire nella formazione e nell'educazione alle nuove "filosofie".

In questo elaborato si è mostrato come l'applicazione di queste nuove metodologie, abbia già portato dei risultati importanti nella gestione di un progetto.

Tutte le aziende, anche se a livelli diversi, stanno cercando di avviarsi verso un'ottica più snella, che possa permettere loro di rispondere in maniera adeguata e celere ai continui cambiamenti richiesti da un mercato sempre più dinamico e turbolento.

Un altro elemento soddisfatto sia dal Lean che dall'Agile è la comunicazione e il coinvolgimento continuo del cliente.

Oggi, l'utente finale vuole essere considerato parte integrante del progetto ed essere coinvolto costantemente, durante gli sviluppi, dal team di lavoro. Ciò permetterà, grazie ai continui feedback, di ottenere un output che risponda nella maniera più coerente possibile alle esigenze e ai bisogni del cliente.

L'analisi effettuata in questo elaborato, che esplora le possibilità più efficienti di risposta a incertezza e complessità nei contesti aziendali, può essere approfondita con indagini quantitative che evidenzino quali possano essere i benefici derivanti dall'applicazione delle metodologie.

È necessario applicare i due approcci e le loro tecniche ad un maggior numero di progetti specifici dal quale riuscire ad estrapolare aspetti teorici che possano andare a perfezionare un approccio di gestione dei progetti, relativamente, nuovo ma essenziale per lo sviluppo e la sopravvivenza delle aziende nel contesto odierno.

Ringraziamenti

Sono arrivata alla fine del mio percorso universitario e desidero ringraziare tutte le persone che mi hanno aiutato e mi sono state vicine in questi anni.

Voglio fare i miei più sinceri ringraziamenti a Professore Rafele che mi ha guidato nella stesura della tesi, dandomi preziosi consigli e mostrandosi sempre disponibile, data la mia lontananza da Torino, dal momento che da Ottobre 2017 lavoro e vivo a Milano.

Ringrazio tantissimo la mia famiglia alla quale sarò sempre grata per avermi dato la possibilità di trasferirmi a Torino per continuare i miei studi.

Grazie alla Mamma e a Papà che, anche se lontani, mi sono sempre stati vicino con tutto il loro amore e supporto e sostenendomi in ogni mia scelta. Il loro aiuto è stato fondamentale soprattutto nei momenti di grande difficoltà, se sono alla fine di questa avventura è anche grazie a loro.

Grazie a Chiara, mia sorella, per il suo sostegno e per essersi fatta carico di pesanti responsabilità vista la mia lontananza da casa.

Ringrazio anche, la Nonna e le mie Zie per non avermi mai fatto mancare il lo grande amore.

Un ringraziamento particolare va a Francesco, mio compagno di vita e di avventure.

Insieme abbiamo condiviso gioie, dolori, pianti, risate, grandi emozioni e brindato alle nostre vittorie. Grazie per il tuo immenso amore, per avermi incoraggiata, supportata, ascoltata e aiutata; se sono arrivata fin qui è anche per merito tuo.

Grazie per avermi insegnato a vedere la luce dove per me c'erano solo le tenebre, il tuo sostegno è stato fondamentale per superare i momenti più brutti.

Ti sono grata per tutto quello che hai fatto e continui a fare per me.

Ed infine, grazie anche a te Nonno Totò.

Bibliografia e Sitografia

Adetokunbo A.A. Adenowo, Basirat A. Adenowo, *Software Engineering Methodologies: A Review of the Waterfall Model and ObjectOriented Approach*, Vol. 4, Edizione 7, Luglio 2013, International Journal of Scientific & Engineering Research, pp. 427- 434.

<https://pdfs.semanticscholar.org/c3ea/72f018b454b2bc9c83835d13f67ab3ef5312.pdf>

Agile Manifesto (N.D.)

<http://agilemanifesto.org/iso/it/principles.html>

Agile way (N.D.), *Il team Scrum e i ruoli*

<https://www.agileway.it/il-team-scrum-e-i-ruoli/>

Altese Marco, PMI.it, (Dicembre 2013), *Le origini del Project Management*.

<https://www.pmi.it/impresa/business-e-project-management/articolo/95/le-origini-del-project-management.html>

Ansah Hannis Richard, Sorooshian Shahryar and Shariman Bin Mustafa, *Lean Construction: an effective approach for Project Management*, Vol. 11, No. 3, Febbraio 2016, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, pp. 1607-1612.

Armani Fabio, Mokabyte, (N.D.), *Introduzione alle metodologie Agili: Che cosa sono le metodologie Agili*,

<http://www.mokabyte.it/2011/09/metodoagile-1/>

Armani Fabio, Mokabyte (N.D.), *Introduzioni alle metodologie Agili: uno sguardo al panorama*,

<http://www.mokabyte.it/2011/10/metodoagile-2/>

Armani Fabio, Mokabyte, (N.D.), *Introduzione alle metodologie Agili: Lean, Scrum e considerazioni finali*

<http://www.mokabyte.it/2011/11/metodoagile-3/>

Baldin Francesco, *Economiegestioneaziendale*, (10 Agosto 2018), *Il just in time e il kanban*,

<https://economiaegestioneaziendale.net/2018/08/10/il-just-in-time-e-il-kanban/>

Ballard G., Howell G. A., *Lean Project Management*, Building Research & Information 31.2, 119-133, 2003

Bamford David & Dehe Benjamin, Papalexi Marina, (2015), *A case study of kanban implementation within the pharmaceutical supply chain*, 2015, International Journal of Logistics: Research and Applications,

Bressan Andrea, PMI, (12 Settembre 2007), *Il metodo Critical Chain 6*

<https://www.pmi.it/impresa/business-e-project-management/articolo/16914/il-metodo-critical-chain-6.html>

Britil (N.D.), *Lean Six Sigma, gestione della qualità*,

<https://www.bitil.com/best-practices/lean-six-sigma>

Cobb C.G. *Making sense of agile project management: balancing control and agility*, John Wiley & Sons, 2011

Collab.net (2018), *Annual State of Agile*, V.12

Considi (N.D.), *Lean Thinking: significato, principi, strumenti e risultati*,
<https://www.considi.it/lean-thinking/>

Cornelius D., *The PM role in a Lean and Agile world*, PMI® Global Congress Proceedings–Phoenix, Arizona, USA, 2014

Devinterface (24 Marzo 2016), *Metodologia Agile: Kanban vs Scrum*,
<https://www.devinterface.com/it/blog/metodologia-agile-kanban-vs-scrum>

DotNet (9 Novembre 2015), *Metodologie di sviluppo Agile Software Development – 6 Parte – Feature Driven Development*
<https://dotnettortona.net/metodologie-di-sviluppo-agile-software-development-6-parte-feature-driven-development/>

Elwer Pat, Intel Corporation, (2008), *Agile Project Development at Intel: A Scrum Odyssey*

Fornasier Andrea, Nali Marco (9 Ottobre 2013), *Strumenti base per rendere efficiente un ufficio: standard e 5S*
https://www.ecnews.it/wp-content/uploads/pdf/2013-10-09_strumenti-base-per-rendere-efficiente-un-ufficio-standard-e-5s.pdf

Fustellificio Bassanese (N.D.), *La Gestione Kanban*
<http://www.fustellificiobassanese.it/gestione-kanban/>

Gabriel E., *The Lean approach to Project Management*, International Journal of Project Management, Vol. 15, No. 4, pp 205-209, Elsevier Science and IPMA®, 1997

Gorla S., Maisano M. (N.D.), *Un metodo per l'analisi quantitativa di processi interni con l'applicazione di una parte della metodologia 6 sigma*
<http://www.gmsl.it/wp-content/uploads/2014/08/Gorla-Stefano-Un-metodo-per-l%E2%80%99analisi-quantitativa-di-processi-interni-con-l%E2%80%99applicazione-di-una-parte-della-metodologia-6-sigma.pdf>

Horman Michael & Kenley Russell, (1996), *The application of lean production to project management*

Howell, Gregory A. and Koskela Lauri (2000), *Reforming Project Management: The Role of Lean Construction*

Hubstrat (N.D.), *I principi del metodo Agile e Scrum e i vantaggi di applicarli all'organizzazione aziendale*,
<https://hubstrat.it/metodo-agile-scrum-vantaggi-azienda/>

Human Ware, (N.D.), *Avvio progetto: il project charter*
<http://www.humanwareonline.com/project-management/center/avviare-un-progetto/>

Human Ware, (N.D.), *Controllo progetto: monitoraggio e stato avanzamento lavori*,

<http://www.humanwareonline.com/project-management/center/controllo-progetto-monitoraggio-avanzamento/>

Human Ware, (N.D.), *Cos'è il Project Management*

<http://www.humanwareonline.com/project-management/center/cose-il-project-management/>

Human Ware, (N.D.), *Metodologia Agile e PMBOK: waterfall e metodo iterativo*

<http://www.humanwareonline.com/project-management/center/pmbok-agile/>

Human Ware, (N.D.), *PMBOK e Processi di Project Management*

<http://www.humanwareonline.com/project-management/center/processi-project-management-pmbok/>

Il blog del Project Management (20 Maggio 2013), *DSDM: il Project Approach Questionnaire capire quanto siamo Agili secondo DSDM, Agile Project Management e PRINCE2*

<http://onofri.org/b/dsdm-il-project-approach-questionnaire-capire-quanto-siamo-agili-secondo-dsdm-agile-project-management-e-prince2/>

Johnsen Anders and Solberg Jørgen, Software Innovation, (2012), *Quantifying the Effect of Using Kanban vs. Scrum: A Case Study*.

Katsifou Eleni, Nieuwenhuis Paul, (2015), *More sustainable automotive production through understanding decoupling points in leagile manufacturing*, 2015, Journal of cleaner production pp. 232-241

Kendis (17 Settembre 2018), *How Large Scale Scrum (LeSS) works?*

<https://kendis.io/largescalescrum/how-less-works/>

Kniberg Henrik, Skarin Mattias, *Kanban e Scrum – ottenere il massimo da entrambi*, 2010, InfoQ, Enterprise software development

Ladas C., *Scrumban-essays on kanban systems for lean software development*. Modus Cooperandi Press, 2009.

Laramind (27 Febbraio 2018), *Extreme Programming: Nascita e genesi di un fenomeno ancora molto diffuso*,

<https://www.laramind.com/blog/extreme-programming-nascita-e-genesi-di-un-fenomeno-ancora-molto-diffuso/>

Lavecchia Vito, (N.D.) *Diagramma di Gantt: spiegazione e rappresentazione*

<https://vitolavecchia.altervista.org/diagramma-di-gantt-spiegazione-rappresentazione/>

Lavecchia Vito, (N.D.) *Project Management: definizione e caratteristiche di un progetto*

<https://vitolavecchia.altervista.org/project-management-definizione-caratteristiche-di-un-progetto/>

Lean construction blog (15 Settembre 2015), *What is the Lean Project Delivery System?*

<https://leanconstructionblog.com/What-is-the-lean-project-delivery-system.html>

LeanManufacturing (N.D.), 5S,

<https://www.leanmanufacturing.it/strumenti/5s.html#set-in-order>

LeanManufacturing (N.D.), *Cellular Manufacturing*,

<https://www.leanmanufacturing.it/strumenti/cellular-manufacturing.html>

Lean Thinking, (N.D.), *Cos'è il Lean Thinking-Principi*,
<https://www.leanthinking.it/cosa-e-il-lean-thinking/principi/>

Lean Valley (18 Marzo 2010), *Six Sigma*,
<http://leanvalley.eu/2010/03/930-glossario-sei-sigma-six-sigma/>

Lean world Class (N.D.), *Cos'è il lean thinking: principi*
<https://www.leanthinking.it/cosa-e-il-lean-thinking/principi/>

LeSS (N.D.), *LeSS Framework*,
<https://less.works/less/framework/index.html>

Liguori Francesco, PM facile, (10 Agosto 2016), *Come applicare i principi del pensiero snello alla gestione dei progetti ed avviare la tua personale lotta agli sprechi*
<https://projectmanagementfacile.com/come-applicare-i-principi-del-pensiero-snello-alla-gestione-dei-progetti-ed-avviare-la-tua-personale-lotta-agli-sprechi/>

Lucidchart (23 Agosto 2017), *What the Waterfall Project Management Methodology Can (and Can't) Do for You*
<https://www.lucidchart.com/blog/waterfall-project-management-methodology>

Machuca Maria Josè , WeAreMarketing, (27 Luglio 2018), *Project Management: Waterfall vs Agile. Quale metodologia scegliere e perchè.*
<https://www.waaremarketing.com/it/blog/project-management-waterfall-vs-agile-quale-metodologia-scegliere-e-perche.html>

MakeITLean, 11/03/15, *Lean Production: I 7 sprechi da eliminare*,
<https://www.makeitlean.it/lean-production-blog/lean-production-7-sprechi>

M&IT Consulting,(17/05/2015), *Kanban*
<https://www.logisticaefficiente.it/wiki-logistica/supply-chain/kanban.html>

Marcolin Luca, (22 Gennaio 2010), *My way: Implementare l'approccio lean in azienda*,
<http://www.lucamarcolin.it/my-way-implementare-lapproccio-lean-in-azienda>

Mokabyte (N.D.), *Scalare Agile: scegliere il framework migliore*,
<http://www.mokabyte.it/2017/05/agile-scaling-frameworks/>

Omnibus Science (N.D.), *Extreme Programming*
<https://sites.google.com/site/omnibus-science/informatica/xp>

Onofri Simone, Il blog del project Management, (19 Febbraio 2014), *Agile: Sviluppo Iterativo e Sviluppo Incrementale in DSDM e Agile Project Management*
<http://onofri.org/b/agile-cose-lo-sviluppo-iterativo-e-incrementale/>

Pescatore Felice, (7 Gennaio 2015), *Lean e Agile similitudine e differenze*,
<https://www.felicepescatore.it/alm/142-lean-e-agile-similitudini-e-differenze>

Petroccione Antonio, ProcOut, (08/09/2015) *Il Lean Six Sigma nella catena di fornitura*,
<https://www.logisticaefficiente.it/procout/supply-chain/approvvigionamenti/lean-six-sigma-nella-catena-di-fornitura.html>

Poppendieck M., Poppendieck T., *Lean Software Development. An Agile toolkit*, Addison-Weasley, 2003

QaSymphony (24 Maggio 2018), *The Pros and Cons of the Scaled Agile Framework (SAFe)*
<https://www.qasymphony.com/blog/pros-cons-scaled-agile-framework-safe/>

QRP (N.D.), *Metodologia Agile*,
<https://www.qrpinternational.it/corsi/metodologia-agile/>

Qrp international (19 Maggio 2015), *Metodologia Agile Project Management: la filosofia ed i fondamentali*
https://qrpinternational-blog.net/2015/05/19/metodologia_agile/

Qualitainsieme, (N.D.), *Lean manufacturing, Lean production, TPS*
<http://www.qualitainsieme.it/leanproduction.php>

Qualitiamo (N.D.), *Implementare la produzione snella*,
<http://www.qualitiamo.com/approfondimento/20080915.html>

Quality (N.D.), *Lean Manufacturing*,
<https://www.qualityi.it/lean-manufacturing.html>

Ravaglia Roberto, (Marzo 2010), *Project Management: evoluzione e prospettive*
https://www.promosricerche.org/images/Documenti_pdf/Dossier/Project_management_03_MARZO_2010.pdf

Schwaber K., Sutherland J. (2017), *La guida Scrum*,
<https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Italian.pdf>

SGEI (N.D.), *Consulenza gestionale e project management*,
<https://www.sgei.it/consulenza-gestionale-e-project-managment/>

Smartsheet (N.D.), *What's the Difference? Agile vs Scrum vs Waterfall vs Kanban*
<https://www.smartsheet.com/agile-vs-scrum-vs-waterfall-vs-kanban>

Solvedo (20 Febbraio 2013), *Agile vs. metodologia waterfall tradizionale*
<http://www.solvedo.com/it/progetti/agile-vs-metodologia-waterfall-tradizionale/>

Steve McConnell.
<https://stevemccconnell.com/>

Sviluppo Agile (N.D.), *Lean software Development*,
<http://www.sviluppoagile.it/tag/lean-software-development>

Sutherland Jeff (2015), *Fare il doppio in metà tempo*, Rizzoli Etas

Taisolutions (11 Gennaio 2013), *Piccola guida al project management*,
https://issuu.com/taisolutions/docs/02-project_management

Talent Garden (N.D.), *Guida completa ai metodi Lean & Agile: definizioni, tool, libri e siti web*
<https://talentgarden.org/it/blog/digital-transformation/guida-lean-agile-tool-libri-siti/>

Thordis V. Thorhallsdottir (2016), *Implementation of lean management in an airline cabin, a world first execution?* 2016, Procedia - Social and Behavioral Sciences, pp 326-334

Vaggelli Manuele, Brainybyte, (N.D.), *Il ciclo di vita del software: il Modello a cascata*
<https://www.brainybyte.it/il-ciclo-di-vita-del-software-il-modello-a-cascata/>

Wikipedia (N.D.), *Project Management*,
https://it.wikipedia.org/wiki/Project_management

Wikipedia (N.D.), *Metodologia Lean Six Sigma*,
<https://www.considi.it/metodologia-lean-six-sigma/>

Wikipedia (N.D.), *Sei Sigma*,
https://it.wikipedia.org/wiki/Sei_Sigma

Wikizero (N.D.), *Sei Sigma*,
https://www.wikizero.com/it/Six_Sigma

Wikipedia (N.D.), *Test Driven Development*,
https://it.wikipedia.org/wiki/Test_driven_development

Womack James P. Jones Daniel T. *Lean thinking. Come creare valore e bandire gli sprechi*, 2008, GueriniNext

Xbrowser (N.D.), *Scrum – Daily Scrum*,
<https://xbrowser.altervista.org/informatica-portata/metodologia-agile/scrum-daily-scrum/>

Xiaofeng Wang, Kieran Conboy, Oisín Cawley, (2012), *“Leagile” software development: An experience report analysis of the application of lean approaches in agile software development.*

Zanella Francesca, Bp Sistema, (8 Novembre 2017), *I cicli di vita del software: dal modello waterfall all'agile*
<http://bpsistema.it/i-cicli-di-vita-del-software-dal-modello-waterfall-allagile/>

ZDT (18 Marzo 2009), *Lean Manufacturing: Just in time*,
<https://zdt.myblog.it/2009/03/18/lean-manufacturing-jit-just-in-time/>