



**POLITECNICO DI TORINO**

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

**Applicazione di metodologie di Agile Project  
Management in aziende del settore automotive**

*Relatrice*

***Prof.ssa Anna Corinna Cagliano***

*Tesi di Laurea di*

***Alberto Riolo***

Anno Accademico 2021/2022



# INDICE

INTRODUZIONE.....	7
1. IL SETTORE AUTOMOTIVE .....	10
1.1 Introduzione.....	10
1.1.1 Breve storia del settore.....	11
1.1.2 Caratteristiche del settore .....	12
1.1.3 Le piattaforme modulari.....	14
1.1.4 Il futuro del settore.....	15
1.2 Lean Production.....	17
1.2.1 Gli strumenti della Lean Production.....	19
1.3 Strutture organizzative .....	23
1.3.1 Project Management Office (PMO).....	26
1.4 Normative in ambito automotive.....	26
1.4.1 IATF 16949.....	27
1.4.2 ISO 26262 .....	28
1.4.3 A-SPICE .....	29
1.4.4 Modello di sviluppo a V (v-cycle model).....	31
2. IL PROJECT MANAGEMENT .....	34
2.1 Introduzione al Project Management.....	34
2.2 Il Project Management Waterfall .....	35
2.3 Il PMBOK.....	40

3.	L'AGILE PROJECT MANAGEMENT .....	44
3.1	Introduzione all'Agile Project Management .....	44
3.2	Scrum .....	50
3.3	Extreme programming.....	55
3.4	Kanban.....	59
4.	L'AGILE PROJECT MANAGEMENT A LARGA SCALA NEL SETTORE AUTOMOTIVE .....	65
4.1	Introduzione.....	65
4.2	SAFe – Scaled Agile Framework .....	66
4.2.1	Gli elementi chiave di SAFe .....	67
4.2.2	I livelli di SAFe .....	70
4.2.3	I principi di SAFe.....	71
4.3	LeSS – Large Scale Scrum .....	74
4.3.1	I principi di LeSS .....	75
4.3.2	Svolgimento dello sprint in LeSS.....	77
4.3.3	LeSS Huge .....	80
5.	CASI STUDIO DI APPLICAZIONI IN AMBITO AUTOMOTIVE.....	83
5.1	Applicazioni in letteratura scientifica .....	83
5.1.1	Barriere all'implementazione di Agile Project Management.....	83
5.1.2	Caso Continental in Romania.....	87
5.1.3	Caso azienda automotive in Brasile .....	88
5.2	Applicazioni SAFe.....	90
5.2.1	Applicazione Safe in General Motors.....	91
5.2.2	Applicazione SAFe in Audi .....	92
5.2.3	Applicazione SAFe in Porsche .....	93

5.2.4	Applicazione SAFe in Volvo .....	95
5.3	Applicazione LeSS in BMW .....	99
6.	CONCLUSIONI .....	105
6.1	Benefici portati dal lavoro di tesi .....	106
6.2	Limitazioni del lavoro di tesi .....	107
6.3	Passi futuri .....	107
	BIBLIOGRAFIA.....	109
	SITOGRAFIA.....	113



## INTRODUZIONE

L'automotive rappresenta da sempre uno di quei settori che, in ambito industriale, ha presentato continuamente nuove sfide per gli ingegneri per rimanere ogni volta al passo con i tempi. Si tratta, senza dubbio, di uno dei settori industriali principali per vastità del mercato, numero di aziende coinvolte, risorse impiegate e investimenti in nuove tecnologie. Sin dall'inizio del XX secolo c'è stata una costante evoluzione, non solo in termini di prodotto, ma anche di processi produttivi, qualità, legislazione, organizzazione delle imprese produttive. Le nuove normative in materia di sicurezza, per esempio, hanno spinto verso un maggior numero di controlli non solo dei prodotti, ma anche dei processi produttivi delle aziende. Sono sempre di più le certificazioni necessarie per garantire gli standard di qualità richiesti in questo ambito, a partire dalla normativa IATF.

Il grande mutamento del mercato, invece, ha avuto ripercussioni sull'evoluzione dei sistemi produttivi: la domanda dei clienti di nuovi modelli di automobili si è sempre più raffinata e ha spinto verso una maggiore differenziazione e innovazione di prodotto, oltre che verso standard qualitativi sempre più elevati. Le imprese si sono quindi adattate con sistemi produttivi ogni volta più flessibili per rispondere a un mercato fortemente instabile nella domanda. L'altra conseguenza è stata quella di dover ridurre il più possibile il time to market per mettere sul mercato prodotti sempre innovativi e anticipare l'agguerrita concorrenza.

In questo quadro così mutevole e competitivo, le aziende del settore automotive hanno dovuto adeguare anche le loro strutture organizzative per rispondere a questi cambiamenti sempre più rapidi. Per esempio, in alcuni casi si è passati da organigrammi di tipo funzionale a dei modelli a matrice. Questo passaggio permette di soddisfare due diverse esigenze potenzialmente conflittuali, ovvero lo sviluppo di competenze tecniche, vantaggio proprio del raggruppamento

funzionale, ma anche il coordinamento delle risorse distribuite nelle varie linee di prodotto, in ottica quindi di privilegiare lo sviluppo e avvicinarsi alle richieste di mercato. È in contesti di questo tipo che riveste sempre più importanza in azienda la figura del project manager, ovvero di quella figura che si occupa della gestione operativa del progetto, seguendo tecniche e metodi di Project Management ben definiti. Tante aziende si sono evolute introducendo al loro interno un Project Management Office: si tratta di un dipartimento all'interno dell'organizzazione il cui compito è definire e mantenere degli standard per la gestione dei progetti. Perché ciò sia possibile, è dunque necessaria l'istituzione di metodi e strumenti di Project Management.

L'evoluzione che ha visto tutto il settore automotive si è quindi ripercossa anche sulla disciplina del Project Management. Inizialmente si prediligevano delle metodologie tradizionali, contraddistinte dalla definizione del prodotto finale già all'inizio del processo di lavoro, una più semplice gestione dovuta a dei risultati specifici in ogni fase del progetto, uno più sporadico interfacciamento con il cliente e a una attenta gestione dei costi di sviluppo. Successivamente si è invece passati a delle metodologie agili che, come il nome stesso lascia intendere, permettono uno sviluppo più vicino alle diverse esigenze del cliente. Questo è costantemente coinvolto in ogni fase, poiché collabora ampiamente e direttamente con il team di progetto durante tutta la durata del lavoro. La comunicazione continua con il cliente si traduce in un prodotto o servizio finale che rispecchia perfettamente le sue esigenze. Il concetto di adattabilità al cambiamento, nella metodologia Agile, è pertanto il suo punto di forza, e si riferisce sia ai processi sia agli obiettivi del progetto.

Lo scopo di questa Tesi è, pertanto, quello di analizzare le principali applicazioni delle metodologie di Agile Project Management nel settore automotive, servendosi di casi studio tratti dalla letteratura scientifica. Il fine sarà individuare la fattibilità di implementazione di queste metodologie, eventuali benefici e implicazioni.

Per far ciò, nel primo capitolo verrà analizzato nello specifico il settore dell'automotive, al fine di identificarne le caratteristiche peculiari e le criticità. Si



analizzerà quindi come sono organizzate le aziende in questo settore, come avviene il processo di sviluppo prodotto, le principali normative in materia di qualità.

Nel secondo capitolo si accenneranno le basi del Project Management tradizionale, in particolare riferimento al Waterfall Project Management.

Nel terzo capitolo verranno analizzate nello specifico tutte le tecniche di Agile Project Management di interesse in ambito automotive, di cui verranno individuati punti di forza e debolezza in paragone alle metodologie più tradizionali, analizzate nel capitolo precedente.

Il quarto capitolo sarà importante per focalizzarsi sulle metodologie di Agile Project Management a larga scala, che risultano le più idonee, e quindi le più impiegate, dai car maker.

Il quinto capitolo prevederà un'analisi di una serie di casi studio, tratti dalla letteratura scientifica, riguardanti l'implementazione, in aziende in ambito automobilistico, delle metodologie agili esaminate nel terzo e quarto capitolo. In particolare, si esaminerà in quante imprese esse sono state implementate, quali metodologie sono state scelte nello specifico, in quali fasi dello sviluppo prodotto, quali difficoltà sono state riscontrate e se sono stati raggiunti i risultati sperati.

Si potrà osservare come, al giorno d'oggi, sono già tante le aziende che hanno sperimentato l'introduzione di queste metodologie in alcuni dipartimenti, ottenendo, in buona parte, degli ottimi risultati. Ma la transizione agile non è sempre semplice, necessitando di parecchio tempo e di modificare la mentalità e la cultura aziendale.

# 1. IL SETTORE AUTOMOTIVE

In questo capitolo verranno analizzati tutti gli aspetti peculiari del settore automotive, a partire da una breve storia di esso, le sfide per il futuro, le tipiche strutture organizzative impiegate e le principali normative di riferimento. Quanto descritto, con le sue sfide, difficoltà e punti di forza da sfruttare, rappresenterà il contesto in cui saranno introdotte le tecniche di Agile Project Management.

## ***1.1 Introduzione***

Il settore automotive è quel ramo dell'industria manifatturiera che si occupa della progettazione, costruzione, del marketing e della vendita di veicoli a motore. È una delle industrie più grandi del mondo per fatturato e anche il settore privato con gli investimenti più alti per ricerca e sviluppo per impresa (European Commission, 2021, Automotive Industry).

Come già accennato nell'introduzione, il settore automobilistico è da sempre in continua evoluzione. I progressi tecnologici, i nuovi concorrenti, l'approvvigionamento globale e la ristrutturazione del settore hanno comportato grandi sfide per l'industria automobilistica. Come dice Mik Kersten, CEO di Tasktop, una azienda canadese di software, "ognuno sta realizzando che l'automobile è un device digitale", in ragione del numero di software presenti sulle auto di oggi e della loro complessità.

### ***1.1.1 Breve storia del settore***

La comparsa dei primi costruttori di automobili può essere datata alla fine del 1800 in Europa e Nord America. Se inizialmente si trattava di pochi prodotti artigianali per una clientela elitaria, realizzati da tanti piccoli costruttori, in seguito si assistette ad un fenomeno di democratizzazione dell'automobile, con l'ingresso sul mercato della Ford Modello T nel 1908. Il motivo del suo successo fu il basso prezzo di vendita, dovuto alla riduzione dei costi di produzione. In questo modo, il prodotto divenne accessibile a una fetta di mercato più ampia, che includeva anche quegli operai che avevano realizzato la stessa macchina. Il modello produttivo adottato, di produzione in serie in catena di montaggio, prese il nome di fordismo.

Il fenomeno della motorizzazione di massa si manifestò soprattutto dopo la Seconda guerra mondiale, con modalità e tempistiche diverse tra Europa e Stati Uniti. Da quegli anni, l'industria automobilistica ha rappresentato un settore trainante nei Paesi industrializzati, contraddistinto da consistenti investimenti in ricerca e sviluppo, volti a produrre vetture sempre più avanzate e con costi di produzione sempre più bassi. In questi anni si assistette anche all'espansione e all'internazionalizzazione del suo mercato, al punto che, negli anni '60 e '70, comparvero nuovi concorrenti accanto alle tradizionali case automobilistiche europee e nordamericane.

Fu negli anni '70 che si verificò un cambio di paradigma nei processi produttivi. L'applicazione del fordismo, infatti, ha mostrato la sua eccessiva rigidità dal lato dell'offerta, proprio perché, in un periodo di recessione della domanda, i mercati delle economie avanzate si sono rivelati sempre meno capaci di assorbire la quota crescente di automobili prodotte. Fu così che si è verificata la diffusione di nuove teorie organizzative come il Toyotismo, che si è sviluppato in Giappone dopo la Seconda guerra mondiale. Come si vedrà in dettaglio nei prossimi paragrafi, l'obiettivo del Toyotismo era la massimizzazione del valore della produzione, eliminando gli sprechi e riducendo al minimo i costi del processo produttivo stesso, in contrasto con il fordismo, finalizzato alla produzione di massa. L'utilizzo di tale metodologia permise ai produttori giapponesi di espandere il mercato, lanciando auto sempre più economiche.

Ma solo a partire dagli anni '80, con il fenomeno della globalizzazione e lo sviluppo dell'informatica, l'industria automobilistica ha cambiato drasticamente le sue caratteristiche. La catena del valore ha effettivamente raggiunto una portata globale: le singole fasi della filiera sono state suddivise e portate avanti da fornitori e reti commerciali sparsi in diverse nazioni, in base alla convenienza economica e al livello di competenza delle diverse aziende. Ad essere esternalizzati sono stati dapprima i processi produttivi, poi si è passati anche a determinati servizi, alla fornitura di componenti o alla distribuzione di prodotti finiti.

Nel XX e XXI secolo, a causa dei cambiamenti nelle richieste dei consumatori finali e a causa del fenomeno della globalizzazione, il fordismo e il toyotismo sono andati perdendo importanza. I nuovi paradigmi produttivi hanno richiesto una produzione più snella, che ha costretto le procedure organizzative tradizionali ad adeguarsi con una maggiore flessibilità, necessaria per adattarsi alle differenziate e mutevoli richieste da parte del consumatore. È in questi anni che il parco vetture e le personalizzazioni possibili su di esse, in termini di motorizzazioni o optional in generale, si è ampiamente ingrandito (Binder and Rae, 2022).

### ***1.1.2 Caratteristiche del settore***

Le normative in materia di emissione e sicurezza, un parco consumatori sempre più esigente dal punto di vista di design, qualità, performance, la necessità di ridurre sempre di più il time to market, sono tutti fattori che hanno reso questo settore complesso e incerto in termini di decisioni strategiche. L'evoluzione del settore automotive ha richiesto ai car maker competenze e risorse sempre più variegate. Questo aspetto è diventato molto importante negli ultimi anni, prima con un aumento sempre più importante del numero di software da sviluppare, e in secondo luogo nella transizione verso vetture elettriche.

È per queste ragioni che le aziende nell'automotive sono state portate ad appoggiarsi sempre di più a fornitori esterni, non solo in materia produttiva ma anche come progettazione di prodotti e di processi. Ciò ha permesso l'ottenimento non solo di conoscenze specializzate, ma anche la riduzione dei costi e delle

tempistiche delle fasi di progettazione e sviluppo. Tutto ciò ha portato, però, anche degli aspetti critici in termini di gestione della relazione con i fornitori stessi sotto l'aspetto della comunicazione e contrattuali, molto importante per evitare l'insorgenza di comportamenti opportunistici da parte di una delle due aziende. Diventa quindi importante determinare quali attività esternalizzare e quali mantenere all'interno.

Come visto nel paragrafo precedente, quello che si è visto nell'industria automobilistica è il passaggio da una produzione di massa a una personalizzazione di massa. Questo si è basato sulla necessità di produrre veicoli sempre più personalizzati, mettendo a disposizione sempre più varianti, facendo sempre i conti con la riduzione di risorse, tempistiche e materiali necessari per lo sviluppo.

La capacità di offrire più varianti per modello e di introdurre nuovi modelli più velocemente è vincolata dalle tecnologie e dalle attrezzature tipiche della produzione di massa, che sono incapaci di supportare una elevata variabilità di prodotto. Il veicolo stesso, come prodotto, è caratterizzato anche da un'elevata complessità. Nel tempo sono emersi diversi approcci, come la modularità, in modo da consentire agli OEM di semplificare la gestione del prodotto. I produttori, nel loro sforzo di rimanere competitivi, cercano nuove tecnologie e attrezzature, che consentano alle loro aziende di aumentare la loro reattività alle fluttuazioni e alla variabilità della domanda. Tra le soluzioni considerate tra le aziende vi è l'impiego di sistemi di montaggio agili, modulari e autonomi. Ogni processo nell'impianto di assemblaggio deve diventare più flessibile per aumentare la flessibilità complessiva del sistema di produzione. Pertanto, le nuove tecnologie vengono introdotte in quasi ogni sezione dell'impianto di assemblaggio. Nuove applicazioni hanno mostrato i potenziali vantaggi di queste tecnologie, nonché le specifiche che i futuri impianti di assemblaggio dovranno soddisfare per rispondere con successo ed economicamente alle mutevoli richieste del mercato (Michalos et al., 2010; Elkins et al., 2004).

### ***1.1.3 Le piattaforme modulari***

Con il termine piattaforma, nel settore automotive, si intende quella base da cui si possono costruire modelli diversi, anche di marche differenti, allo scopo di ridurre gli ingenti investimenti necessari, dato che questi vengono ripartiti su diversi prodotti. Ne è un esempio la piattaforma Alfa Romeo Giorgio, sviluppata da Fiat Chrysler Automobiles nel 2013 e il cui costo per sviluppo e realizzazione si è aggirato intorno al miliardo di euro. La piattaforma è stata dapprima utilizzata, a partire dal 2016, su Alfa Romeo Giulia e Stelvio, ed è stata riutilizzata dal 2021 per Jeep Grand Cherokee e nel 2022 per Maserati Grecale e Gran Turismo.

Oggi il concetto di piattaforma si è fatto più articolato con l'arrivo del sistema modulare. Esso include elementi progettuali e tecnici quali architettura veicolare, gamma motorizzazioni, componentistica, hardware tecnologico. La piattaforma comprende tutte le caratteristiche di massima di un modello di veicolo e tutti gli elementi base che può contenere a livello meccanico e tecnico. A partire da essa, si potranno aggiungere quelle modifiche che permetteranno la differenziazione tra modelli di vetture, dello stesso o diverso marchio, ma anche della stessa vettura, la quale potrà presentare diversi allestimenti o optional aggiuntivi.

Il principale vantaggio nello sviluppo di una piattaforma modulare è sostanzialmente quello di poter standardizzare alcune parti, in modo tale da poterle utilizzare su tutte le possibili varianti di uno stesso modello. Si può parlare di parti strutturali, ma anche di moduli che costituiscono il pianale vero e proprio, o componentistica meccanica, tra cui motore, cambio, trasmissione, o equipaggiamenti hardware, come il sistema di infotainment.

Le piattaforme modulari rendono possibile anche uniformare buona parte della produzione, comprese procedure e macchinari. Ciò permette un certo risparmio economico, che è stato stimato possa arrivare fino a un 40% tra costi di sviluppo e produttivi di ciascun modello, e 30% sui componenti, rispetto al caso in cui non si adottava una piattaforma modulare, in cui tutti i modelli presentavano uno sviluppo autonomo e basi create appositamente [1,2].

### ***1.1.4 Il futuro del settore***

L'industria automobilistica si trova ad oggi a un punto di svolta, con varie tendenze che stanno cambiando le fondamenta del settore. In particolare, ci sono due sfide che principalmente stanno cambiando le sorti del settore, ovvero la transizione verde, che riguarda la mobilità elettrica e lo sviluppo di celle a idrogeno, e la transizione digitale, che riguarda lo sviluppo della guida autonoma, e in generale la connettività e i software presenti su vettura. Di per sé, la doppia transizione è già un'enorme sfida per l'industria; tuttavia, contemporaneamente, anche la concorrenza globale si sta intensificando.

Per quanto riguarda il tema della transizione verde, l'introduzione sul mercato dei veicoli elettrici rappresenta la più grande discontinuità rispetto al passato. Questo perché tutte le vetture dovranno essere riprogettate per diversi motivi. In primis cambierà l'architettura veicolare, con l'introduzione di componenti completamente nuovi per il settore, come le batterie o i motori elettrici, cui seguirà la modifica di tanta altra componentistica, quale il circuito di raffreddamento o la parte elettronica.

Tutto ciò è stato reso necessario dall'intensificarsi di alcune tendenze di mercato e nuove normative. I requisiti normativi sulle emissioni stabiliti dalla CE per la vendita di auto nuove in Europa, in particolare i limiti più severi determinati per il 2020/2021 e successivi, inclusi i limiti di emissione più bassi che entreranno in vigore nel 2025 e 2030, hanno costretto il settore ad abbracciare i veicoli elettrici come unica soluzione per la conformità. Se anni fa la transizione verde sembrava ancora utopia data la poca conoscenza della tecnologia, ad ora le aziende hanno già investito molto sullo sviluppo, sia in termini economici che di tempo. È già uscita una prima gamma di veicoli elettrici, e l'aumentare delle vendite di auto elettriche, oltre che lo sviluppo delle infrastrutture necessarie, sta sempre di più aiutando lo sviluppo di questo genere di automobili, che presto raggiungeranno dei volumi tali da riuscire ad abbassarne i costi di produzione.

Il tema della transizione digitale è quello che forse più da vicino tocca il consumatore finale nel suo utilizzo quotidiano del veicolo. Quella che verrà impattata è proprio l'esperienza dell'utente a bordo veicolo, e in questo il software assume un ruolo sempre più centrale, anche in termini di differenziazione tra car makers.

Quel che si è visto negli ultimi anni, e si continuerà a osservare, è il passaggio da un settore orientato all'hardware a uno sempre più guidato da software e servizi digitali. Questo cambiamento è esemplificato da un'intensificazione dell'innovazione nei settori delle tecnologie digitali e delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. In particolare, la connettività, che permetterà ai veicoli di comunicare tra loro e con le infrastrutture, è vista come un fattore abilitante per altri servizi e tecnologie, che saranno nuovi nel settore automotive. Alcuni esempi ne sono alcune tecnologie quali assistenti di parcheggio, interfacce, sistemi infotainment integrati, servizi software, controllo vocale, ma soprattutto tutto ciò che concerne la guida autonoma.

L'importanza del software e della digitalizzazione è cresciuta in modo esponenziale per gli OEM dall'introduzione dei software automobilistici negli anni '70. Si prevede che produttori e fornitori dovranno aumentare gli investimenti affrontando al contempo l'abbassamento dei margini dal loro core business e l'aumento della concorrenza dei nuovi entranti. In particolare, i produttori automobilistici tradizionali dovranno considerare di investire in nuovi servizi di mobilità, sviluppo di software e capacità di produzione per l'hardware necessario nelle automobili del futuro.

È proprio nello sviluppo del software per il settore automotive che sempre di più si stanno impiegando metodologie di Agile Project Management, come si vedrà nell'ultimo capitolo in una serie di casi concreti. Queste metodologie si sono viste come la risposta al cambiamento delle condizioni del settore e del suo mercato, tenendo sempre presente tutte le normative di qualità da rispettare nel processo di sviluppo per garantire sempre l'alto livello qualitativo del prodotto (Brown et al., 2021; Beaume et al., 2009).



## ***1.2 Lean Production***

Come accennato nel paragrafo 1.1.1, intorno agli anni '50, in Giappone, inizia a svilupparsi questo nuovo sistema produttivo che prese inizialmente il nome di Toyota Production System (TPS o Toyotismo), in seguito rinominato anche Lean Production. Questo movimento è stato molto importante nella storia evolutiva dell'automotive, e ha rappresentato uno dei passaggi fondamentali che ha portato ad un aumento di flessibilità nel settore.

Prima del 1950, i sistemi di produzione erano caratterizzati da alti volumi e bassa varietà di prodotti. Ciò era gestito da grandi linee produttive in serie, caratterizzate da grossi investimenti in macchinari, tipiche del fordismo. In questo caso, si può definire la produzione di tipo push, in quanto si produceva la maggior quantità possibile di prodotto finale senza considerare la reale domanda di mercato, il che generava una notevole crescita delle scorte di semilavorati e prodotti finiti, e poteva spesso sfociare nel fenomeno della sovrapproduzione.

È in questo clima che l'ingegnere Taiichi Ōno, negli anni tra il 1948 e il 1975, ha dato vita alla produzione snella. Si trattava di un sistema di produzione basato innanzitutto sul principio dell'eliminazione degli sprechi, ma anche sul miglioramento continuo. Il TPS, per ridurre gli sprechi, aveva bisogno di ridurre al minimo le giacenze di materiale, e si basava quindi sul Just in Time. Questo processo, a differenza di un sistema produttivo di tipo push come il fordismo, era un sistema pull in quanto il flusso logistico era gestito in modo da produrre solo in base alla domanda manifestata dal cliente.

La riduzione di questi sprechi avviene a favore del valore finale per il cliente, in modo da ottenere il miglior risultato finale possibile con il minor impiego di risorse (Womack et al., 1991; Gil Vilda et al., 2021).

Il termine "Lean Production" venne coniato successivamente nel 1990, da Womack, Jones e Roos nel libro "La macchina che ha cambiato il mondo" in cui, per la prima volta, venivano mostrate le differenze tra il Toyota production system e il sistema produttivo occidentale. In questo studio, vennero presentati gli elementi

chiave che permettevano di avere migliori risultati con una produzione più snella; veniva definita snella perché il sistema produttivo giapponese si fondava sull'utilizzare meno risorse, sia nella produzione, nella fornitura, che nello sviluppo del prodotto.

Quella giapponese è quindi una vera e propria filosofia, da cui deriva il termine, poi più volte utilizzato, di "Lean Thinking" (pensiero snello) adattabile non solo all'automotive, ma anche a tanti altri settori e contesti, e applicabile a tutte le aree aziendali.

Si può riassumere che la Lean Production sia un insieme di attività aziendali volte alla gestione efficiente ed economica di tutte le tipologie di risorse, finalizzate al miglioramento e all'ottimizzazione dei processi e alla continua alla ricerca di valore per il cliente. Questa serie di attività rappresenta il cosiddetto processo di miglioramento continuo.

Ci possono essere diversi tipi di sprechi:

- Un esempio può essere riferito agli spostamenti dei componenti, infatti uno dei principi base della Lean Production è ridurre il più possibile le movimentazioni di merci e persone. Ogni spostamento rappresenta uno spreco di tempo e risorse, e bisognerà analizzare attentamente quali spostamenti sono necessari al prodotto e quali possono essere eliminati o ridotti.
- Un'altra causa di spreco è la sovrapproduzione, ovvero il produrre più di quanto effettivamente richiesto dal mercato. Anche il magazzino è visto come un costo aggiuntivo importante che deve essere il più possibile ridotto, in quanto visto come un immobilizzo di capitale e come costo di gestione del magazzino stesso. L'obiettivo sarebbe quello di lavorare a magazzino di prodotti finiti vuoto, raggiungibile solo se tutta la filiera, dai fornitori fino ai clienti, lavorasse in maniera sincrona. Affinché ciò avvenga, diventa necessaria un'attenta pianificazione della produzione.

- I prodotti difettosi rappresentano un'altra causa di sprechi, in quanto si tratta di componenti che dovranno essere rilavorati o direttamente scartati. Sarà importante analizzare il ciclo di produzione del componente, identificando le fasi più critiche per la generazione dei difetti e intervenendo sul processo, o sul prodotto, per cercare di ridurre la loro insorgenza.
- È importante ridurre al minimo i tempi di fabbricazione del prodotto per eliminare gli sprechi di tempo. Per fare ciò, bisogna implementare delle strategie che permettano una buona sincronizzazione tra le varie fasi dei processi, e analizzare tutti i flussi di lavoro per determinare se ci sono delle fasi che possono essere migliorate in termini di tempistiche.

Per riassumere, il modo di pensare della Lean Production può essere definito con i suoi 5 principi, che ne delineano il modello teorico:

1. definire il valore dal punto di vista del cliente, ovvero cosa il cliente è veramente disposto a pagare;
2. identificare il flusso di valore: identificare l'insieme di azioni che portano a realizzare il prodotto o il servizio;
3. far fluire tutte le attività: tutto deve realizzarsi per processi e non per funzioni, senza soste o interruzioni;
4. impostare le attività secondo la logica "pull" e non "push", quindi realizzare un'attività solo quando il processo a valle lo richieda;
5. perseguire la perfezione tramite continui miglioramenti.

### ***1.2.1 Gli strumenti della Lean Production***

Per applicare la filosofia della Lean Production nelle aziende, si impiegano determinati strumenti e tecniche.

Il principale è il Kaizen (deriva dal giapponese Kai "cambiamento" e Zen "meglio"). Con esso si identifica un processo di miglioramento continuo, non

radicale ma lento e continuo. Poco alla volta, si punta a migliorare tutti gli aspetti della catena produttiva, risolvendo tutti i problemi e le inefficienze e puntando alla perfezione. Il Kaizen ha uno stretto contatto con il ciclo di Deming, con cui condivide gli stessi 4 pilastri:

- Plan: pianificare un processo o un'azione e standardizzarla;
- Do: eseguire il programma pianificato;
- Check: controllare ogni fase del programma messo in atto, individuandone punti deboli e criticità;
- Act: intervenire per migliorare tutti gli aspetti critici del processo che necessitano di una modifica.

Questo ciclo dovrà essere applicato in maniera continua, in modo da poter apportare sempre dei miglioramenti al processo e avvicinarsi sempre di più alla perfezione.

Altro strumento fondamentale è il kanban (dal giapponese "cartellino"), un sistema di gestione dei materiali che regola l'avanzamento in misura necessaria all'effettivo consumo nella fase successiva di processo, come nei sistemi produttivi pull. Mediante l'uso di un cartellino, si identifica il consumo, e quindi il fabbisogno di materiali per le fasi successive.

È lo strumento con cui una stazione a valle comunica i propri fabbisogni alla stazione a monte. Ogni kanban, cioè ogni cartellino, contiene un preciso numero di informazioni utili alla gestione del prodotto inserito nel contenitore su cui è apposto il cartellino stesso. Le informazioni possono essere: il fornitore del componente, il cliente, ubicazione, peso, quantità di riordino. L'utilizzo di un sistema kanban permette di ridurre la sovrapproduzione, che, come detto in precedenza, è uno dei sette sprechi per la Lean Production. Applicando il kanban, si produce soltanto ciò che viene effettivamente richiesto dal processo a valle e nella quantità richiesta, con conseguente riduzione delle scorte a magazzino (Womack et al., 1991; Gil Vilda et al., 2021).

Altra metodologia fondamentale nella Lean Production è la tecnica delle 5S. La metodologia impostata sullo schema di queste 5S racchiude, in cinque semplici passaggi, un procedimento sistematico e ripetibile, che permette di migliorare l'efficienza e la qualità dei processi di produzione. Si tratta di un metodo particolarmente adatto per innescare il processo del miglioramento continuo, attraverso l'utilizzo di standard attuali come punto di partenza per raggiungere nuovi standard migliorativi.

In particolare, le 5S sono:

- Sieri (separazione): riguarda l'eliminazione di tutto ciò che non serve al processo produttivo al momento in corso. In rispetto dei principi del Just in Time, la corretta applicazione di questo punto permette l'utilizzo in modo ottimale dello spazio disponibile, in modo da ridurre le perdite di tempo per cercare materiali e attrezzature.
- Seiton (ordine): i materiali e le attrezzature devono essere disposti in modo da renderne facile l'identificazione, l'utilizzo e l'ordine. Tutto ciò permette di ottenere maggiore linearità e fluidità nelle attività, quindi anche di risparmiare tempo nel loro svolgimento.
- Seison (pulizia): riguarda la pulizia generale della linea produttiva e dell'ambiente nella quale è posta. Una buona e continua pulizia garantisce un ambiente sano, una miglior qualità dei prodotti e delle attrezzature e maggiore sicurezza.
- Seiketsu (standardizzazione): i tre processi precedenti, applicati e mantenuti continuamente nel tempo, dovranno diventare un'abitudine quotidiana. Il risultato di questo processo di miglioramento è la standardizzazione.
- Shitsuke (mantenimento): l'ultimo passo consiste nel mantenere nel tempo quanto fatto, ovvero fare in modo che le procedure impiegate diventino un'abitudine e vengano mantenute nel tempo.

Il Six Sigma ( $6\sigma$ ) è un programma di gestione della qualità, introdotto negli anni '80 in Motorola, che si basa sul controllo dello scarto quadratico medio.

L'obiettivo è quello di ridurre il più possibile i difetti, arrivando ad avere un limite di controllo del processo di 6 sigma, che idealmente significherebbe avere solo 3,4 parti difettose per milione. Il fine ultimo è quello di migliorare la qualità del prodotto e ridurre sensibilmente il numero di scarti, non solo del prodotto finito, ma di tutti i semilavorati.

Gli strumenti six sigma sono stati combinati con i principi della Lean Production per ottenere la metodologia Lean Six Sigma. Grazie a questa metodologia, l'azienda può beneficiare dell'applicazione dei principi di entrambe le scuole di pensiero, le quali puntano entrambe alla riduzione dei difetti e degli sprechi e alla soddisfazione del cliente mediante dei processi di miglioramento continuo.

La Lean Six Sigma è definita in 5 fasi:

- Definizione: identifica l'opportunità da parte del business e del cliente;
- Misurazione: definisce il processo, il prodotto e le prestazioni;
- Analisi: identifica i fattori che hanno maggior impatto sulle prestazioni;
- Implementazione: include l'implementazione la soluzione;
- Controllo: sviluppa dei piani di controllo del prodotto e del processo.

L'applicazione combinata delle due tecniche permette un miglioramento di produttività, una maggiore focalizzazione dell'attenzione sulle esigenze di mercato e anche un miglioramento del servizio offerto al cliente.

Uno strumento analitico fondamentale che caratterizza la Lean Production è la tecnica dei 5 why (tecnica dei 5 perché), una tecnica analitica sviluppata in Giappone intorno agli anni '30. Si tratta di un metodo per l'individuazione delle cause delle criticità nei processi. Quando si manifesta una problematica, per risolverla non è solo importante capirne gli effetti, ma soprattutto la causa, in modo da eliminarla affinché il problema non possa verificarsi nuovamente. Solo quando si riuscirà a identificare il motivo per cui un evento si è verificato, allora si potrà essere in grado di determinare le misure correttive che impediscano il ripetersi della problematica.

La tecnica consiste nel chiedersi ripetutamente il perché si verifichi un fenomeno; ogni volta che si individua la causa che scaturisce quell'evento, si

continua a ritroso finché si individua la causa radice che può essere risolta per evitare che si inneschi tutta la catena di eventi.

La metodologia può essere spesso combinata con un diagramma di Ishikawa per una completa analisi della problematica. Anche quest'ultimo metodo serve a definire le potenziali cause di un problema, andando a indagare, tramite una fase di brainstorming, tutte le possibili cause di un problema. Generalmente, si identificano 4 generi di cause di errore: umane, di metodo, di materiali, di macchine. Dopo aver identificato, per ognuna di queste categorie, tutte le possibili cause, si valuteranno quelle che, potenzialmente, possono causare il problema e si applicherà la tecnica dei 5 why per trovare la causa radice.

La tecnica dei 5 why rappresenta uno strumento di facile e semplice implementazione, che permette di identificare la causa radice del problema e il rapporto tra le diverse cause del problema (Womack et al., 1991; Gil Vilda et al., 2021).

### ***1.3 Strutture organizzative***

Prima di passare alla disamina delle varie metodologie di Agile Project Management, è importante analizzare le strutture organizzative tipicamente impiegate nelle aziende in ambito automotive. L'Agile Project Management, come si vedrà nel capitolo 3, e soprattutto nei casi studio nel capitolo 5, prevede spesso una riorganizzazione dei livelli aziendali più bassi, ovvero quelli operativi. Lo scopo è quello di agevolare le comunicazioni con il cliente, lo sviluppo di prodotti aderenti alle sue richieste e la riduzione del time-to-market. In un contesto di transizione agile sarà quindi necessario, essendo variate le esigenze dell'impresa, andare a modificare di conseguenza la struttura organizzativa per andare incontro a queste esigenze.

Le strutture più utilizzate in tutti i settori sono quelle funzionali, in cui le attività e le risorse vengono raggruppate in base a una funzione comune

(progettazione, acquisti, qualità, ecc.), dalla base fino al vertice dell'organizzazione. La ragione di questo modello consiste nella ricerca della massima specializzazione delle singole funzioni. Il vantaggio di questa organizzazione è rappresentato dalla facilitazione dello sviluppo di conoscenze e capacità e dal raggiungimento di economie di scala all'interno di varie funzioni. Di contro, viene penalizzata la comunicazione tra risorse di funzioni diverse e vi è uno scarso coordinamento orizzontale tra le unità organizzative. Ciò genera lentezza nella risposta ai cambiamenti ambientali e nell'innovazione, che richiedono un coordinamento tra le unità organizzative. Per le ragioni esposte, la struttura funzionale è preferibile in presenza di un solo prodotto sviluppato.

Si può sopperire ai limiti di questa tipologia di struttura inserendo un product manager, che coordina e integra le unità organizzative rispetto ad un prodotto. Si tratta di figure collocate esternamente alla gerarchia funzionale, che promuovono il coordinamento orizzontale all'interno dell'azienda inserendo dei vincoli di dipendenza non gerarchici [3].

Altra struttura ampiamente utilizzata è quella divisionale, spesso indicata come struttura per prodotto. In questo caso, le attività possono essere organizzate in base ai singoli prodotti, gruppi di prodotti, servizi, o progetti. Il processo decisionale può anche essere decentralizzato, in quanto le linee di autorità convergono a un livello più basso dell'organizzazione.

I vantaggi di questa organizzazione sono la flessibilità e la possibilità di adeguarsi più velocemente ai cambiamenti dell'ambiente esterno, permettendo di adattarsi alle differenze geografiche e di cliente, riuscendo a portare più soddisfazione al cliente, e il miglioramento del coordinamento tra le varie unità funzionali. Gli svantaggi sono rappresentati dallo scarso coordinamento tra diverse linee di prodotto; questo risulterà in un'eliminazione di eventuali economie di scala, di possibili standardizzazioni all'interno dell'azienda. Risulterà abbastanza difficile raggiungere una specializzazione tecnica e delle competenze.

La struttura divisionale è da preferire per le organizzazioni di grandi dimensioni e con molti prodotti.



Una variante dell'organizzazione divisionale è quella divisa per area geografica. Questa struttura è pensata per andare incontro ai clienti dell'azienda; ogni unità geografica includerà tutte le funzioni necessarie per produrre e commercializzare prodotti o servizi in quella regione. Con questa soluzione, l'organizzazione si può adattare ai bisogni specifici nel proprio territorio, venendo facilitato il coordinamento orizzontale all'interno della regione.

La struttura a matrice risulta ibrida tra quella funzionale e quella divisionale, e cerca di combinare i vantaggi dell'una e dell'altra, mettendo sullo stesso piano i prodotti e le funzioni. La matrice è un meccanismo di collegamento orizzontale, in cui sia la divisione per prodotti che la struttura funzionale sono implementate simultaneamente. I manager dei prodotti e delle funzioni hanno la stessa autorità all'interno dell'organizzazione.

Della struttura a matrice possono esistere diverse varianti, qualora si voglia prediligere il lato funzionale o quello divisionale. Potrà esistere una matrice funzionale, qualora i capi funzionali abbiano un'autorità maggiore rispetto ai manager di progetto, oppure una matrice divisionale nel caso opposto. La struttura a matrice permette la condivisione flessibile delle risorse umane tra i prodotti e permette un buon adattamento a frequenti cambiamenti dell'ambiente esterno, permettendo anche lo sviluppo di competenze sia funzionali sia di prodotto. Il limite principale è dovuto al fatto che le risorse saranno sottoposte a una duplice autorità, che talvolta può creare contrasti o confusione, qualora ci siano differenti obiettivi.

Ultimamente, la tendenza è quella di riorganizzare le strutture rendendole sempre più orizzontali, come previsto anche da tante metodologie di Agile Project Management. Ciò richiede una maggiore responsabilizzazione delle risorse, ma soprattutto una completa riprogettazione dell'organizzazione verticale lungo il flusso dei suoi processi orizzontali [3].

### ***1.3.1 Project Management Office (PMO)***

In molte organizzazioni di grandi o medie dimensioni, che siano divisionali o funzionali, è stato creato un dipartimento di Project Management Office allo scopo di supervisionare e supportare i progetti in tutta l'organizzazione. Il PMO è la funzione che raccoglie tutti i project manager di un'organizzazione e crea un'unità nelle procedure seguite e negli strumenti di Project Management utilizzati. I PM avranno più o meno potere quanto più sono importanti, all'interno dell'organizzazione, le dipendenze divisionali rispetto a quelle funzionali [4].

Un dipartimento di PMO serve ad aiutare a garantire che i progetti siano allineati con gli obiettivi organizzativi, a fornire modelli e procedure per l'uso da parte dei project manager, fornire formazione e tutoraggio, rimanere al passo con le ultime tendenze nella gestione dei progetti, fungere da archivio per le relazioni sui progetti e le lezioni apprese.

Come si vedrà nei casi studio del capitolo 5, il dipartimento di PMO riveste un ruolo importante per l'implementazione di metodologie di Agile Project Management, non solo per la loro introduzione in azienda, ma anche per le attività di formazione e coaching e per la standardizzazione di queste pratiche all'interno di tutta l'azienda (Hamad et al., 2018).

## ***1.4 Normative in ambito automotive***

Per il settore automobilistico, la qualità è fondamentale per garantire la competitività del prodotto e la ricerca di un miglioramento continuo. Le imprese che operano in questo settore sono pienamente consapevoli di come i difetti nei prodotti o servizi forniti, o le non conformità nei processi, portino ad un aumento dei costi, ritardi ed eventualmente perdite di business. Trasversalmente a tutti i settori industriali, è universalmente riconosciuta la norma ISO 9001:2015. Essa specifica i requisiti per un sistema di gestione della qualità, ha l'obiettivo di ottimizzare la struttura organizzativa ed è volta al miglioramento continuo e costante dell'azienda.

Tutti i requisiti della ISO 9001:2015 sono generici e sono destinati ad essere applicabili a qualsiasi organizzazione, indipendentemente dal suo tipo o dimensione, o dai prodotti e servizi che fornisce.

Le principali normative analizzate in questo paragrafo sono la IATF 16949, che regola la qualità nel settore automotive, la ISO 26262, che descrive i requisiti di sicurezza, la normativa A-SPICE, che è uno standard qualitativo del software applicato in contesto automotive. Insieme all'A-SPICE sarà analizzato il modello di sviluppo a V, a cui la normativa stessa si appoggia, e che risulta molto utilizzato nello sviluppo nel settore automobilistico (Abdelfatah et al., 2019).

### ***1.4.1 IATF 16949***

Per molti anni, i comitati tecnici hanno lavorato con successo per allineare gli standard automobilistici e gli standard ISO 9000 a un unico sistema che ora ha la specifica tecnica ISO/TS 16949:2008 (oppure IATF 16949), derivante proprio dalla più generale norma ISO 9001:2008. Queste normative sono state emesse inizialmente nel 1999 e sono state modificate l'ultima volta con le IATF 16949:2016, dalla International Automotive Task Force (IATF), di cui fanno parte alcune delle maggiori case automobilistiche mondiali. La normativa si concentra sull'ambito più ampio dei requisiti del sistema di gestione della qualità per le organizzazioni automobilistiche. La normativa IATF fornisce una serie di indicazioni per certificare che siano stati presi in considerazione tutti i passaggi tecnici necessari per progettare, verificare e produrre componentistica.

Lo standard è stato sviluppato congiuntamente dalle case fondatrici dell'IATF e presentato all'International Organization for Standardization (ISO) per approvazione e pubblicazione. La normativa IATF 16949 si basa sulla ISO 9001 e sugli standard nazionali di qualità del settore automotive e può essere facilmente integrato con altri standard dei sistemi di gestione. Mentre la ISO 9001 si focalizza maggiormente sulla customer satisfaction, la IATF 16949 si concentra principalmente sui requisiti specifici del cliente, che riguardano il miglioramento continuo, la prevenzione delle difettosità, la riduzione delle variazioni e degli

sprechi nella catena di fornitura. Lo standard è applicabile a qualsiasi azienda che produce componentistica o assemblaggi per la fornitura all'industria automobilistica, coprendo in tutto il mondo l'intera catena di fornitura [5].

Per molti anni, la ISO/TS 16949 è stata stabilita come standard globale di qualità nell'industria automobilistica e negli ultimi anni molti fornitori automobilistici hanno attraversato una fase di transizione per passare a IATF 16949: 2016, che diventa lo standard di qualità globale all'avanguardia nel settore automobilistico. La norma non è applicabile ai soli car makers, ma in generale a tutti i siti di organizzazioni nei quali è fabbricata componentistica relativa all'industria automobilistica, intendendo non solo le automobili, ma anche motocicli e veicoli commerciali. Ne consegue che, al giorno d'oggi, tutti i fornitori di componentistica nel settore automotive sono certificati IATF [6].

#### **1.4.2 ISO 26262**

Un'altra normativa fondamentale nello sviluppo in campo automobilistico è la normativa ISO/IEC 26262, una norma che descrive i requisiti di sicurezza. La normativa provvede a fornire delle linee guide per il raggiungimento della *functional safety* nei sistemi elettrici ed elettronici nei veicoli stradali.

Con *functional safety* si intende la conformità che tutti i sistemi elettrici ed elettronici, quali alimentatori, sensori, attuatori, compresi tutti i sistemi di sicurezza attiva, funzionino correttamente. La sicurezza dipende pertanto dal sistema di controllo. Questa si differenzia dalla sicurezza passiva, la quale comprende tutti i meccanismi finalizzati a minimizzare la gravità di un incidente, e dalla sicurezza attiva, la quale comprende quei sistemi che tendono ad evitare l'incombenza degli incidenti.

Lo scopo della normativa ISO 26262 è quello di gestire hardware e software, facendo considerazioni sui componenti o sui sistemi veicolari che potrebbero avere, in caso di rottura o malfunzionamenti in specifiche situazioni, dei significativi impatti sui passeggeri della vettura. Lo scopo della normativa è relativo all'intero ciclo di vita dei prodotti automotive e si applica sia ai prodotti che ai processi. È

importante specificare che l'applicazione della normativa non implica che non ci sia alcun rischio di malfunzionamento, ma l'assenza di rischi evitabili dovuti ad anomalie o rotture dei sistemi elettrici ed elettronici o del relativo software. (Rana et al., 2013)

L'applicazione della normativa porterà alla stesura di un *risk assessment*, in cui ogni possibile rischio verrà valutato e classificato mediante l'indice ASIL (Automotive Safety Integrity Level). Questo verrà valutato con una lettera da A a D, in ordine crescente di importanza, e dipenderà dalla combinazione di tre parametri: la frequenza, intesa come probabilità di accadimento del guasto; la mitigazione, ovvero la capacità che il guidatore ha di evitare il rischio; la severità, ovvero intesa come la gravità del danno inflitto al guidatore (Khastgir et al., 2017).

### ***1.4.3 A-SPICE***

Mentre lo standard ISO 26262 si concentra sulla sicurezza dei prodotti automobilistici in termini di mecatronica e guasti software e hardware, lo standard Automotive Software Process Improvement and Capability Determination (A-SPICE) è uno standard di qualità del processo software, riconosciuto a livello internazionale, progettato per migliorare i processi software e determinare i livelli di qualità di ciascun processo.

Lo SPICE è prima di tutto un modello, e il suo scopo è quello di creare una struttura comune per vari metodi di valutazione del processo software, oltre che un linguaggio comune per i risultati della valutazione.

Poiché progetti più complessi vengono eseguiti parallelamente a cicli di vita dei modelli più brevi e le aspettative dei clienti diventano sempre più esigenti in termini di comfort e sicurezza, è necessario seguire un processo di sviluppo stabile durante la fornitura di prodotti software nel settore automobilistico. Pertanto, la VDA (dal tedesco Verband Der Automobilindustrie, associazione dell'industria automobilistica) ha deciso di impostare l'Automotive SPICE come modello di processo standard. Si tratta di un framework che valuta la capacità di azienda di sviluppare software in modo efficace e affidabile. È stato sviluppato nel 1993 come derivazione del framework SPICE per la valutazione dei processi software, ed è stato

creato per adempiere ai requisiti del settore automobilistico, che, rispetto agli altri settori, risultano più critici. Per ottenere questa certificazione, le organizzazioni devono soddisfare dei requisiti minimi relativi ai livelli di capacità di processo e agli attributi di processo.

A differenza della ISO 26262 appena analizzata, lo standard A-SPICE definisce le migliori pratiche e processi per lo sviluppo di software automobilistico, ma non necessariamente correlati alla sicurezza. Viene utilizzato per valutare se un'organizzazione soddisfa uno specifico livello di qualità e determinati standard di sicurezza e prestazioni. Inoltre, a differenza della ISO 26262, l'A-SPICE prende in considerazione il costo e la pianificazione del programma di sviluppo.

L'A-SPICE aiuta le aziende che lo adottano a mantenere lo sviluppo di software automobilistico sistematico e ben documentato e fornisce risultati ripetibili e predittivi con il minimo rischio di errori. Di conseguenza, le aziende possono produrre prodotti di migliore qualità e più innovativi. Si tratta di un modello che apre le porte a nuovi contratti con i più grandi OEM del mondo, in quanto è un framework diffuso e riconoscibile nell'industria automobilistica, che viene spesso affiancato alla ISO 26262.

È molto importante, in questa tesi, citare il framework A-SPICE, in quanto è spesso accompagnato alle metodologie di Agile Project Management, come si vedrà nell'ultimo capitolo. L'A-SPICE non specifica come dovrebbe essere condotto il processo di sviluppo, ma determina cosa dovrebbe essere fatto e quali risultati dovrebbero essere raggiunti.

Come si vedrà meglio nel prossimo capitolo, le metodologie agili, essendo caratterizzate da cicli più brevi, permettono una maggiore flessibilità, in modo da poter applicare modifiche durante il processo. Questo rappresenta un punto di forza che può essere implementato nel framework A-SPICE, e che difficilmente sarebbe fattibile seguendo un approccio tradizionale a cascata.

È importante sottolineare che l'approccio agile allo sviluppo del software non interferisce con la conformità A-SPICE. Tuttavia, la metodologia Agile può e deve essere adattata alle esigenze e ai requisiti dell'industria automobilistica (Falcini & Lami, 2017; Noureldin et al., 2021).

#### 1.4.4 Modello di sviluppo a V (*v-cycle model*)

Il framework A-SPICE si basa sul modello di sviluppo a V (*v-cycle* dall'inglese). Si tratta di un modello in cui gli OEM si assumono la responsabilità della specifica dei requisiti, della progettazione del sistema e dei test di integrazione e accettazione. In questo tipo di sviluppo, il fornitore si occupa della parte di dettaglio, riguardante la progettazione del singolo componente, o singola unità di software, la sua implementazione e il test specifico. Sebbene il codice sia testato a livello di fornitore, gli OEM sono responsabili dell'integrazione finale, del sistema e dei test di accettazione, al fine di garantire che l'implementazione di un software soddisfi gli obiettivi e le richieste funzionali e di sicurezza previste. La seconda parte del processo di sviluppo, riguardante i test, non solo è importante per garantire l'adempimento alle specifiche di progetto, ma anche come garanzia della rispondenza agli standard di qualità imposti dalle normative.

Come si evince dalla Figura 1, la ragione del nome del modello a V consiste nel fatto che, in una prima fase di definizione di requisiti e progettazione, si vada in fasi sempre più di dettaglio, mentre nella seconda fase, riguardante la validazione, si torni verso un'ottica di sistema. Pertanto, il braccio sinistro della V contiene gli step concernenti lo sviluppo del sistema, mentre il braccio destro quelli relativi alla garanzia di qualità, con al centro tra i due rami proprio l'introduzione del prodotto.

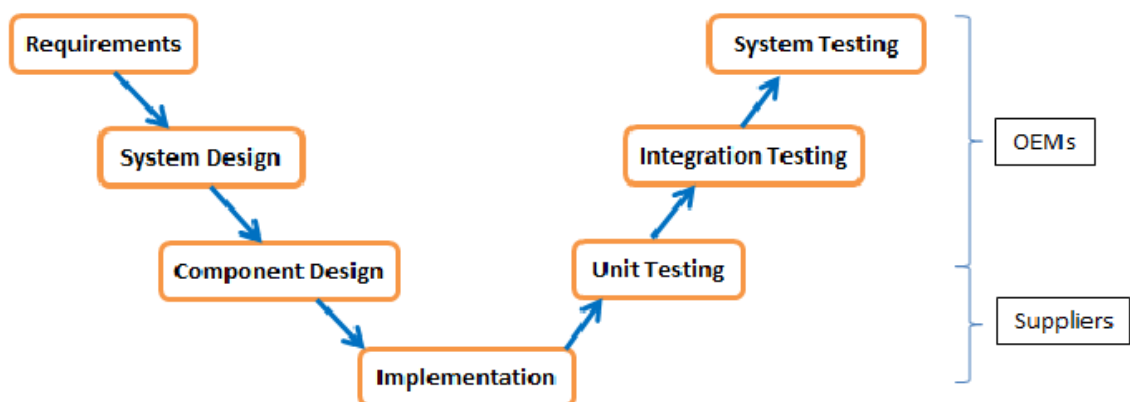


Figura 1 – Il modello di sviluppo a V nel settore automotive (Noureldin et al., 2021)

La corretta implementazione dell'architettura software è assicurata prima dagli *unit test*, che consentono di verificare se i singoli moduli software svolgono correttamente le funzioni richieste e se forniscono i risultati attesi. La progettazione del sistema viene controllata dai test di integrazione, i quali permettono di verificare che i singoli componenti interagiscano tra loro come previsto. Gli ultimi test sono quelli di sistema, al fine di verificare che i requisiti di sistema definiti durante la progettazione dell'architettura siano soddisfatti. Il modello a V mette a confronto ogni livello dei requisiti con il corrispondente livello di test.

Le stesse considerazioni sul modello a V possono essere fatte non solo a livello di software, ma anche a livello di hardware. Un esempio molto semplice può essere fatto considerando come sistema l'intera vettura, come sue unità i vari componenti (motore, cambio, trasmissione) e l'integrazione tra di essi. Avremo quindi dei requisiti a livello di sistema, relativi all'intera vettura, i quali possono essere scissi in vari sottolivelli, ai quali corrisponderà un test di unità, di integrazione o di sistema che vada a validare il requisito. Lo stesso esempio può essere fatto anche a un livello diverso: se il sistema diventa un componente, per esempio il motore a combustione interna, allora le unità saranno i suoi componenti costituenti (centralina, pompa olio, pistoni). Vi saranno quindi dei test svolti sul sistema, al fine di validarne i requisiti, e dei test unicamente sui singoli componenti, spesso svolti dal fornitore dello stesso, al fine di validare il requisito a livello più basso (Falcini & Lami, 2017; Noureldin et al., 2021).

Tra i punti di forza di questo metodo vi sono innanzitutto la semplicità del metodo, la quale chiarisce le varie fasi dello sviluppo e ne alloca delle attività e dei test ben specifici. Il metodo permette un ottimo sviluppo se, nella prima fase, i requisiti sono stati definiti chiaramente insieme al cliente e se sono stati recepiti dal team di sviluppo. Il limite principale è dato dalla stessa struttura del modello, la quale può essere, in certi casi, troppo rigida, non consentendo una risposta flessibile ai cambiamenti, ma promuovendo uno sviluppo piuttosto lineare.

I produttori di apparecchiature originali (OEM) richiedono sempre più di frequente la conformità A-SPICE ai loro fornitori per la certificazione della qualità



dei processi. Il modello a V può essere integrato facilmente e con ottimi risultati con metodologie di sviluppo agile, o con metodologie ibride, in cui i livelli inferiori della struttura a V vengono classificati e gestiti tramite differenti metodologie a seconda del contesto di sviluppo. In letteratura scientifica è reperibile uno studio (Noureldin et al., 2021) in cui viene analizzato in che misura le aree di processo A-SPICE sono state coperte da metodologie di Agile Project Management. Lo studio mira a proporre un modello basato sull'integrazione di queste metodologie, nonché a personalizzare alcune pratiche agili in modo che si adattino al modello di processo A-SPICE e supportare i fornitori automotive per raggiungere la valutazione necessaria.

## 2. IL PROJECT MANAGEMENT

Lo scopo di questo capitolo è quello di introdurre la disciplina del Project Management tradizionale e individuarne punti di forza e di debolezza, le quali hanno portato all'ideazione e allo sviluppo dell'Agile Project Management.

### *2.1 Introduzione al Project Management*

Il Project Management è quella disciplina di gestione che si occupa dell'allocazione e del coordinamento di tutte le diverse risorse e aspetti di un progetto, nel rispetto dei target di tempo, costo e qualità definiti. Questi sono concordati all'inizio, nella fase di avvio del progetto, e sono continuamente monitorati durante tutto lo svolgimento dello stesso. Il project manager è colui che coordina tutto il processo e, per far ciò, si avvale di tutta una serie di metodologie standardizzate e definite all'interno della disciplina del Project Management. La realizzazione degli obiettivi prefissati richiede, pertanto, un'attenta pianificazione e un'attuazione sistematica.

Un progetto si definisce come un esercizio temporaneo e una tantum, la cui durata varia. Tuttavia, data la variabilità dei contesti e degli obiettivi, risulta piuttosto complesso definire con precisione cos'è un progetto. Per esempio, alcune delle definizioni più comunemente citate sono le seguenti:

*A project is a temporary endeavor undertaken to create a unique product, service or result. A project is temporary in that it has a defined beginning and end in time, and*

*therefore defined scope and resources (AMERICAN National Standard ANSI/PMI99-001-2004)*

*Project is a unique process, consist of a set of coordinated and controlled activities with start and finish dates, undertaken to achieve an objective confirming to specific requirements, including the constraints of time cost and resource (ISO10006)*

Se ne deduce che un progetto è un processo unico, costituito da un insieme di attività coordinate e controllate con date di inizio e fine, il cui scopo è il raggiungimento di un obiettivo che confermi i requisiti concordati, includendo i vincoli di tempo, costi e risorse allocate.

Il progetto è quindi intrapreso da un'organizzazione per soddisfare un'esigenza specifica, che può essere la creazione di un prodotto o di un servizio, o la modifica di un processo aziendale. Ciò, talvolta, può essere in contrasto con il tipico modo in cui una organizzazione generalmente lavora per produrre i propri beni o servizi su base permanente.

Esempi di progetti includono lo sviluppo la creazione di un nuovo complesso di edifici, la creazione di un impianto di irrigazione, lo sviluppo di una nuova varietà di colture, lo sviluppo di un nuovo prodotto di consumo, la creazione di un centro di lavorazione agroalimentare, l'implementazione di un nuovo portale informatico in una azienda. Da notare che tutti questi progetti si differenziano tra loro per ambito, composizione, portata, dimensioni e tempi (Cantamessa et al., 2017; Lester, 2006).

## ***2.2 Il Project Management Waterfall***

Il metodo a cascata (in inglese Waterfall method) è stato documentato per la prima volta nel 1956 da Herber D. Benington. Il metodo Waterfall è ad oggi la metodologia di Project Management più diffusa e utilizzata in tutti i settori, e sicuramente la base da cui sono state sviluppate tutte le tecniche più moderne. Per questo motivo è importante analizzarla prima di passare all'approccio agile, anche

per studiarne le limitazioni e capire per quali motivi sono state sviluppate tali metodologie.

Il metodo Waterfall, nella gestione dei progetti, è un processo sequenziale e lineare che si compone di diverse fasi documentate. La caratteristica fondamentale consiste nel fatto che nessuna fase inizia fino al completamento della fase precedente: l'input di una fase costituisce l'output della successiva. La gestione delle cascate non consente di tornare a una fase precedente. Altra caratteristica fondamentale è che l'intero progetto è completamente pianificato in anticipo, e la possibilità di apportare delle modifiche ai requisiti di progetto è limitata e complessa. Si presuppone, infatti, di disporre sin dall'inizio di informazioni quasi perfette sui requisiti, e il cambiamento in corso d'opera può portare ad elevati costi di modifica. In questo tipo di approccio, si presuppone che i tempi e i costi siano variabili, mentre i requisiti siano fissi. Inoltre, il contatto con il cliente finale, in questo tipo di sviluppo, è piuttosto sporadico, essendo i requisiti già fissati dall'inizio. Il cliente finale non può interagire con il prodotto finché non è completamente completo. Pertanto, questioni importanti nella progettazione e nel codice del prodotto potrebbero non venire scoperte fino alla conclusione del progetto.

Come si può immaginare, una corretta pianificazione è essenziale in questo tipo di gestione. I requisiti del progetto dovranno essere chiari in anticipo e tutte le persone coinvolte in un progetto devono essere ben consapevoli di tali requisiti, oltre che del proprio ruolo e competenza all'interno del team stesso.

Altra caratteristica fondamentale è rappresentata dalla documentazione. Questa dovrebbe aver luogo in ogni fase del processo, in modo tale da garantire che tutti i soggetti coinvolti siano sulla stessa pagina nonostante la progressione sequenziale del progetto.

Il metodo Waterfall, come già detto, è contraddistinto da varie fasi, le quali sono sequenziali tra loro, e l'output di ognuna di esse costituisce l'input della successiva. Queste fasi possono variare leggermente tra le varie fonti, ma generalmente si possono classificare come segue (Figura 2):

1. Analisi dei requisiti: questa fase inizia con lo studio di fattibilità, ovvero un'analisi in cui si determina se è tecnicamente ed economicamente sensato partire con il progetto. In seguito, vengono dettagliatamente studiati e descritti in un apposito documento tutti i requisiti del prodotto o servizio finale.

2. Progettazione: partendo dai requisiti stabiliti, si determina come verrà svolto il progetto, e verrà suddiviso in attività.

3. Sviluppo: è la fase in cui il progetto viene concretamente realizzato.

4. Collaudo: in questa fase viene testato il prodotto realizzato, per verificare, ed eventualmente risolvere, possibili problemi.

5. Manutenzione: questa fase segue la consegna del prodotto al cliente finale, o la sua distribuzione sul mercato. Si tratta della fase che comprende tutte le attività finalizzate al miglioramento del prodotto nel tempo, alla risoluzione di eventuali problematiche e alla riduzione dei costi di esercizio, laddove possibile.

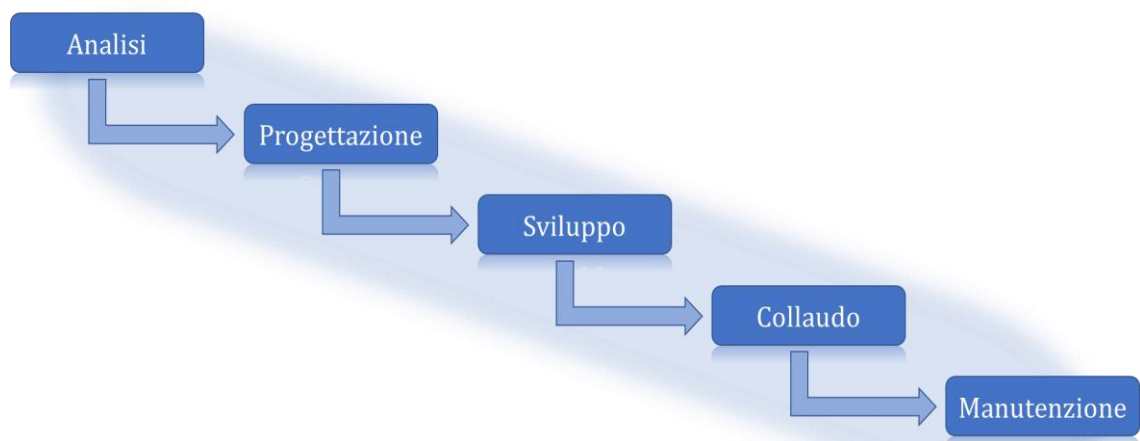


Figura 2 – Step di applicazione del Waterfall Project Management

Le fasi identificate possono differenziarsi a seconda degli standard dei vari istituti che regolano il Project Management; come esempio, nel paragrafo seguente verranno analizzate le fasi del Project Management Waterfall come classificate dal PMBOK (Project Management Institute, 2017).

L'evoluzione di questa metodologia è ovviamente stata dettata dalle sue esigenze. La gestione dei progetti Waterfall affonda le sue radici in ambiti tradizionali, caratterizzate da grandi commesse; si tratta di settori non software come la produzione e l'edilizia. In questi campi, le fasi del progetto devono necessariamente avvenire in sequenza. Per eseguire la pianificazione in anticipo si deve trattare di un settore piuttosto statico e prevedibile, con attività ricorrenti; per ambienti dinamici e in continuo mutamento, la metodologia di Project Management dovrà ambientarsi al contesto. Per tali ragioni, infatti, in settori come quello software, il modello è stato progressivamente abbandonato in favore di metodologie agili, ma rimane un importante riferimento storico.

Il Waterfall Project Management presenta indubbiamente dei vantaggi e degli svantaggi. È importante conoscerli non solo per conoscere le limitazioni del metodo e le eventuali difficoltà che si riscontreranno nell'applicazione, ma anche per capire come si cercherà di risolvere questi svantaggi nelle metodologie ibride, cioè quelle in cui verranno introdotti degli elementi di Agile Project Management.

I principali vantaggi sono i seguenti:

- Gestione semplificata: dal momento che tutti i processi sono sequenziali e le fasi sono chiaramente definite, sarà sempre possibile individuare la fase del progetto in cui ci si trova. Ciò agevola anche l'operato del manager, il quale porrà la sua attenzione sui membri del team che partecipano alla fase di suo interesse.
  - o La definizione in fasi ben definite del progetto permette anche una chiara definizione delle dipendenze del lavoro.
  - o La suddivisione in fasi permette anche l'individuazione delle milestone di progetto, con relativi momenti di verifica al termine di ciascuna attività.
- Permette un trasferimento accurato di informazioni. La metodologia è per sua definizione metodica, quindi il passaggio accurato di informazioni da una fase all'altra è uno dei pilastri portanti di questo metodo.

- Permette di risparmiare dal punto di vista del costo e del tempo. Il costo del progetto può essere stimato sin da subito, dopo che sono stati definiti i requisiti.

I principali svantaggi del metodo Waterfall, che è bene conoscere per poterli mitigare, sono i seguenti:

- Difficoltà ad adattarsi rapidamente ai cambiamenti del mercato. Essendo la metodologia molto rigida per la sua struttura, questa non è studiata per far fronte ai repentini cambiamenti del mercato.
- Struttura organizzativa troppo rigida. Risulta infatti più difficile separare e condividere il lavoro a causa delle sequenze di fasi più rigorose. La struttura piramidale adottata porta a non vedere in maniera veloce eventuali problemi che possano compromettere il progetto; inoltre, essendo il PM la figura chiave nel team, si vede ricoperto di una forte responsabilità, e il progetto tende a gravare troppo sulle sue capacità.
- Non vi è la possibilità di effettuare dei rilasci intermedi del prodotto. Nel metodo Waterfall, infatti, la progettazione del prodotto avviene tutta insieme e non vi sono dei rilasci intermedi del prodotto che possono essere consultati dal cliente per analizzare l'avanzamento del lavoro. Questo può portare a una riduzione del tempo di sviluppo, ma può portare a delle problematiche qualora il prodotto finale si discosti da quanto desiderato dal cliente, con grandi difficoltà a modificare l'opera alla fine del processo di sviluppo.

La principale criticità nella gestione dei progetti a cascata, quindi, può essere causata da una mancanza di chiarezza dei requisiti del progetto. La natura lineare del sistema a cascata non è adatta a continue modifiche dei requisiti, e i test in fase avanzata rendono qualsiasi revisione un'impresa seria (Muntaheen et al., 2021).

A causa della sua incapacità di adattarsi ai cambiamenti, la metodologia a cascata è più adatta a progetti brevi e ben definiti sin dall'inizio. Se si è certi che i

requisiti del progetto siano statici, la gestione dei progetti a cascata fornisce un modo semplice per spingere un progetto attraverso un processo chiaramente definito. È semplice da gestire e facile da monitorare.

In conclusione, il Project Management Waterfall funziona bene per il lavoro che ha processi prevedibili e ricorrenti, ma può lasciare i team di sviluppo impreparati e incapaci di adattarsi più velocemente di un concorrente (Cantamessa et al., 2017).

## ***2.3 Il PMBOK***

In materia di Project Management, sono tanti gli enti che hanno provato a standardizzare questa disciplina, andando a classificare e normare tutti i processi che vengono seguiti nella realizzazione di un progetto. Un esempio è rappresentato dall'ISO (International Organization for Standardization) che, con la ISO 21500:2012 – Guidance on Project Management, ha cercato di standardizzare questi processi, cui hanno avuto seguito tante altre normative più dettagliate per ogni ramo del Project Management. Uno degli standard più seguiti, a livello mondiale, è quello redatto dal PMI, ovvero il PMBOK. Sarà molto importante analizzarlo al fine di confrontarlo con gli standard relativi alle metodologie di Agile Project Management, in modo tale da cogliere al meglio le differenze tra i due approcci.

Il Project Management Institute (PMI) è stato fondato nel 1969 ed è un'associazione professionale di Project Management senza scopo di lucro. Ad oggi, è considerata l'organizzazione più ampiamente riconosciuta in termini di promozione delle migliori pratiche di Project Management. Nel 1999, il PMI è stato accreditato come sviluppatore di standard ANSI (American National Standards Institute) ed è riuscito a far ottenere al suo programma di certificazione il riconoscimento ISO 9001 dall'International Organization for Standardization. Il PMI, infatti, gestisce anche il PMP, un programma di certificazione professionale per i project manager.



A causa dell'aumento dell'importanza della disciplina del Project Management, questa si è evoluta in un corpus di conoscenze conosciuto come PMBOK - Project Management Body of Knowledge, di cui il PMI è responsabile dello sviluppo e della promozione (Project Management Institute, 2017).

Il PMBOK è articolato in 10 aree di conoscenza:

1. Gestione dell'integrazione di progetto: riguarda lo sviluppo del project charter, la dichiarazione dell'ambito e il piano per dirigere, gestire, monitorare e controllare il progetto.
2. Gestione dell'ambito di progetto: contiene la pianificazione, la definizione, la creazione, la verifica e il controllo della WBS.
3. Gestione dei tempi di progetto: riguarda la definizione, la sequenza, la stima delle risorse e della durata, lo sviluppo e il controllo del progetto, assicurandosi che esso si svolga entro le tempistiche previste.
4. Gestione dei costi di progetto: viene trattata la pianificazione delle risorse, la stima dei costi, la definizione del budget e il controllo, assicurandosi che il progetto si completi secondo il budget previsto.
5. Gestione della qualità di progetto: riguarda la pianificazione della qualità, la sua garanzia e il suo controllo della qualità; si assicura che il progetto soddisfi tutti i requisiti concordati.
6. Gestione delle risorse umane: riguarda la pianificazione delle risorse umane, il loro coordinamento in maniera efficace per lo sviluppo del progetto, costituendo un team dedicato.
7. Gestione delle comunicazioni di progetto: contiene la gestione delle comunicazioni, la loro tempestiva ed efficace distribuzione, ma anche la loro raccolta e memorizzazione e la comunicazione verso gli stakeholder.
8. Gestione dei rischi di progetto: riguarda l'identificazione e la valutazione del rischio, la pianificazione della risposta ai vari rischi, il monitoraggio e il controllo dei rischi identificati.
9. Gestione dell'approvvigionamento di progetto: permette l'approvvigionamento di beni e servizi funzionali al progetto. Riguarda i

piani di acquisizione e appalto, la selezione dei fornitori e l'amministrazione dei contratti con essi.

10. Gestione degli stakeholder di progetto: consiste nell'identificare gli stakeholder, ovvero tutte quelle persone, oppure organizzazioni, che potrebbero influire sul progetto, o esserne influenzate. Viene analizzato il loro livello di interesse e il loro potenziale di influenzare il progetto, la gestione e il monitoraggio delle relazioni, le comunicazioni tra gli stakeholder e il progetto.

All'interno del PMBOK sono definiti anche i 5 gruppi di processi:

1. Processi di avvio: riguardano la selezione di un progetto in relazione a specifici obiettivi di business, la stesura di un business case, e l'incarico del Project Manager, il quale riceve le informazioni sugli obiettivi e sulle modalità di gestione del progetto.
2. Processi di pianificazione: definisce un piano generale di progetto, contenente tutti i piani di dettaglio riguardanti tutti i processi, e contiene, oltre alle tempistiche, indicazioni su risorse, rischi, approvvigionamenti e comunicazione.
3. Processi di esecuzione: sono finalizzati alla gestione e allo sviluppo del team di progetto, la verifica dell'applicazione degli standard di produzione, la gestione del processo di consegna del prodotto al cliente.
4. Processi di monitoraggio e controllo: prevedono il monitoraggio e il controllo dello stato di avanzamento dei lavori, la verifica della qualità di quanto prodotto e la gestione di eventuali modifiche in corso d'opera.
5. Processi di chiusura: riguardano la chiusura del progetto, quindi la chiusura dei contratti e lo scioglimento dei team di progetto.

In base a quanto esposto, il PMBOK tende a normare tutte quelle che sono le conoscenze e i processi che vengono impiegati nello svolgimento di progetti che seguono l'approccio Waterfall. Ciò si differenzia molto dagli approcci di Agile Project Management, i quali, come si vedrà nel prossimo capitolo, non presentano uno

standard che vada a dettagliare le conoscenze inerenti alla disciplina, quanto piuttosto dei manifesti che, tramite dei principi cardine, forniscono piuttosto delle linee guida su come lavorare e portare avanti un progetto a livello di team.

# 3. L'AGILE PROJECT MANAGEMENT

All'interno del capitolo saranno indagati i principi fondanti l'Agile Project Management, le sue caratteristiche, i suoi vantaggi e svantaggi. In seguito, saranno esaminate le principali metodologie che saranno funzionali allo svolgimento della tesi, ovvero Scrum, Extreme Programming e Kanban.

## ***3.1 Introduzione all'Agile Project Management***

Come discusso nel capitolo 2, le limitazioni delle metodologie tradizionali di Project Management hanno portato a diverse evoluzioni di questa disciplina. Il settore dello sviluppo dei software è stato il primo in cui è stato necessario apportare delle innovazioni, al fine di gestire i progetti in un modo più snello, più reattivo e soprattutto più flessibile. È proprio in questo settore che si inizia a parlare di Agile Project Management.

La prima volta che si iniziò a parlare di questa nuova metodologia è stato nel 2001 in una conferenza nello Utah, quando un gruppo di 17 professionisti IT si incontrarono e crearono il cosiddetto Manifesto Agile. È qui che troviamo i 12 principi cardine della metodologia agile, che ne rappresentano i valori fondamentali. Nello specifico, i 12 principi sono i seguenti [7]:

1. La nostra massima priorità è soddisfare il cliente rilasciando software di valore, fin da subito e in maniera continua.
2. Accogliamo i cambiamenti nei requisiti, anche a stadi avanzati dello sviluppo. I processi agili sfruttano il cambiamento a favore del cliente.

3. Consegniamo frequentemente software funzionante, con cadenza variabile da un paio di settimane a un paio di mesi, preferendo i periodi brevi.
4. Committenti e sviluppatori devono lavorare insieme quotidianamente per tutta la durata del progetto.
5. 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.
6. Una conversazione faccia a faccia è il modo più efficiente e più efficace per comunicare con il team ed all'interno del team.
7. Il software funzionante è il principale metro di misura di progresso.
8. I processi agili promuovono uno sviluppo sostenibile. Gli sponsor, gli sviluppatori e gli utenti dovrebbero essere in grado di mantenere indefinitamente un ritmo costante.
9. La continua attenzione all'eccellenza tecnica e alla buona progettazione esalta l'agilità.
10. La semplicità - l'arte di massimizzare la quantità di lavoro non svolto - è essenziale.
11. La progettazione, i requisiti e le architetture software migliori emergono da team che si auto-organizzano.
12. A intervalli regolari il team riflette su come diventare più efficace, dopodiché regola e adatta il proprio comportamento di conseguenza.

Il manifesto riporta anche 4 valori fondamentali, che sono importanti tanto quanto i principi prima elencati per comprendere la filosofia dietro l'Agile Project Management:

- Gli individui e le interazioni tra loro sono più importanti dei processi e degli strumenti.
- Il software funzionante è più importante di una documentazione completa.

- La collaborazione con il cliente è più importante della negoziazione contrattuale.
- Adattarsi al cambiamento è più importante di seguire un piano.

Agilità, in breve, significa eliminare il più possibile la pesantezza, comunemente associata alle metodologie di sviluppo software tradizionali, al fine di promuovere una risposta rapida ai cambiamenti degli ambienti, dei requisiti degli utenti, e accelerare le scadenze dei progetti. Per far ciò, come sancito dai valori fondamentali, si preferisce lo sviluppo del software alla documentazione, ma soprattutto la comunicazione all'interno del team e il confronto con il cliente. L'applicazione di questa filosofia aiuterà a superare i problemi menzionati in precedenza, accogliendo i cambiamenti, soddisfacendo i requisiti degli utenti, uno sviluppo più rapido e, alla fine, gli utenti riceveranno proprio il sistema di cui hanno bisogno.

Una caratteristica chiave, condivisa tra i metodi di sviluppo agili, è la suddivisione del lavoro in piccoli incrementi, che riducono al minimo la quantità di pianificazione e progettazione iniziali. Le iterazioni, chiamate sprint, sono brevi intervalli di tempo che possono durare da una a quattro settimane, e coinvolgono un team interfunzionale che lavora in tutte le funzioni: pianificazione, analisi, progettazione, codifica, test. Al termine dell'iterazione, il prodotto funzionante viene mostrato agli stakeholder. Ciò permette di ridurre al minimo il rischio complessivo e al prodotto di adattarsi rapidamente ai cambiamenti.

Indipendentemente dal metodo di sviluppo seguito, ogni team dovrebbe includere un rappresentante del cliente (anche chiamato Product Owner). Costui agisce per loro conto e si impegna direttamente a essere disponibile per gli sviluppatori per rispondere alle domande durante l'iterazione. Al termine di ogni iterazione, gli stakeholder del progetto, insieme al product owner, riesaminano i progressi e rivalutano le priorità al fine di ottimizzare il ritorno sull'investimento e garantire l'allineamento con le esigenze del cliente e con gli obiettivi aziendali.

È tipico, in un team di lavoro agile, l'istituzione del cosiddetto *daily stand-up* (noto anche come *daily scrum* nel framework Scrum). Si tratta di una breve riunione, tra i 15 e i 30 minuti da tenere a inizio giornata, in cui i membri del team esaminano collettivamente come stanno procedendo verso il loro obiettivo e concordano se è necessario modificare il loro approccio. Per rientrare nel limite di tempo della riunione, i membri del team discutono sul lavoro svolto il giorno prima, sulle scadenze della giornata e se presenti eventuali rischi, lasciando le discussioni più lunghe e ostiche, come la risoluzione di problemi dettagliati, a delle discussioni dopo il daily stand-up.

Le metodologie agili preferiscono la comunicazione in tempo reale, preferibilmente di persona, a quella scritta e formale. La documentazione formale è ridotta al minimo in questo genere di sviluppi.

I vantaggi delle metodologie di Agile Project Management possono essere riassunti con i seguenti punti:

- È un processo focalizzato sul cliente, il quale è continuamente coinvolto in ogni fase dello sviluppo, il quale può fornire il proprio feedback ad ogni avanzamento del lavoro.
- Il processo di sviluppo è molto flessibile, tanto da permettere modifiche in corsa e sperimentare differenti varianti. Ciò permette anche di correggere in fretta qualora siano stati commessi degli errori. Questo è possibile grazie al progresso incrementale previsto dalla metodologia adottata.
- I team agili sono estremamente motivati e auto-organizzati, quindi è probabile che forniscano un risultato migliore dai progetti di sviluppo. Le scadenze a breve termine incoraggiano la produttività e l'efficienza.

I principali svantaggi delle metodologie di Agile Project Management sono:

- Non ci sono delle fasi chiaramente definite nel processo di sviluppo; la timeline di progetto non è chiara sin dall'inizio ma può variare nel corso del progetto. Questo porta a non avere sempre chiaro lo stato e del

progetto e può causare ritardi sul suo compimento. In questo caso, il ruolo del PM risulta più ostico, ma fondamentale per garantire il rispetto delle tempistiche prefissate.

- Il costo dell'implementazione di un metodo agile è leggermente superiore rispetto ad altre metodologie di sviluppo.
- Data la maggior importanza dei membri all'interno del team, è più difficile la loro sostituzione poiché il progetto ha spesso meno documentazione e report per l'inserimento del nuovo membro. Inoltre, avendo più autonomia e responsabilità, l'esito del progetto dipende molto di più dall'operato del singolo membro del team, la cui mancanza di motivazione e autorganizzazione può inficiare il prodotto finale.

Per riassumere, ci sono tanti punti in cui si differenziano le metodologie agili da quelle tradizionali, i quali sono riportati in Tabella 1.

Tabella 1 – Confronto tra Agile Project Management e Waterfall Project Management

<b>Agile</b>	<b>Waterfall</b>
Il ciclo di vita del progetto è diviso in sprint	Il processo di sviluppo è suddiviso in fasi distinte
Si segue un approccio incrementale	Si segue un processo sequenziale
La metodologia agile è famosa per la sua flessibilità	Il processo di sviluppo è ben strutturato, a volte può risultare rigido
L'approccio agile può essere visto come un insieme di diversi piccoli progetti	Lo sviluppo sarà completato come singolo progetto
La flessibilità del processo permette cambiamenti dei requisiti durante lo sviluppo anche se la fase di pianificazione iniziale è stata completata	La possibilità di cambiare i requisiti è minima una volta che la fase di sviluppo è iniziata



Si segue un approccio iterativo, in cui le fasi di pianificazione, progettazione, sviluppo, prototipia possono sovrapporsi tra loro	Nella metodologia Waterfall tutte le fasi di sviluppo del progetto come progettazione, sviluppo e test sono completate una per volta
Il piano dei test è rivisto dopo ogni sprint	Il piano dei test raramente viene rivisto durante la fase di test
Lo sviluppo agile è adatto per processi in cui i requisiti cambiano e si evolvono	Il metodo è adatto a progetti in cui si hanno requisiti definiti e non ci si attendono cambiamenti
La metodologia agile introduce un modo di lavorare che privilegia il soddisfacimento dei bisogni del cliente e permette i cambiamenti al bisogno del cliente	Il modello prevede un modo di lavorare focalizzato direttamente sul completamento del progetto
Lavora bene con contratti time & material o a prezzo non fissato, ma può risultare critico in scenari di prezzo fissato	Riduce il rischio nei contratti a prezzo fissato con un accordo all'inizio del progetto
Preferisce team piccoli ma dedicati, con un alto grado di coordinamento	Il coordinamento dei team è molto limitato
Il product owner definisce i requisiti con il team quasi quotidianamente	Il manager definisce i requisiti prima dell'inizio del progetto

Dopo aver analizzato le differenze tra la metodologia agile e quella tradizionale, si può capire come entrambe rappresentino dei processi di sviluppo ben consolidati, ognuno con i propri pregi e difetti. Saranno proprio questi a determinare quale approccio sia più conveniente utilizzare o meno, e dipenderanno, per lo più, dal settore di applicazione. Mentre il metodo Waterfall è adatto per progetti ben definiti e con budget fissi, come per esempio nel settore delle grandi costruzioni edilizie, l'approccio agile è ottimo per progetti che richiedono frequenti revisioni e feedback continui da parte del cliente, come nel settore dello sviluppo del software (Ow, 2009).

## 3.2 Scrum

SCRUM è un framework dell'Agile Project Management, il cui nome deriva dall'inglese "mischia", in riferimento al gioco del rugby, ed è la metodologia di sviluppo agile più diffusa sul mercato (Figura 3) [8].

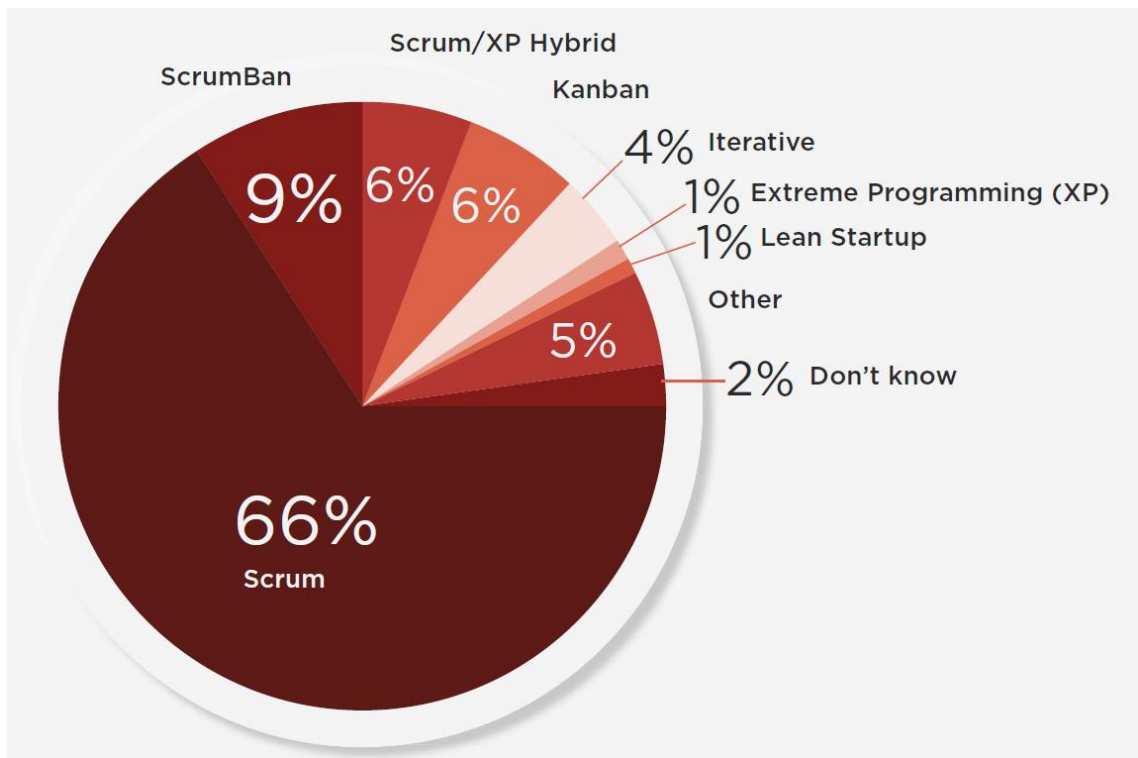


Figura 3 – Percentuali di impiego delle varie metodologie agili sul mercato [8]

Questa metodologia è stata ideata nel 1995 per la gestione di progetti di sviluppo software da Ken Schwaber e Jeff Sutherland, perciò prima dell'annuncio del Manifesto Agile, redatto nel 2001. Scrum è stato successivamente incluso tra le metodologie agili poiché ne condivide gli stessi concetti e regole alla base dello sviluppo. Nel corso del tempo, è stata utilizzata come base per tante altre metodologie ibride. Per tutti i motivi prima esposti, risulta importante analizzare questa metodologia per comprendere lo sviluppo dell'Agile Project Management.

Lo Scrum è stato ideato con l'obiettivo di semplificare il controllo del progetto mediante dei processi semplici, della documentazione facile da aggiornare e una

maggiore iterazione del team. Sebbene lo Scrum condivida i concetti e le pratiche dell'agile, esso comprende anche la gestione dei progetti come parte delle sue pratiche. Queste guidano il team di sviluppo nell'avanzamento delle attività ad ogni iterazione del processo di sviluppo.

In Figura 4 è riportato uno schema che raffigura il framework Scrum, in cui sono classificate tutte le attività che ne fanno parte.

Il primo step è rappresentato dal Project Business Case, che rappresenta il momento in cui in azienda viene valutata la fattibilità economica del progetto. Viene quindi redatto il business case e creato un documento ufficiale che riassume i ricavi e i costi attesi; questo documento, alla quale seguirà opportuna approvazione da parte dei committenti, rappresenta la fase di avvio del progetto.

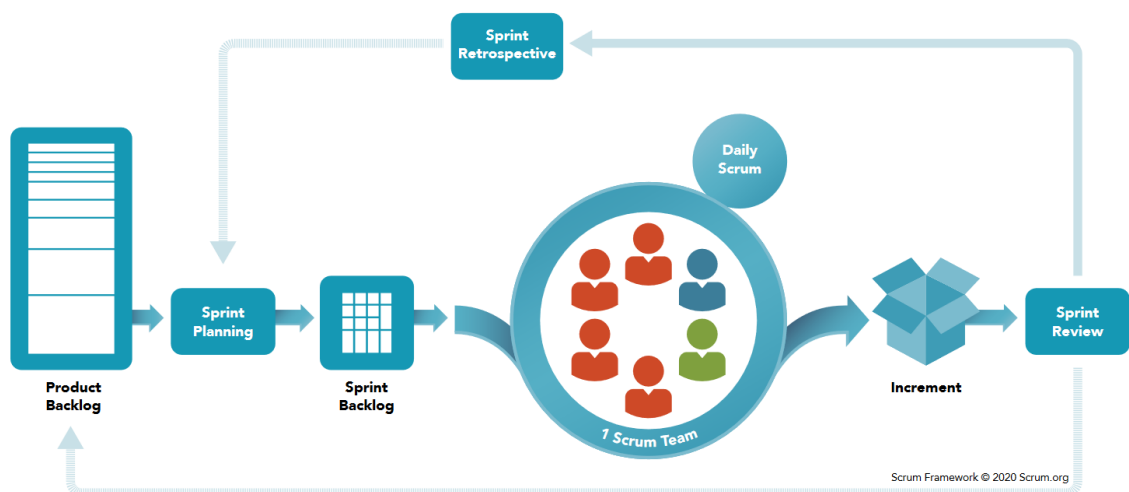


Figura 4 – Gli step del framework Scrum [9]

In fase di planning, dal Project Business Case viene derivato il Project Vision Statement, in cui si elencano gli stakeholders e i loro bisogni, i quali vengono tradotti in appositi requisiti. In questo modo, si riesce a definire il prodotto da realizzare.

Arrivati a questo punto, inizia il planning generale del progetto con la definizione di un Prioritized Product Backlog, che rappresenta il primo degli *artefatti* della metodologia Scrum. Nel prioritized product backlog sono elencati tutti gli elementi del prodotto, ovvero tutto ciò che è necessario fare per sviluppare il prodotto. Come suggerisce il nome, tutti i requisiti tecnici e funzionali definiti sono

prioritizzati secondo diverse logiche. Il criterio più utilizzato è lo schema MoSCoW, in cui i requisiti sono elencati dai più importanti, ovvero quelli essenziali (Must have), passando a quelli via via sempre meno importanti: vi sono quindi i requisiti importanti, ma non essenziali (Should), quelli non importanti ma che sarebbe importante inserire per aumentare il gradimento del cliente (Could), fino ad arrivare a quelli meno importanti che non andrebbero a influire sul successo del progetto (Won't). Il responsabile del contenuto e dell'ordine delle attività contenute nel product backlog è il Product Owner. Questo rappresenta una figura chiave nel processo di sviluppo e, come detto nel paragrafo dell'Agile Project Management, rappresenta il cliente e i suoi bisogni e preferenze.

Come tutto ciò che riguarda il metodo Scrum, ma più in generale le metodologie agili, il product backlog è uno strumento in continua evoluzione, i cui contenuti e le cui priorità cambiano in base alle nuove informazioni sul progetto, dalle modifiche richieste dal cliente e dalle *lesson learned* apprese dal team di sviluppo. La dinamicità è proprio ciò che caratterizza lo Scrum e lo rende uno strumento in grado di rispondere rapidamente ai cambiamenti e di adattarsi ad ogni genere di progetto.

È importante chiarire, riguardo ai requisiti riportati nel product backlog, che nel metodo Scrum si preferisce definirli a un livello più generico e per lo più descrittivo, indicando preferenze e bisogni del cliente. Ciò rappresenta una profonda differenza rispetto al metodo classico, in cui, per la definizione dei requisiti, si indicavano dei target di performance e durabilità molto specifici e dettagliati.

Gli elementi del backlog sono scritti secondo lo schema delle *user story*, cioè delle sequenze, dal punto di vista dell'utente finale, in cui, per ogni requisito, si indica un utente, cosa vuole fare, e per quale motivo.

Il passo successivo del processo prevede lo *sprint planning*. Come per tutte le metodologie agili, vi sono diverse iterazioni, rappresentate dagli sprint, per ognuno dei quali vi è una release. Lo sprint planning contiene il piano a lungo termine di tutte le release.

Da qui si genera lo *sprint backlog*. Per ogni sprint, della durata tra l'una e le quattro settimane, si avrà l'aggiornamento dei requisiti sul product backlog, e si genererà una programmazione di breve periodo, contenuta nello sprint backlog. Ognuno di essi conterrà i requisiti e le caratteristiche da portare avanti durante un determinato sprint, quindi una parte di prodotto potenzialmente consegnabile al cliente, che potrà visionare per analizzare l'effettivo adempimento delle richieste.

Nel team di Scrum sono definiti tre ruoli principali: il product owner, già discusso, lo Scrum Master e il team Scrum.

Lo Scrum Master è una figura che tipicamente funge per lo più da motivatore e facilitatore. La sua autorità è per lo più indiretta, nel senso che non impone al product owner delle scelte sui requisiti, né tantomeno mette in discussione la programmazione quotidiana dei task fatta dal team. Questa figura si discosta molto da quella del project manager nel metodo Waterfall: infatti, non ha il compito di essere il leader del progetto e di gestire un team, ma si limita a tenere il team concentrato sugli obiettivi, favorire i processi e limare ogni contrasto all'interno del team [9].

Come previsto dalle metodologie agili, al termine di ogni giorno lavorativo il team si riunisce in un veloce meeting di circa 15 minuti chiamato Daily Scrum Meeting. In questa riunione si valuta cosa è stato fatto realmente, in termini di task, durante la giornata e se ci sono degli scostamenti rispetto allo Sprint Backlog, cosa occorre fare nella successiva giornata, eventuali impedimenti nati e l'aggiornamento dei post-it nello Sprint Board. Questa altro non è che una lavagna in cui, sottoforma di post-it, vengono assegnate le priorità e assegnate ad ogni membro del team. La lavagna è divisa in tre colonne, che rappresentano le attività da fare, in lavorazione e completate.

Allo scadere dello Sprint, vi è lo Sprint Review Meeting. Si tratta di una riunione di massimo 4 ore, in cui il team presenta ciò che realmente è stato progettato e sviluppato in termini di requisiti, cercando di capire cosa portare avanti nel successivo Sprint e valutando se sono variate le priorità nello Sprint Backlog.

L'artefatto che serve a monitorare l'avanzamento delle attività nello sprint è lo Sprint burndown chart (Figura 5). Si tratta di un grafico il cui andamento mostra l'andamento dei progressi durante uno sprint. Sull'asse delle ascisse viene riportata l'unità di misura temporale dello sprint, il più delle volte i giorni, mentre sull'asse delle ordinate è riportato il carico di attività processato e quello ancora da svolgere, che può essere quantificato in termini di user story points o di ore uomo. Il grafico serve anche visivamente a mostrare la reale situazione dell'avanzamento del progetto a livello quotidiano, e riesce a mettere bene in evidenza se si è in anticipo o in ritardo rispetto alla pianificazione.

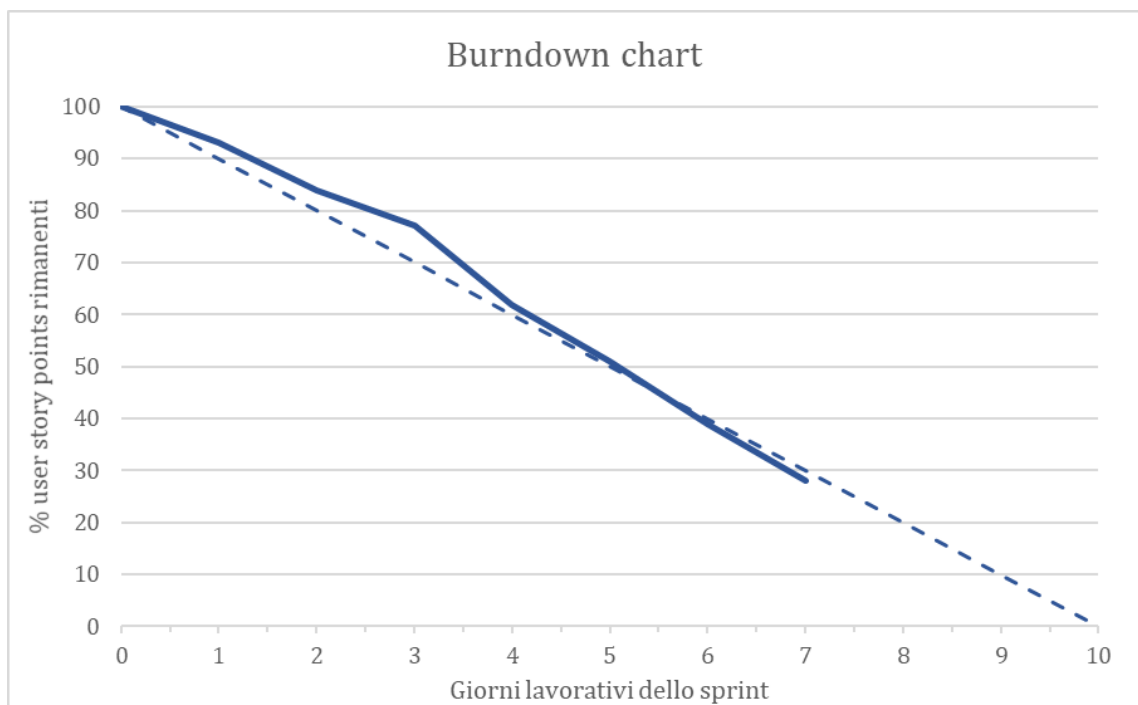


Figura 5 – Esempio di Sprint Burndown Chart

Qualora vi siano dei ritardi, lo Scrum Master ha il compito di identificare le situazioni che ostacolano e impediscono di completare il lavoro con successo e provare a trovare delle soluzioni. In questo caso, poiché vengono quantificate le attività da completare, si parla di burndown chart; qualora venga fatto il contrario, ovvero si segnino le attività completate, si otterrebbe il grafico opposto, che viene chiamato burnup chart.

Scrum si configura come una metodologia ottimale nel ruolo di gestione nello sviluppo del software. Quel che è emerso è che, comunque, le metodologie agili non sono più adatte a tutti i progetti. Quando la comunicazione tra lo sviluppatore e il cliente è difficile, o quando il team di sviluppo comprende principalmente principianti, le metodologie agili non daranno i migliori risultati. Queste metodologie mostrano risultati ottimali quando c'è una forte comunicazione tra lo sviluppatore e il cliente e il team di sviluppo compromette i membri del team qualificati. Quando c'è una grande possibilità di fraintendere i requisiti esatti del cliente, o quando le scadenze e i budget sono stretti, le metodologie agili sono tra i migliori approcci di sviluppo software da applicare (Lei et al., 2015).

### ***3.3 Extreme programming***

Extreme Programming (XP) è stato per la prima volta implementato da Kent Beck nel 2000, quindi in un periodo molto vicino all'ideazione dello Scrum.

Si tratta di una metodologia di sviluppo software ideata per il miglioramento della qualità e della reattività del software, al fine di soddisfare le mutevoli esigenze dei clienti. È annoverata tra le metodologie di sviluppo software agile perché ne condivide tanti tratti caratteristici: innanzitutto sostiene rilasci frequenti in cicli di sviluppo brevi, volti a migliorare la produttività, e introduce punti di controllo in cui è possibile implementare i nuovi requisiti dei clienti.

L'extreme programming rappresenta la versione più radicale tra gli sviluppi agili di software, e per tale motivo viene definito estremo. Come sancito dagli stessi ideatori, l'extreme programming è orientato alle esigenze del cliente, cerca di stimolare la creatività degli sviluppatori e accetta gli errori come un fattore naturale durante il lavoro.

Come per le altre metodologie agili, è stato sviluppato un framework in cui sono indicati i diversi valori, principi e tecniche, e vengono delineati i ruoli e le competenze all'interno del team.

I valori riportati nel framework sono 5: comunicazione, semplicità, feedback, coraggio, rispetto. Con essi, l'XP cerca di modificare l'approccio di base che si intraprende nello sviluppo. Si vuole esortare ogni membro del team a seguire una determinata mentalità, in modo da premiare la collaborazione.

Se dai valori il processo di sviluppo sembra molto simile a quello Scrum, è nelle pratiche che si evidenziano le peculiarità del metodo e le maggiori differenze rispetto allo Scrum. Alla base dell'XP vi sono 12 pratiche, comunemente raggruppate in 4 categorie:

1. Feedback a scala fine:

- a. Pair Programming – è una tecnica di sviluppo software in cui due programmatori lavorano insieme su una workstation. Uno, il conducente, scrive il codice mentre l'altro, l'osservatore, rivede ogni riga di codice mentre viene digitata. I due programmatori si scambiano frequentemente i ruoli. Durante la revisione, l'osservatore considera anche la direzione gestionale del lavoro, proponendo idee per miglioramenti e probabili problemi futuri da affrontare, con lo scopo di concentrare l'attenzione del conducente sugli aspetti tecnici del compimento dell'attività corrente.
- b. Planning Game – è una riunione di pianificazione che avviene una volta per ogni iterazione, tipicamente una volta a settimana.
- c. Test Driven Development – è un processo di sviluppo software che si basa sulla conversione dei requisiti software in test case prima che il software sia completamente sviluppato, e sul monitoraggio di tutto lo sviluppo software testando ripetutamente il software rispetto a tutti i test case.
- d. Whole Team – il cliente deve essere presente e disponibile a verificare il prodotto.

2. Processo continuo:



- a. Continuous Integration – è la pratica di unire le copie di lavoro di tutti gli sviluppatori su una linea principale condivisa più volte al giorno. Se nella pratica questa operazione può essere svolta una volta al giorno, nell'XP questa operazione viene spinta all'estremo, fino a dieci volte al giorno.
  - b. Refactoring o Design Improvement – è il processo di riscrittura del codice informatico esistente, cambiando solo l'architettura ma senza modificarne le funzionalità. Il refactoring ha lo scopo di migliorare la progettazione, la struttura e l'implementazione del software (i suoi attributi non funzionali), preservandone la funzionalità.
  - c. Small Releases – la consegna del software avviene tramite frequenti rilasci di funzionalità che creano valore percepibile. I piccoli rilasci aiutano il cliente ad acquisire fiducia nell'avanzamento del progetto.
3. Comprensione condivisa:
- a. Coding Standards – viene concordato, all'interno del team di sviluppo, uno standard di codifica, che specifica uno stile e un formato coerenti per il codice sorgente, all'interno del linguaggio di programmazione scelto.
  - b. Collective Code Ownership – significa che tutti sono responsabili di tutto il codice; pertanto, tutti possono modificare qualsiasi parte del codice.
  - c. Simple Design – i programmatori dovrebbero preferire un approccio più semplice nella progettazione del software. L'autore dovrebbe chiedersi se, ad ogni nuovo pezzo di codice, ci sia un modo più semplice per introdurre la stessa funzionalità.
  - d. System Metaphor – si tratta di una storia che tutti, che siano clienti, programmatori e manager, possono raccontare su come funziona il sistema. È come descrivere il sistema con una metafora, anche per la descrizione formale.

#### 4. Benessere dei programmatori:

- a. Sustainable pace – si afferma che gli sviluppatori non dovrebbero lavorare più delle loro ore settimanali. L'idea alla base è che le persone lavorano meglio e in modo più creativo se sono ben riposate.

Per quanto riguarda i ruoli chiave nello sviluppo, oltre al cliente, che nello Scrum era impersonato dal product owner, e al team degli sviluppatori, ci sono il Coach e il Manager.

Il Coach rappresenta l'equivalente dello Scrum Master; il suo compito principale è quello di allenare la squadra sui valori e sui principi dell'extreme programming. Ma, a differenza dello Scrum Master, l'XP coach allena anche il team di sviluppo sulle pratiche tecniche. Tutto il team deve conoscere l'extreme programming e applicare coerentemente questo metodo di lavoro. Non ci si aspetta che il coach faccia parte del team fino alla fine del ciclo di vita del progetto, e spesso questo ruolo è rivestito da un fornitore esterno.

Il Manager costituisce il punto d'incontro tra il cliente e gli sviluppatori. Egli si occupa di mediare le loro esigenze e di pianificare le attività di conseguenza. Il ruolo del manager talvolta è definito come tracker, in quanto prende nota di importanti indici per il controllo dell'avanzamento del progetto, ad esempio il tempo speso da ogni collaboratore [10].

Dopo aver analizzato attentamente il framework e le peculiarità di extreme programming, si può affermare che la differenza tra Scrum e XP è sottile. Dal momento che sono entrambi approcci agili, XP e Scrum hanno molti punti in comune. Entrambi sono metodi incrementali, puntano sull'importanza dell'autonomia del team, sulla comunicazione trasparente e sulla definizione delle priorità del lavoro per ottenere il massimo valore. In entrambi i metodi, i requisiti sono suddivisi in piccole unità. Anche i ruoli, come visto, presentano delle profonde similitudini.

Ci sono tuttavia una serie di importanti punti di differenza tra i due approcci. Scrum è prima di tutto un framework per lo sviluppo del prodotto, un contenitore in cui aggiungere altre pratiche. XP è una di quelle pratiche che si potrebbe inserire all'interno del framework Scrum. Quest'ultimo non determina quali pratiche di ingegneria del software dovrebbero essere seguite dagli sviluppatori; l'extreme programming, d'altra parte, pone molta attenzione sulle tecniche di programmazione che gli sviluppatori dovrebbero utilizzare per arrivare a un risultato di alta qualità. L'XP, nel suo framework, contiene anche pratiche, valori e ruoli che coinvolgono i non programmatori, ma l'approccio è più tecnico rispetto a Scrum. Qui il processo decisionale su come fare il lavoro per generare valore ad ogni Sprint è delegato agli sviluppatori; Scrum non ha voce in capitolo su come realizzeranno il lavoro.

In sostanza, possiamo dire che Scrum si concentri di più a livello di Project Management e XP sulle pratiche ingegneristiche che gli sviluppatori usano nel loro lavoro quotidiano (Karlström, 2002).

### ***3.4 Kanban***

Un'altra metodologia che si basa sulle ideologie agili è Kanban, ispirata dal Toyota Production System e dalla Lean Production analizzati nel paragrafo 1.1.1. Prendendo spunto da queste filosofie, viene enfatizzata la consegna del prodotto "just-in-time", in analogia anche alle continue consegne di prodotto al cliente previste dall'Agile Project Management. Assieme alla metodologia Scrum, si tratta dei principali metodi adottati dalle organizzazioni per lo sviluppo del software.

In generale, l'applicazione di principi propri del Lean Management al Project Management può prendere il nome di Lean Project Management. Se il Project Management pone maggiormente la sua attenzione sui concetti di costi, tempi e qualità, il Lean Project Management, parallelamente alla sua controparte produttiva, richiede che la gestione del progetto includa altri fattori. L'idea alla base è sempre

quella dell'eliminazione degli sprechi; il Lean Project Management si adatta quindi bene a progetti in cui l'ottimizzazione dei processi di lavoro è fondamentale.

Su queste premesse, bisogna fare attenzione a non confondere il Lean Project Management con l'Agile Project Management. Sebbene queste due ideologie siano nate per adempiere al bisogno di assecondare un contesto sempre più in rapido mutamento dal punto di vista del cliente e del mercato, e sebbene passino attraverso dei punti in comune quali la riduzione degli sprechi o della documentazione, così come della riduzione delle tempistiche di sviluppo, si tratta comunque di processi distinti e nati in due contesti storici differenti. Il Lean Project Management affonda le sue radici in Giappone e nel contesto produttivo manifatturiero, è pensata per contesti stabili e ripetitivi e punta all'eliminazione degli sprechi e alla creazione di maggiore valore per l'utente finale. L'Agile Project Management nasce in ambiente di sviluppo software in un periodo successivo, è pensato per ambiti caratterizzati da complessità e incertezza, si basa sulla minimizzazione della documentazione di progetto e ha come obiettivi la riduzione dei tempi di sviluppo e la soddisfazione del cliente finale.

Lo strumento, proprio del Lean Project Management, più utilizzato è il sistema Kanban. Questo, come già visto nel paragrafo 1.2.1, prende il nome, non casualmente, dai cartellini che tracciano la produzione all'interno di una fabbrica che adotta la Lean Production. L'aspetto fondamentale che contraddistingue Kanban è il suo obiettivo principale: indicare con precisione quale lavoro deve essere svolto e quando deve essere svolto, in analogia ai cartellini della Lean Production. Kanban organizza il flusso di lavoro del prodotto assegnando le priorità alle varie attività e definendone i tempi di consegna. Questo processo serve anche a identificare i compiti più importanti, i quali richiedono la massima attenzione e i maggiori rischi.

Per spiegare come si applica questa metodologia, bisogna innanzitutto introdurre la cosiddetta *Kanban board*, osservabile in Figura 6. Si tratta di uno strumento grafico, assimilabile a una lavagna, che può essere fisica o digitale,

pensata per visualizzare fisicamente il flusso di lavoro e le attività da portare a termine.

Il primo elemento di questa lavagna sono le *Kanban card*, che possono essere delle note adesive, ognuna delle quali rappresenta un compito da portare a termine. Ciascuna card contiene informazioni specifiche sull'attività, come scadenza, assegnatario, descrizione. La Kanban board è divisa verticalmente in colonne, ognuna delle quali rappresenta una fase diversa del flusso di lavoro. Le card attraverseranno ogni fase del flusso di lavoro fino al loro completamento. La prima colonna corrisponderà all'inizio del flusso di lavoro e sarà il luogo in cui fisicamente entreranno le card; l'ultima colonna, in ordine di percorrenza, sarà quella in cui l'attività potrà considerarsi completata.

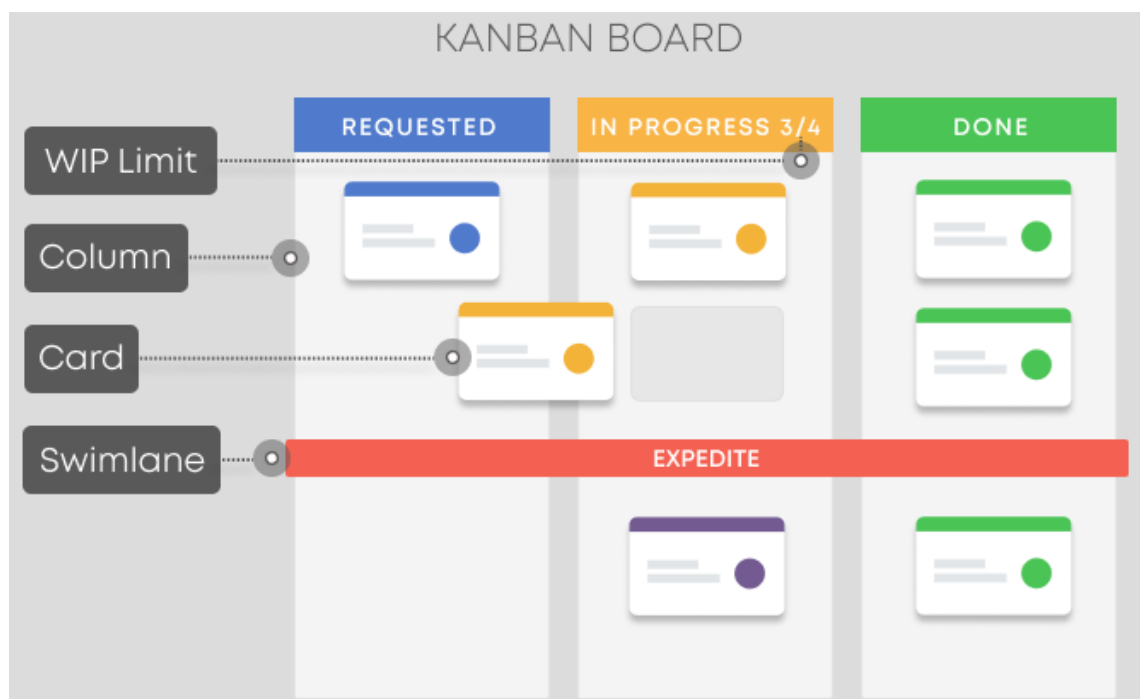


Figura 6 – Esempio di Kanban board, in cui sono indicati gli elementi che la compongono [11]

Ogni fase del flusso di lavoro, assimilata a una colonna, sarà contraddistinta da una quantità massima di task elaborabili, che corrisponde al limite WIP (Work In Progress). Questa limitazione consente di considerare i carichi di lavoro reali del team, ma soprattutto permette di convogliare la sua concentrazione su alcuni elementi di lavoro prioritari, in modo da velocizzarne il completamento. Le

swimlanes possono essere pensate come delle corsie orizzontali per separare differenti team, classi di task, o altro.

L'implementazione della metodologia Kanban consiste in cinque passaggi fondamentali:

- Visualizzare il lavoro: questo passaggio prevede l'utilizzo della Kanban board appena presentata, la quale consente di visualizzare ogni passaggio della catena del valore, dal concetto fino al software rilasciabile.
- Limitare il work in progress: si impostano i limiti per ogni fase del processo di sviluppo, compatibilmente con la quantità di lavoro eseguibile dal team in ogni fase. Questo è un passaggio fondamentale dell'implementazione di Kanban: non avere limiti sul WIP significa non focalizzare l'attenzione del team sulle priorità, mentre il multi-tasking potrà generare sprechi e inefficienze.
- Rendere espliciti i criteri del processo: il processo dovrebbe essere definito con chiarezza e commentato all'interno del team. Una volta che tutti familiarizzano con l'obiettivo comune, riescono a lavorare per generare un impatto positivo.
- Gestire il flusso: uno degli obiettivi principali è quello di creare un flusso sano e regolare. Invece di gestire le persone cercando di tenerle occupate, ci si dovrebbe concentrare sulla gestione dei processi di lavoro e capire come velocizzare il lavoro attraverso il sistema, al fine di creare valore più rapidamente.
- Identificare opportunità di miglioramento: in analogia al Kaizen, bisogna lavorare sul miglioramento continuo e sostenibile all'interno dell'organizzazione attraverso metodi, feedback e metriche scientificamente provati.

Come visto, Kanban non è in realtà un vero e proprio metodo di sviluppo, ma può essere pensato come un processo di gestione del cambiamento. Pertanto,

questo processo è spesso combinato con altri metodi agili, il cui backlog può essere utilizzato come origine per gli elementi in arrivo nel flusso di lavoro della Kanban board. Gli elementi vengono quindi assegnati ai componenti del team e viene gestito il carico di lavoro. Se le attività sono troppo grandi per essere completate per l'aggiornamento successivo, il team di progetto può analizzarle e scomporle in elementi più piccoli. Gli elementi più piccoli vengono quindi assegnati alla priorità e riordinati in coda. La Kanban board è il metodo di comunicazione con cui il team gestisce il proprio lavoro.

In contrasto alle metodologie analizzate prima, Kanban non definisce delle figure quali lo Scrum Master o il Product Owner, così come delle regole riguardanti la gestione dei vari meeting. Il fulcro centrale di Kanban è il tabellone, che può essere impostato su un orizzonte temporale simile o diverso dallo sprint definito.

Vi sono delle somiglianze tra Scrum e Kanban: entrambi hanno la capacità di suddividere il lavoro in parti più piccole, puntano su dei team auto-organizzati, si concentrano sulla fornitura continua di parti di prodotto completo, adattando rapidamente le modifiche, limitando il WIP, utilizzando la pianificazione pull. Entrambe le metodologie contengono feedback e meccanismi di miglioramento e spiegano chiaramente l'ambito del progetto. Inoltre, danno importanza al valore del progetto e al raggiungimento dei risultati finali. Entrambi incentivano la retrospiezione, l'analisi delle criticità riscontrate e delle possibili soluzioni.

La principale differenza consiste nella flessibilità: Kanban è molto flessibile sia nei ruoli che nei singoli task e nelle loro priorità; Scrum è flessibile solo tra un'iterazione e l'altra. All'interno dello sprint non è possibile nessun cambiamento: le modifiche dei task si possono effettuare solo in presenza del cliente, mentre i ruoli sono fissi. Anche la lavagna presenta principi diversi: la lavagna Scrum contiene i task inerenti solo allo sprint attuale, ed è limitata allo stesso. La Kanban Board presenta lo stesso layout della lavagna Scrum, ma non richiede una pianificazione anticipata (Lei et al., 2015).

In conclusione, non è possibile dire che una delle due metodologie sia migliore dell'altra. Come in tutti gli altri casi, dipende dal tipo di progetto, dagli obiettivi che

si vogliono raggiungere e dal contesto aziendale. Se Scrum comporta un cambiamento radicale e una fase di coaching più impegnativa, dovuta alla conoscenza delle cerimonie, degli sprint e il rispetto dei ruoli, Kanban invece incoraggia cambiamenti incrementali ma più gradualmente.



# **4. L'AGILE PROJECT MANAGEMENT A LARGA SCALA NEL SETTORE AUTOMOTIVE**

In questo capitolo verranno presentate le due metodologie agili a larga scala più utilizzate dalle aziende del campo automotive: Scaled Agile Framework (SAFe) e Large Scale Scrum (LeSS). Si tratta di metodologie sviluppate successivamente a quelle analizzate nel capitolo 3 e da esse derivate, ma studiate per aziende di grandi dimensioni, in cui possiamo annoverare i car makers.

## ***4.1 Introduzione***

Nell'idea di chi ha sviluppato le metodologie agili analizzate in precedenza, queste erano pensate per team piccoli, auto-organizzati e co-localizzati. Nella letteratura scientifica vi sono tanti casi di applicazione in contesti del genere, ma difficilmente in contesti di grandi aziende.

Tuttavia, a causa di diverse comprovate storie di successo, anche le grandi aziende hanno iniziato ad interessarsi all'implementazione di metodi agili. Trattandosi di metodi studiati a livello di singolo team, l'applicazione in progetti su larga scala è molto più complicata e, nella maggior parte dei casi, come si vedrà anche in alcuni casi applicativi, le aziende dovranno spesso affrontare sfide e problemi, come il coordinamento e la comunicazione tra i team.

La definizione di agile su larga scala si riferisce all'idea di adottare un framework di Agile Project Management in un ambiente più ampio. Alcuni autori usano la terminologia per descrivere molti membri in un unico team, mentre altri

descrivono progetti con più team che variano da dimensioni, specializzazione e distribuzione diverse. In uno studio (Dingsøy et al., 2014) è stata creata una tassonomia basata sui loro risultati, in cui hanno definito larga scala in termini di numero di team di coordinamento e collaborazione: si può definire piccola scala su 1 team, larga scala su 2-9 team e 10 o più team come molto grande.

L'interesse per i metodi agili su larga scala ha portato all'emergere di nuovi framework, che sono stati creati nello specifico per impostazioni di sviluppo software su larga scala con più membri e team. Era necessario ridimensionare le metodologie agili, poiché l'adozione di framework destinati a singoli team su larga scala creava disallineamenti tra i vari livelli organizzativi e non prevedeva approcci per affrontare le dipendenze e il coordinamento con altri team (Conboy & Carroll, 2019).

Sono nati sia dei metodi di Hybrid Project Management, che univano i vantaggi del Waterfall Project Management con quelli dell'Agile Project Management, ma anche delle metodologie di Agile Project Management a larga scala. Alcuni esempi sono Scaled Agile Framework (SAFe), Large-Scale Scrum (LeSS) e Disciplined Agile Delivery (DAD). I primi due sono i più utilizzati, e sono tanti i car maker, come si vedrà nel capitolo 5, che hanno iniziato a implementare metodologie di questo genere, più adatte a un contesto di grande azienda.

## ***4.2 SAFe – Scaled Agile Framework***

Lo Scaled Agile Framework (SAFe) è, come il nome stesso suggerisce, un framework organizzativo per l'implementazione di metodologie di Agile Project Management su larga scala in grandi aziende. SAFe è stato spiegato da Dean Leffingwell nel 2007 in "Scaling Software Agility: Best Practices for Large Enterprises" per aiutare le organizzazioni a progettare sistemi e software migliori, che soddisfino al meglio le mutevoli esigenze dei clienti. Il primo rilascio del framework è stato nel 2011, cui hanno avuto seguito cinque versioni principali, mentre l'ultima edizione è stata rilasciata a febbraio 2021 (Leffingwell, 2007).

Trattandosi di una metodologia di Agile Project Management sviluppata più di recente, SAFe si basa sul know how di altri metodi e processi di sviluppo già collaudati, al fine di fornire vantaggi sostanziali alle imprese che adottano questo framework, incorporando vari principi da Agile, Scrum, Extreme Programming e Lean. SAFe si basa anche sui principi del flusso di sviluppo del prodotto, che i team possono utilizzare per sviluppare e fornire software funzionante.

Dal momento che i metodi si sono diffusi a livello aziendale, sono state necessarie numerose estensioni ai metodi agili di base per affrontare delle sfide più ampie a livello di processo, organizzazione, ambito applicativo e governance tipiche dell'impresa più grande. Non ultimo di questi è la sfida dei requisiti agili, che è la necessità di adattare le pratiche di base e leggere dell'agile di squadra (backlog di prodotti, user stories e simili) alle esigenze dei livelli di programma e portfolio dell'azienda.

La ragione per cui è stata sviluppata questa metodologia è principalmente per l'organizzazione e la gestione di pratiche agili nelle grandi imprese. Per questo fine, il framework è separato in 3 prospettive separate, ovvero a livello di team, a livello di programma e a livello di portfolio. I confini tra questi tre livelli sono arbitrari e servono da modello per l'astrazione dell'ambito e della scala tra i livelli. Come per gli altri framework agili, anche SAFe è caratterizzato da 12 principi (Ghani et al., 2016).

#### ***4.2.1 Gli elementi chiave di SAFe***

Prima di passare all'analisi dei livelli e dei principi, è bene spiegare nel dettaglio tre concetti alla base della metodologia, ovvero il concetto di flusso di valore, di Agile Release Train (ART) e di epica.

Secondo la definizione di SAFe, il flusso di valore (Value Stream) rappresenta la sequenza di passaggi che un'organizzazione impiega per implementare soluzioni che forniscono un continuo flusso di valore a un cliente. Le soluzioni sono prodotti, servizi o sistemi forniti al cliente, interni o esterni all'azienda.

Il flusso di valore è innescato inizialmente da un trigger, che solitamente è una richiesta di un prodotto o servizio, che avvia il flusso. In seguito, vi sono una serie di passi nel flusso di valore, ovvero di attività che devono essere eseguite per elaborare l'ordine. Ogni passaggio richiede del tempo per essere eseguito: la somma di tutti i tempi di elaborazione, più i periodi di ritardo tra di loro, è il tempo totale di consegna. È fondamentale ridurre il tempo di consegna per ridurre il tempo di commercializzazione e aumentare il valore fornito. La scelta di organizzare SAFe attorno ai flussi di valore è dovuta al fatto che la sua riduzione permette di ridurre il time to market e aumentare il flusso di valore.

L'Agile Release Train (ART) è un team costituito da altri team agili che, insieme anche ad altri stakeholder, sviluppa, fornisce e, ove applicabile, gestisce una o più soluzioni in un flusso di valore. Gli ART allineano i team verso una missione aziendale e tecnologica condivisa e sono organizzati attorno ai significativi flussi di valore di sviluppo dell'impresa.

L'organizzazione ART rivede completamente l'organizzazione aziendale tradizionale, andando a scomporre i tradizionali raggruppamenti funzionali, spesso indipendenti tra loro. Il fine è quello di costruire un'organizzazione interfunzionale ottimizzata, finalizzata a facilitare il flusso di valore dall'ideazione verso la distribuzione e il rilascio.

L'ART si basa su un programma con pianificazione fissa, costituito da sprint tra le 8 e le 12 settimane. Tutti i team dell'ART sono sincronizzati con questa scadenza, per cui inizieranno e finiranno lo sprint contemporaneamente. All'interno di ogni team, si possono applicare metodologie differenti, per esempio Scrum, Kanban o altre.

All'interno di ciascun ART vi sono diversi ruoli che ricordano quelli di un team Scrum. L'equivalente dello Scrum Master è rivestito dal Release Train Engineer (RTE), che facilita l'esecuzione del programma, la rimozione degli impedimenti, la gestione dei rischi e delle dipendenze e il miglioramento continuo. In ogni team vi è un Product Manager, che lavora con clienti per comprendere e comunicare le loro esigenze; il System Architect è un individuo, o un team, che definisce l'architettura

complessiva del sistema; poi vi sono i Business Owners, che sono gli stakeholder chiave dell'ART e hanno la responsabilità dei risultati dell'ART; infine, vi sono i clienti veri e propri della soluzione.

I parametri e i confini dell'ART, dei suoi stakeholder e della sua relazione con i flussi di valore possono essere riassunti nell'ART canvas, uno strumento utile che contiene in forma schematica gli obiettivi, la soluzione, i clienti, gli stakeholder, ecc. Un altro strumento importante è il Continuous Delivery Pipeline, che contiene i flussi di lavoro, le attività e l'automazione necessari per supportare il rilascio di nuove funzionalità (Leffingwell, 2007).

Un ultimo elemento chiave di SAFe è l'epica; questa è definita come un contenitore per delle iniziative di sviluppo, caratterizzate dagli investimenti più importanti che si verificano all'interno di un portfolio. È importante notare che le epiche non sono semplicemente un sinonimo di progetti; funzionano in modo molto diverso, come evidenziato in Figura 7.

Epics	≠	Projects
Implemented by stable, cross-functional Value Streams and ARTs.		Implemented by temporary teams, which disband after work is completed.
No definitive start and end date; scope is variable. Continue until WSJF says otherwise.		Definitive start and end date; scope is fixed. All scope must be implemented.
Progress is measured as outcomes against the benefit hypothesis.		Progress is measured based on task completion.
Lean Business Case, based on benefit hypothesis and definition of an MVP.		Overly detailed business case, based on speculative ROI.
Implementation follows the build – measure – learn SAFe Lean Startup Cycle.		Implementation typically follows phase-gated, sequential (waterfall) process.
After the Lean Business Case is approved, commitment is to the evaluation of the MVP.		After business case is approved, up-front commitment is made to the entire project scope.

© Scaled Agile, Inc.

Figura 7 – Differenze tra epiche e progetti in SAFe [12]

Possono essere distinte differenti tipologie di epiche, ognuna delle quali si verifica a diversi livelli del Framework. Vi sono *Business epics*, che forniscono

direttamente valore al cliente, le *Enabler epics*, che vengono utilizzate per supportare le imminenti esigenze aziendali o tecniche, e le *Portfolio epics*, che in genere coprono più flussi di valore e incrementi del programma. Queste ultime rappresentano un concetto trasversale, che in genere abbraccia più flussi di valore e incrementi di programma. Le Portfolio Epics sono rese visibili e gestite attraverso il sistema Portfolio Kanban, dove procedono attraverso vari stati di maturità fino a quando non vengono approvate o rifiutate. L'avanzamento di un'epica attraverso il Portfolio Kanban è coordinato dall'Epic Owner, che definisce l'epica, il suo prodotto minimo vitale e il lean business case, che, una volta approvato, ne facilita l'implementazione (Leffingwell, 2007).

#### ***4.2.2 I livelli di SAFe***

Come già detto in precedenza, SAFe opera all'interno di un'azienda a tre differenti livelli: il livello di team, il livello di programma e il livello di portfolio.

Il livello più basso del framework è quello di team, il quale è costituito da team agili che sono collettivamente responsabili della definizione, creazione e test del software in iterazioni e rilasci a lunghezza fissa. Il framework SAFe, a questo livello, contiene una miscela di pratiche agili di gestione dei progetti (Scrum) e pratiche tecniche agili (XP). Ad esempio, il concetto di user story è derivato da XP per definire i requisiti software che vengono inseriti nel Team Backlog, mentre da Scrum sono ereditati elementi quali Sprint Planning o Daily Stand-ups. I team agili sono generalmente composti da 6-8 membri, sono auto-organizzati e composti da: sviluppatori, Scrum Master, Product Owner, Tester e Tech Lead. Questi team operano con cadenza e durata di iterazione identiche per fornire una migliore integrazione tra di essi.

Il secondo livello, ovvero quello di programma, rappresenta la parte fondamentale di SAFe, ed è il punto in cui si trovano la maggior parte delle differenze rispetto a Scrum. In questo livello i diversi team agili sono organizzati in larga scala,

collaborando con gli stakeholder attraverso gli ART. I ruoli e i loro obiettivi sono quelli descritti nel paragrafo precedente in merito agli Agile Release Train.

Il livello di portfolio è quello più elevato ed è necessario per le imprese molto grandi che impiegano migliaia di professionisti. Il livello di portfolio descrive ruoli, principi e pratiche necessari per gestire uno o più flussi di valore. Il livello di portfolio definisce il finanziamento degli investimenti e la strategia per i flussi di valore. In questo livello operano i Program Portfolio Management, che sono gli individui responsabili della strategia e del finanziamento degli investimenti, delle pratiche di gestione del programma e della governance per portfolio specifici. Altra figura del team sono gli Epic Owner, che si occupano di singole epiche aziendali di portfolio, dall'identificazione al processo di analisi attraverso il Portfolio Kanban, e hanno il compito di presentare il valore delle epiche al PPM per l'approvazione. Gli Enterprise Architect collaborano con le parti interessate aziendali e i system architect al fine di stabilire l'implementazione olistica della tecnologia attraverso flussi di valore e modellare la collaborazione di programmi e team attorno a una visione tecnica condivisa (Leffingwell, 2007).

### ***4.2.3 I principi di SAFe***

Come detto in precedenza, il framework SAFe è contraddistinto da 12 principi definiti da Knaster e Leffingwell. Questi principi sono:

1. Avere una visione economica – è estremamente importante per il progetto che a tutti i livelli gerarchici si comprenda l'impatto economico delle proprie decisioni. Questo vale per non solo per i leader, ma anche per gli sviluppatori o i lavoratori in generale. SAFe raccomanda di sviluppare e comunicare la strategia all'interno dell'organizzazione.
2. Applicare un modo di pensare sistemico – viene raccomandato il pensiero di sistema di Deming, il quale si concentra su una visione più ampia dei problemi affrontati dalle persone in contesti diversi. Una

conclusione importante di questa teoria è che i sistemi complessi sono costituiti da componenti come processi e persone che guidano il sistema, per cui, per migliorare il sistema, è necessaria una comprensione condivisa degli stessi obiettivi. Il System Architect sarà responsabile di allineare i componenti con lo scopo generale del sistema. L'allineamento e l'ottimizzazione locale dei singoli componenti non migliorano invece il sistema nel suo insieme.

3. Assumere variabilità; preservare le opzioni – in contrasto alle tradizionali pratiche, in cui un singolo requisito viene scelto molto presto, il terzo principio mira a mantenere più opzioni di scelta. Mantenere diverse opzioni disponibili per un tempo più lungo si è dimostrato migliore, in modo che il corso dell'azione non sia determinato fino al raggiungimento dell'obiettivo del progetto. L'applicazione del terzo principio è anche in linea con il primo principio, poiché aiuta a creare risultati economici migliori.
4. Costruire in modo incrementale con cicli di apprendimento veloci e integrati – in analogia alle altre metodologie agili, SAFe si basa sull'idea di sviluppare piccoli incrementi in una serie di piccole iterazioni. Quando si collabora con il cliente, l'azienda beneficia di un rapido feedback durante il processo di sviluppo, che aiuta i team a cambiare la loro strategia per fornire il prodotto finale adatto al cliente. Quindi, il quarto principio va di pari passo con il terzo principio, poiché i membri del team devono rimanere flessibili e adattarsi alle mutevoli circostanze.
5. Basare le milestone sulla valutazione oggettiva dei sistemi funzionanti – come già accennato nei precedenti principi, i team e i clienti sono costantemente in contatto tra loro e sono parimenti responsabili che il contributo apportato dalle nuove soluzioni porti benefici economici. Per una corretta comunicazione, è essenziale che vengano fissate delle milestone, che definiranno il momento in cui valutare la soluzione



insieme al cliente, le quali saranno basate su una valutazione oggettiva del lavoro effettivamente svolto.

6. Visualizzare e limitare il Work In Progress (WIP, lavoro in corso), ridurre le dimensioni dei lotti e gestire le lunghezze delle code – in analogia al metodo Kanban, Knaster e Leffingwell delineano tre condizioni importanti che aiutano a raggiungere un flusso continuo durante tutto il progetto:
  - a. visualizzare e limitare la quantità di lavoro in corso consente al team di concentrarsi sulle questioni più importanti;
  - b. la dimensione del lotto di lavoro dovrebbe essere ridotta per garantire un flusso rapido e affidabile in tutto il sistema;
  - c. la durata dei processi deve essere breve, in modo che le nuove qualifiche e requisiti non debbano aspettare tanto a lungo per essere implementate.

Il rispetto di queste regole consente ai team agili di passare rapidamente dall'ideazione al successo.

7. Applicare la cadenza, sincronizzare con la pianificazione del dominio trasversale – la cadenza, all'interno del processo, allinea temporalmente i vari team e riduce i costi di transazione di eventi chiave che includono pianificazione, integrazione, dimostrazioni, feedback e retrospettive. La sincronizzazione fa sì che più prospettive siano comprese, risolte e integrate allo stesso tempo; viene utilizzata per riunire le diverse risorse, allineare il team di sviluppo e l'azienda a una missione comune e integrare i clienti nel processo di sviluppo.
8. Sbloccare la motivazione intrinseca dei *knowledge worker* – significa creare un ambiente in cui i knowledge worker possano avere idee, innovare ed essere coinvolti nel lavoro che svolgono. L'impegno deriva dall'autonomia, dalla missione e dallo scopo. Con knowledge worker si intende quelle persone responsabili della generazione della conoscenza nelle grandi aziende.

9. Decentralizzare il processo decisionale – le decisioni strategiche dovrebbero rimanere centralizzate, ma tutte le altre decisioni dovrebbero essere decentralizzate, in modo da rafforzare e motivare i team. Dare loro autonomia nel processo decisionale consente la riduzione dei ritardi, un rapido processo decisionale e un time-to-market più rapido.
10. Organizzarsi attorno al valore – molte aziende oggi sono organizzate attorno a principi sviluppati nel secolo scorso. Ma nell'era digitale l'unico vantaggio competitivo sostenibile è la velocità con cui un'organizzazione può rispondere alle esigenze dei propri clienti con soluzioni nuove e innovative. Quando le richieste del mercato e dei clienti cambiano, l'azienda deve riorganizzarsi rapidamente e senza interruzioni attorno a quel nuovo flusso di valore.

I principi enunciati da Knaster e Leffingwell riportano quelle che sono le caratteristiche principali di SAFe. Si può notare come alcuni dei principi riprendano quelli del manifesto agile, riproponendo una maggiore responsabilità verso il singolo individuo, il quale deve ragionare con un'ottica economica e al quale è affidata parte del processo decisionale [13].

Come si vedrà nel paragrafo Applicazioni SAFe5.2, sono tante le grandi aziende, non solo in ambito automobilistico, che hanno deciso di implementare Scaled Agile Framework. In questa tesi, verranno riportati dei casi di implementazione in Audi, General Motors, Porsche e Volvo.

### ***4.3 LeSS – Large Scale Scrum***

Large Scale Scrum (LeSS) è stato sviluppato da Craig Larman e Bas Vodde dal 2005 ed è un altro framework agile a larga scala come Scaled Agile Framework.

Questa metodologia consiste nell'estensione di Scrum in modo che possa essere utilizzato in un contesto di grande azienda. L'idea centrale è che anche per le grandi organizzazioni non ci sia bisogno di un processo eccessivamente complicato che crei eccessiva burocrazia; infatti, sebbene sia ancora un framework, si differenzia da SAFe in quanto è molto più leggero. LeSS cerca di essere conforme a uno dei principi fondamentali del manifesto Agile: gli individui e le interazioni sono più preziosi dei processi e degli strumenti (Almeida & Espinheira, 2022) [14].

Il Large Scale Scrum ha due varianti: LeSS e LeSS Huge. Questi differiscono principalmente per il numero di squadre; LeSS è composto da due a otto squadre, mentre LeSS Huge è composto da almeno otto squadre e può coordinare fino a migliaia di persone.

### ***4.3.1 I principi di LeSS***

Large Scale Scrum, come altre metodologie di Agile Project Management, è spiegato dai suoi 12 principi:

- LeSS è Scrum: innanzitutto, tutte le regole facenti parte di Scrum saranno applicate anche in LeSS. Questo non è un miglioramento di Scrum, bensì un insieme di regole aggiuntive e di suggerimenti che permettono di estendere l'applicazione di Scrum anche in grandi iniziative di sviluppo agile multi-team, multisito e offshore, nel modo più semplice possibile. Rimangono quindi valide tutte le regole che abbiamo visto nel paragrafo dedicato a Scrum.
- Trasparenza: Scrum non è un processo che risolve i problemi e crea team iperproduttivi, ma è un framework che crea brevi circuiti di feedback che aumentano notevolmente la trasparenza, ovvero la capacità di mostrare al team il suo avanzamento ed espone problemi nel team e nell'organizzazione. Questa visibilità è alla base del controllo empirico del processo, con cicli di adattamento che mettono il team, il Product Owner e l'organizzazione in un ciclo di miglioramento continuo.

- Di più con meno: si cerca di ridurre il numero di ruoli, di processi o di artefatti per responsabilizzare maggiormente i membri del team.
- Focus sull'intero prodotto: i clienti non acquistano una parte del prodotto, ma l'intero prodotto. Questo significa che è importante focalizzarsi non sul singolo componente sviluppato ma sull'integrazione dei vari subcomponenti nel prodotto finale. In grandi gruppi di sviluppo prodotto, è importante che tutti si concentrino sull'intero prodotto anziché sulle singole parti, rappresentando una delle parti più difficili del ridimensionamento di Scrum.
- Incentrato sul cliente: le organizzazioni dovrebbero essere incentrate sul cliente. Ciò significa comprendere i suoi reali problemi reali, coinvolgerli nel processo di sviluppo, ridurre i tempi di attesa e aumentare i cicli di feedback.
- Miglioramento continuo verso la perfezione: la trasformazione agile di un'organizzazione è un cambiamento che può richiedere molto tempo e che dovrebbe essere una continua e graduale trasformazione verso la perfezione.
- Lean thinking: i manager nelle organizzazioni dovrebbero guidare le persone verso il pensiero snello e i suoi principi fondamentali.
- Pensiero sistemico: vedere, comprendere e ottimizzare l'intero sistema. I clienti si preoccupano dei tempi ciclo complessivi del processo di sviluppo e non dei singoli passaggi e ottimizzazioni locali. Quando si adegua il processo di sviluppo, le organizzazioni dovrebbero sempre ottimizzarlo nel suo insieme. Dovrebbero inoltre evitare la sub-ottimizzazione locale e di concentrarsi sulla produttività delle singole parti.
- Controllo empirico del processo: l'organizzazione prevede una continua ispezione e adattamento di prodotto, processi, comportamenti, progettazione organizzativa e pratiche affinché si evolvano in modi adeguati alla situazione.

- Teoria delle code: utilizzare la teoria delle code aiuta le organizzazioni a comprendere meglio il flusso di funzionalità di grandi dimensioni nel loro processo di sviluppo. La comprensione di come il flusso di questi elementi di grandi dimensioni influenzerà il sistema può rilevare i problemi in anticipo e mostrare i modi per migliorarlo

I principi LeSS appena elencati mostrano come questo metodo sia molto legato a Scrum e non vada mai contro i suoi principi. L'obiettivo è proprio quello di estenderne il campo di applicazione in tutti quei casi di grande azienda, in cui Scrum mostra tutti i suoi limiti [14].

#### ***4.3.2 Svolgimento dello sprint in LeSS***

Come detto in precedenza, molte pratiche in LeSS sono le stesse di Scrum. Pertanto, anche per i progetti che coinvolgono più team, LeSS ha, per tutti i team, un unico product backlog, uno Sprint unico, un incremento di prodotto potenzialmente spedibile alla fine di ogni Sprint e un unico Product Owner. La struttura organizzativa di LeSS prevede un Responsabile del Gruppo di Prodotto, che coordina tutti i team del progetto.

Per quanto riguarda i singoli team, come in Scrum, questi sono autogestiti e interfunzionali, i cui membri sono assegnati a un solo team e non condivisi e situati tutti in un'unica sede. Ogni singolo team si concentrerà su una parte del progetto, che possa essere un componente o una funzione specifica. Il team stesso dovrà avere conoscenza di ogni componente del sistema; questa impostazione permette di specializzare i singoli team da un punto di vista del cliente e non tecnico, quindi consentire loro di concentrarsi sulla caratteristica richiesta dal cliente. Ogni team è caratterizzato da un proprio Scrum Master, il cui ruolo è praticamente identico a Scrum. L'obiettivo della struttura del team è quello, per quanto possibile, di ridurre al minimo il numero di livelli gerarchici, per favorire l'autogestione del team.

Poiché, per un'organizzazione del genere, esiste un solo Product Owner per l'intero progetto, questo ruolo permetterà, essendo trasversale a tutti i team, un maggior focus su una panoramica dell'intero prodotto e non su specifiche componenti e ne massimizza il ritorno sull'investimento, in accordo anche al principio del "focus sull'intero prodotto". Per il resto, la figura del product owner prevede gli stessi compiti e le stesse responsabilità di Scrum, facendo da interfaccia non solo tra il cliente e i team, ma anche tra i team stessi, stabilendo le priorità all'interno del product backlog e mantenendo il focus verso le richieste cliente. LeSS menziona anche che il Product Owner ha tutta la responsabilità e l'autorità sul progetto; ciò significa che un cambiamento di contenuto, date di rilascio e priorità sono tutte responsabilità del Product Owner.

Una particolarità della struttura organizzativa di LeSS, che la differenzia dagli altri framework analizzati, consiste nel cosiddetto *Undone department*. Si tratta di una parte di organizzazione che teoricamente non dovrebbe esistere, ma che nella realtà si rende indispensabile come supporto agli altri team di sviluppo. Si può pensare che, in questa definizione, vadano a ricadere quei team che non elaborano delle parti di componente potenzialmente spedibili al cliente, ma lavorano come supporto agli altri team, come per esempio dei team che si occupano di test o di funzioni legati all'architettura complessiva. Nel framework LeSS questi team vengono disciplinati con la dizione di Undone department, il cui nome è in contrasto con il concetto di "definition of done", con cui, in LeSS, viene indicata qualunque parte di prodotto, o servizio, potenzialmente spedibile al cliente [14].

Un'altra grande differenza tra il framework Scrum e LeSS è il coordinamento e la pianificazione degli sprint meeting. Come già detto, la durata dello sprint sarà la stessa tra tutti i team, in cui andranno a coincidere l'inizio e la fine. La riunione di sprint planning andrà però adeguata, pertanto questa viene divisa in due parti, di cui ciascuna rappresenta un incontro separato all'altro. In Figura 8 è riportato uno schema della suddivisione dello sprint in LeSS.

I partecipanti al primo Sprint Planning sono il Product Owner e tutti i team o i loro rappresentanti. Si tratta di una riunione relativamente breve, il cui scopo è

quello di selezionare gli argomenti del product backlog che faranno parte del prossimo sprint. Il Product Owner assegna ai team gli elementi con la priorità più alta dal Product Backlog, mentre ogni team seleziona uno o più elementi che lo stesso implementerà, oltre a cercare delle opportunità per lavorare sugli elementi in collaborazione con altri team.

La seconda parte dello Sprint Planning avviene separatamente, dopo che la prima sessione è stata congiunta. In questo meeting, che ricalca molto da vicino lo sprint planning di Scrum, i singoli team definiscono il loro piano per implementare gli elementi precedentemente selezionati. In alternativa, se delle squadre devono lavorare su degli elementi strettamente coordinati tra loro nello stesso sprint, allora anche la seconda parte dello sprint planning può essere congiunta tra questi stessi team.

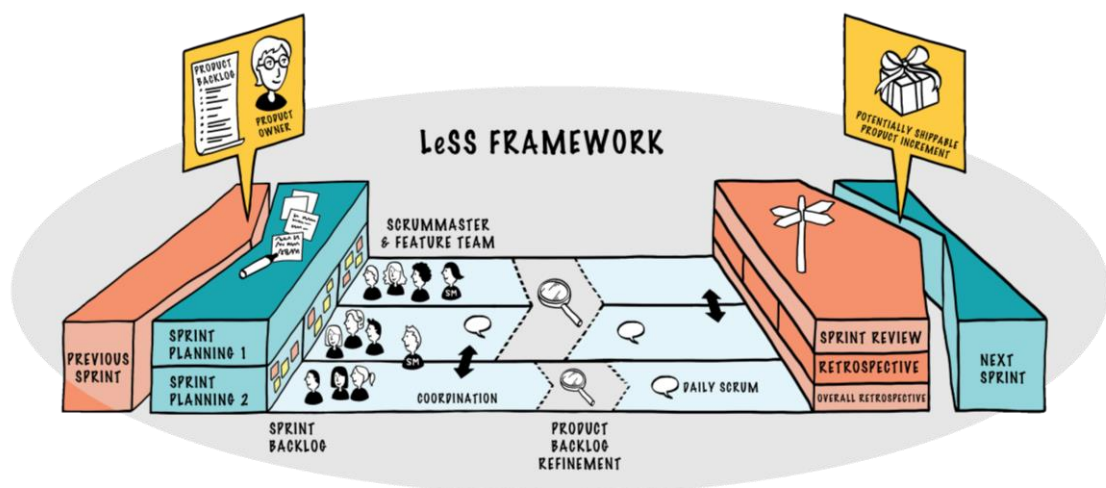


Figura 8 – Composizione dello sprint in LeSS [14]

Alla fine dello sprint (Figura 8), similmente a Scrum, c'è una fase di sprint review e sprint retrospective da parte del team. Durante la Sprint Review, viene esaminato ciò che i team hanno realizzato durante lo sprint e vengono discussi eventuali cambiamenti e nuove idee. Insieme, i team, il Product Owner e gli stakeholder decidono la direzione da intraprendere nello sviluppo del prodotto.

Una novità apportata in LeSS è che vi sono due sprint retrospective, una a livello di team e una per tutti quanti. Ogni team, al termine dello sprint, ha la propria sprint retrospective, che rispecchia quanto previsto in Scrum.

La novità in LeSS consiste nella retrospectiva complessiva a cui partecipano il Product Owner, lo Scrum Master e il rappresentante del team. Questa retrospectiva dovrebbe essere tenuta dopo quella a livello di team, ed è contraddistinta da problematiche di sistema o organizzative, quindi a livello superiore rispetto a quello del singolo team. Durante la riunione, i team cercano di migliorare la produttività delle iterazioni consecutive, identificando gli ostacoli tra i team e definendo i passaggi che dovrebbero portare alla loro rimozione. All'incontro partecipano product owner, gli scrum master dei team e alcuni rappresentanti dei team.

Analogamente a Scrum, anche in LeSS vi è un product backlog, che risulta comune per tutti i team, e che ha le stesse proprietà del backlog di Scrum. Il backlog viene quindi raffinato dai vari team in diverse sessioni, e di norma vi è un incontro chiamato Overall Product Backlog Refinement (OPBR), che coinvolge tutti i team. Durante questo incontro, i team, insieme al Product Owner, raffinano gli elementi più complessi e concordano come andare avanti con le attività. Dopo l'OPBR, i team possono affinare ulteriormente l'arretrato in collaborazione con altri team o da soli. Il product owner partecipa solo all'OPBR, mentre alle altre riunioni di perfezionamento del backlog partecipano solo i team, i loro rappresentanti ed eventualmente gli stakeholder. I team hanno la responsabilità di comunicare eventuali modifiche del backlog al Product Owner [14].

### ***4.3.3 LeSS Huge***

Quando il numero di persone che lavorano allo sviluppo di un prodotto cresce notevolmente, anche LeSS presenta dei limiti nella sua organizzazione. Per questo motivo, quando il numero dei team è superiore a 8, trova applicazione il framework esteso LeSS Huge. In un contesto del genere, è impensabile che un Product Owner



riesca a gestire interamente lo sviluppo del prodotto, in quanto il numero di elementi nel backlog è troppo alto affinché una sola persona possa definirne le priorità, così come è troppo alto il numero di team che devono comunicare tra loro.

Fondamentalmente, tutte le regole di LeSS si applicano anche a LeSS Huge, se non diversamente specificato. Anche qui si parte dalla sincronizzazione degli sprint dei team e da un backlog di prodotto comune, ma la differenza significativa consiste nell'introduzione di elementi di ridimensionamento per consentire il corretto coordinamento dovuto all'aumento del numero di team.

Il product owner dividerà il backlog di prodotto in categorie di requisiti, in ognuna delle quali saranno raggruppati i vari elementi del backlog. Da questa suddivisione, si origineranno le varie suddivisioni del backlog, ovvero le Area Backlog, ognuna delle quali avrà il suo Area Product Owner. La suddivisione delle aree avviene dal punto di vista delle esigenze e dei problemi sollevati dal cliente. Ogni area product owner, a cui verranno normalmente associati dai 4 agli 8 team, diventa il responsabile sia del backlog di area che dell'area di requisiti associata.

Il product owner, di conseguenza, diventa il responsabile generale del prodotto; la sua attenzione è principalmente focalizzata sull'intero sviluppo e ottimizzazione del prodotto. Il product owner è responsabile del suo team di area product owner, ma anche della loro assegnazione ai vari requisiti e della divisione del prodotto in aree dei requisiti.

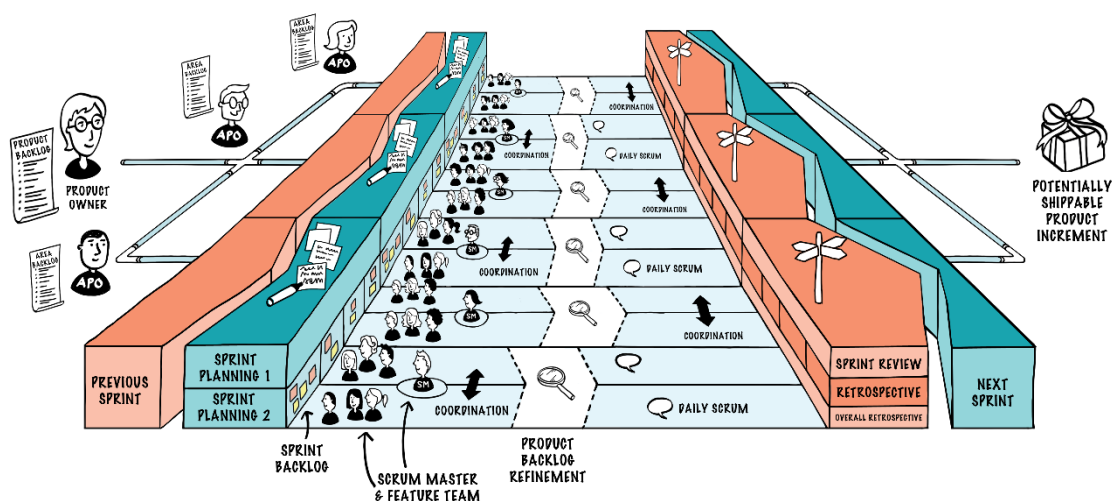


Figura 9 – Composizione dei team e dello sprint in LeSS Huge [14]

Come evidenziato in Figura 9, LeSS Huge prevede l'introduzione di un terzo livello gerarchico, ovvero l'area dei requisiti. Si può pensare ad ognuna di esse come un'entità gestita con framework LeSS, sebbene le aree siano temporali perché adattate in base alle esigenze del progetto.

LeSS Huge è un adattamento del framework studiato per sviluppi più complessi, i quali dovranno necessariamente coinvolgere più persone. Ciò va però in contrasto con l'ideologia alla base dell'Agile Project Management, ovvero di mantenere la struttura organizzativa il più semplice possibile, andando a eliminare le gerarchie ove possibile [14].

Nel paragrafo 5.3 verrà riportato un caso studio di applicazione di LeSS Huge in BMW Group.

# 5. CASI STUDIO DI APPLICAZIONI IN AMBITO AUTOMOTIVE

In questo capitolo verranno riportati una serie di casi studio di applicazioni di metodologie di Agile Project Management in aziende del settore automotive. Saranno inizialmente analizzati degli articoli reperibili in letteratura scientifica; in seguito, si valuteranno le applicazioni di SAFe e LeSS da parte dei car maker, considerando le difficoltà riscontrate nell'implementazione e i benefici ottenuti.

Come si vedrà in tutto il capitolo, l'implementazione comporterà degli ostacoli da superare in termini di cultura organizzativa e metodologia di lavoro, per cui saranno richiesti dei lunghi periodi di ambientamento e un sostegno continuo, da parte dell'impresa, sotto forma di coaching e formazione.

## ***5.1 Applicazioni in letteratura scientifica***

Sono diversi gli studi disponibili in letteratura scientifica che analizzano l'implementazione dell'Agile Project Management in ambito automotive.

### ***5.1.1 Barriere all'implementazione di Agile Project Management***

Come già visto, le metodologie agili sono nate in contesti software. Un importante studio reperibile in letteratura scientifica (Soares et al., 2022) è quello riguardante l'identificazione degli ostacoli nell'implementazione di metodologie agili per quanto riguarda l'industria automobilistica. Ciò è stato condotto attraverso

un questionario di indagine, sviluppato e distribuito a 148 aziende produttrici di componenti per l'industria automobilistica, di cui state ottenute 56 risposte complete.

L'implementazione di metodologie agili, come si vedrà anche nei prossimi casi studio, deve affrontare vari ostacoli ed esiste un'ampia letteratura su questo argomento nel campo della tecnologia dell'informazione. Tuttavia, il background della letteratura è molto meno ampio per quanto riguarda i settori manifatturieri e quasi nulla esiste per quanto riguarda l'industria automobilistica.

Per barriera si intende qualsiasi fattore che ostacoli, influenzi o resista all'attuazione di una determinata azione, determinandone il ritardo o l'ostruzione. Al contrario, i fattori abilitanti sono fattori che facilitano, aiutano, accelerano o incoraggiano il completamento di tale azione. Dalla letteratura disponibile, è possibile concludere che i metodi agili sono teoricamente applicabili nella maggior parte dei settori e dimostrano il loro successo nella pratica, in particolare nelle grandi organizzazioni.

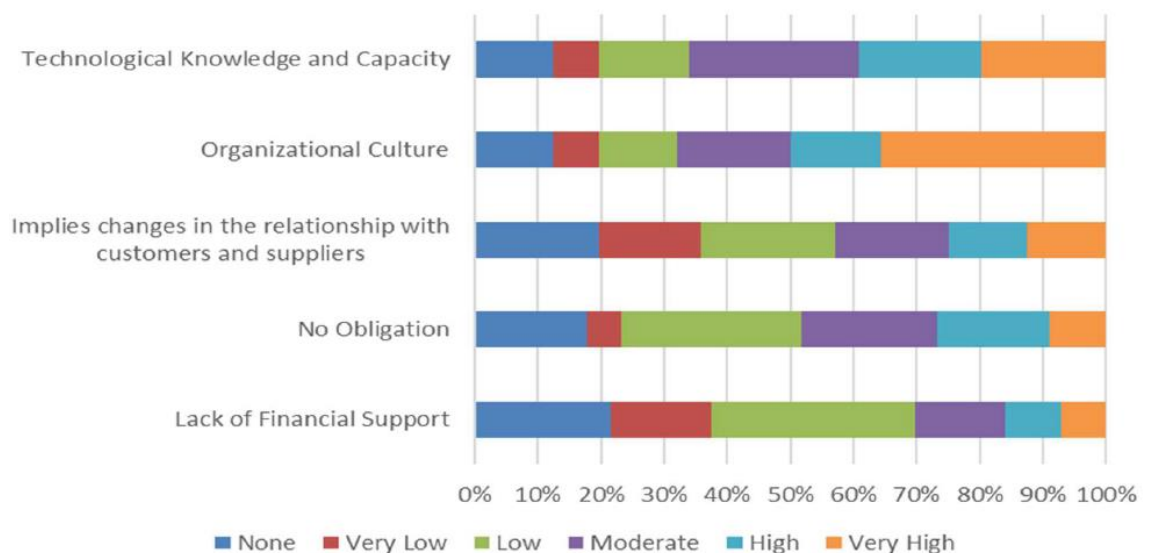


Figura 10 – Categorie di barriere identificate nell'applicazione di APM in aziende del settore automotive (Soares et al., 2022)

In Figura 10 sono riportate le categorie di barriere, identificate tra gli intervistati, che influiscono sull'implementazione dell'Agile Project Management,

nonché la loro influenza dal punto di vista degli intervistati. La categoria più importante è quella della "Cultura organizzativa", seguita dalle "Conoscenze e capacità tecniche", entrambe con un'influenza compresa tra moderata e molto alta in oltre il 60% delle risposte. Questi fattori potrebbero avere un impatto sul successo dell'implementazione: il primo in quanto tutti coloro che si dedicano al lavoro devono essere consapevoli di ciò che dovrebbero fare; il secondo, che è il fattore con la maggiore influenza, potrebbe essere il più grande ostacolo per l'implementazione dell'Agile Project Management nelle aziende. Ciò significa che un'azienda esistente da diversi anni è meno flessibile nel cambiare il modo in cui è organizzata, essendo meno in grado di cambiare queste radici in modo rapido ed efficace. Vale la pena ricordare che la "Mancanza di sostegno finanziario" non sembra essere un ostacolo rilevante.



Figura 11 – Barriere specifiche all'introduzione di metodologie APM in aziende del settore automotive (Soares et al., 2022)

In Figura 11 sono invece riportate le barriere specifiche indicate dagli intervistati. Le più critiche in assoluto sono risultate: "Limiti di tempo", "Predisposizione al cambiamento", seguite da: "Cultura organizzativa esistente", "Non c'è tempo per pensarci". Vale la pena sottolineare la bassa influenza di fattori come "Non è applicabile al nostro prodotto" e "Organizzazione non in grado di applicare AM". Le principali fonti di ostacoli sono state indicate dagli intervistati come interne al 61%, esterne al 5% ed entrambe al 34%. Pertanto, l'ambiente esterno presenta una bassa influenza, mentre gli impedimenti interni sono i più significativi. Ciò è correlato alle risposte fornite in Figura 10 e Figura 11, poiché le categorie e i fattori più osservati appartengono a barriere derivanti da una fonte interna.

Dalle risposte si evince chiaramente quali possano sembrare gli ostacoli, agli occhi dei lavoratori, all'implementazione di metodologie di Agile Project Management. Tuttavia, superando queste barriere, le aziende possono essere più sostenibili in termini economici, ambientali e sociali. Si parte dalla volontà dell'azienda, e di tutti i collaboratori, di adottare le metodologie agili, vedendo i loro valori come input per ottenere un vantaggio competitivo. Segue un investimento iniziale, che prevede la costituzione di un team di transizione agile, composto da collaboratori altamente qualificati con una chiara comprensione degli obiettivi agili, che diffondono le loro conoscenze agli altri dipendenti, aumentando la loro capacità di implementare queste metodologie nella gestione dei progetti. Questo team dovrebbe essere in grado di elaborare un framework pensato in base alle caratteristiche e all'ambiente di ciascuna azienda.

Un'altra importante considerazione da fare, in merito al settore di applicazione, è che, mentre nel settore dello sviluppo software si ha bisogno di un forte legame con i propri stakeholder, comprendendo le loro esigenze e reagendo in modo agile, i produttori di componenti per l'industria automotive dipendono essenzialmente dal loro principale cliente OEM. Questi stabiliscono standard di qualità, tempi e costi massimi, già indagati nel paragrafo 1.4, imponendo un livello di restrizioni molto più stringente ai produttori di componenti. Questo fatto limita

la creatività dei produttori di componenti automobilistici e impone ritmi di sviluppo difficili da gestire con le tradizionali tecniche di gestione. Tuttavia, poiché le caratteristiche del settore automotive stanno cambiando rapidamente, l'adozione di metodologie agili aiuterebbe questo settore a presentare una maggiore reattività nel rispondere alle richieste degli OEM.

In conclusione, come si vedrà anche nei prossimi casi studio, implementare metodologie di Agile Project Management nelle aziende automotive porta sicuramente dei benefici, ma ci sono delle barriere da superare, principalmente legate alla mancanza di tempo nell'implementazione e alle radicate abitudini e modi di lavorare nelle aziende. Saranno queste le chiavi per un'ottimale introduzione (Soares et al., 2022).

### ***5.1.2 Caso Continental in Romania***

In un altro studio reperibile nella letteratura scientifica (Bagiu et al., 2020), sono state applicate metodologie di Agile Project Management nei distaccamenti in Romania di Continental AG. In questo studio, relativo a una conferenza organizzata per tutti i project manager che lavorano in azienda, sulla base della tecnica del focus group, sono state identificate le principali difficoltà associate all'adozione della metodologia Agile all'interno dell'industria automobilistica.

Continental, fondata nel 1871 ad Hannover, è un'azienda tedesca che sviluppa tecnologie per il settore dei trasporti, la cui area principale è la produzione di prodotti in gomma morbida, tessuti gommati e pneumatici. Diventa uno dei primi cinque fornitori nel settore automobilistico in tutto il mondo dopo l'acquisizione di Semens VDO nel 2007. L'attività dell'azienda è per lo più strutturata a progetto, che tipicamente comprende più di tre grandi squadre miste provenienti da almeno due diverse località. La Romania ha quasi 1000 project manager in tutte le sedi e la metodologia principale implementata nel progetto dell'azienda è il Waterfall con ciclo a V (vedasi paragrafo 1.4.4), ampiamente utilizzato nell'industria automobilistica. Nel 2012 sono state avviate alcune iniziative per adottare i metodi

agili, o Scrum nello specifico, in alcune business unit su richiesta dei clienti, al fine di ridurre al minimo il rischio di modifica dei requisiti.

Da lì l'iniziativa è cresciuta e l'Agile è diventato un tema importante in azienda. Ci sono ancora molte unità di business e progetti che utilizzano V-cycle, che sta producendo risultati ed è coperto da un processo di qualità che è ben noto in azienda in tutto il mondo. Tuttavia, il cambiamento è lento e per alcune aree di business non è ancora iniziato.

Da questo studio emerge come non ci sia una metodologia infallibile, applicabile con ottimi risultati in qualunque contesto, e nessuna, che sia Waterfall o agile, si adatta perfettamente alle specifiche esigenze; spesso capita che non tutti gli strumenti di una specifica metodologia vengano davvero applicati.

In questo caso, vengono sottolineate delle criticità relative alla comprensione del nuovo approccio, che, per raggiungere un livello di comprensione accettabile, necessita di uno sforzo maggiore nella formazione e nel coaching. Sono emersi, infatti, forti limiti dovuti all'incomprensione di certe tematiche in tutti i tipi di approcci sperimentati. In più, è sempre problematico il cambiamento di paradigma dopo che questo è stato utilizzato per lungo tempo. Un altro tema è la standardizzazione della metodologia di gestione dei progetti, per cui bisognerebbe considerare di combinare le metodologie per ottenere risultati migliori (Bagiu et al., 2020).

### ***5.1.3 Caso azienda automotive in Brasile***

Un altro importante caso reperibile in letteratura scientifica (Bianchi et al., 2017) riguarda un'impresa del settore automobilistico brasiliano. L'organizzazione è una società privata, leader mondiale nella fornitura di tecnologia e servizi, classificata tra i principali fornitori di ricambi auto. La sede centrale si trova in Europa ma il settore di attività analizzato in questo studio si trova nello stato di San Paolo, valutando i seguenti dipartimenti: progettazione, centro di test di ingegneria e riduzione dei costi.



Nello studio viene descritto come i professionisti dell'azienda hanno indicato i loro bisogni e quali soluzioni hanno scelto. Sono presentati tre casi di adattamento di pratiche di gestione agile in ambiti distinti della stessa azienda.

Il primo caso si riferisce all'implementazione di una lavagna visiva denominata Scrumban (trattasi di una metodologia che unisce Scrum e Kanban), utilizzata presso un laboratorio per la convalida della progettazione di componenti e prodotti. Durante lo sviluppo di un prodotto o componente, vengono eseguiti diversi test funzionali e di durabilità in base al piano di progettazione e validazione redatto dal project manager, nonché alle richieste degli altri dipartimenti. Il team del laboratorio è un team multi-task, in cui tutti i membri sono in grado di eseguire qualsiasi compito o attività.

Il secondo caso analizzato ha riguardato lo sviluppo di una visual board generale per il PMO nell'area di sviluppo di nuovi prodotti per aiutare la gestione dei progetti. La lavagna introdotta serve per il tracciamento di tutte le fasi dei vari progetti all'interno dell'organizzazione.

Nel terzo caso vengono analizzate le scelte intraprese all'interno del dipartimento del miglioramento continuo. Anche in questo caso è stata introdotta una lavagna stile Kanban, voluta dal responsabile dell'area di miglioramento continuo e dalla sua personale motivazione ad avere team multifunzionali. In questo modo, la lavagna è stata elaborata in linea con il know-how del gestore stesso, non essendo stata utilizzate delle conoscenze sistematiche per la sua adozione.

È interessante notare come, in tutti e tre i casi, sebbene i processi effettivi siano avvenuti in modo diverso rispetto a quanto indicato dalla letteratura, i team hanno utilizzato strumenti molto noti e sono stati guidati dai risultati, ottenendo dei risultati positivi. Nel caso 3, invece, la decisione di implementare la gestione visiva non si è basata su alcuno strumento, ma su una linea guida del manager. Ciò non invalida il risultato, che si è rivelato positivo per il team.

I casi evidenziano interesse e benefici nell'uso delle bacheche visive per la gestione dei progetti, anche considerando che il prodotto dell'azienda non è un

software, l'applicazione più comune dell'Agile Project Management. In tutti e tre i casi, i board integrano le pratiche gestionali, contribuendo alla costruzione di modelli ibridi di Project Management in azienda (Bianchi et al., 2017).

## 5.2 Applicazioni SAFe

Come documentato da SAFe, sono tante le imprese di svariati settori che si sono affidate ad essa.

I settori in cui si è ricorso a Scaled Agile Framework spaziano dal farmaceutico, all'oil & gas, e-commerce e banking, giusto per citarne alcuni. SAFe dichiara che i risultati che è possibile ottenere sono un time-to-market più rapido, un miglioramento nella qualità e un incremento di produttività, secondo i risultati riportati in Figura 12.

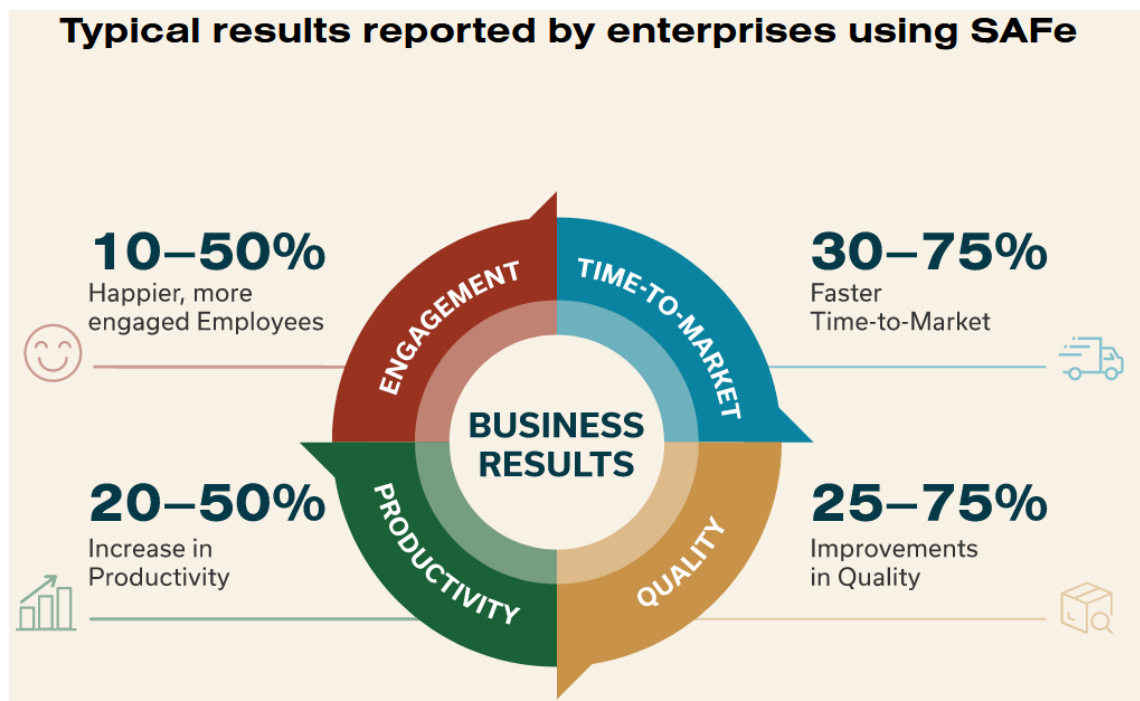


Figura 12 – Risultati tipici riportati da imprese implementanti SAFe [15]

Sono tantissime le aziende automobilistiche che hanno fatto ricorso a Scaled Agile Framework, che siano produttori di componentistica o car maker. Si tratta, infatti, del framework più scelto tra le aziende di questo settore.

Nello sviluppo di questa tesi si è preferito trattare le storie di transizioni agili all'interno di OEM. Le aziende su cui si discuterà nei prossimi paragrafi sono quelle su cui è disponibile più documentazione, ovvero General Motors, Audi, Porsche e Volvo. Oltre a queste grandi imprese, nel panorama italiano è IVECO Group che ha iniziato una transizione agile scegliendo proprio questo framework, ma non è disponibile sufficiente documentazione da essere analizzata [15].

### ***5.2.1 Applicazione Safe in General Motors***

Un'impresa in ambito automotive che ha adottato SAFe è General Motors, la quale, adottando i principi agili durante la costruzione del suo veicolo elettrico Hummer, è stato dichiarato che sia stata in grado di dimezzare il suo time-to-market [15].

General Motors ha sperimentato la sua prima esperienza di transizione agile con SAFe nel 2011. Nel 2021 sono invece iniziate le discussioni con un'altra organizzazione all'interno di GM per adattare SAFe, i cui primi risultati sembrano incoraggianti, in quanto, si dice, i dirigenti senior hanno cambiato mentalità. Hanno creato un centro di eccellenza Lean-Agile per guidare la trasformazione, avere il giusto supporto esecutivo e affrontare adeguatamente le loro esigenze culturali e architetturali.

La prova tangibile è il veicolo elettrico Hummer sviluppato in GM. Quando Mary Barra, CEO di GM, ha chiesto al team di progettazione di inventare un veicolo elettrico, gli hanno risposto che ci sarebbero voluti quattro anni. Lo sviluppo è alla fine durato due anni [16].

### ***5.2.2 Applicazione SAFe in Audi***

Audi è un'altra impresa che ha scelto SAFe per la sua transizione agile. Audi AG è una casa automobilistica tedesca, fondata nel 1909 da August Horch, appartenente al gruppo Volkswagen dal 1964.

I centri di Ricerca e Sviluppo Audi impiegano 6.000 persone tra ingegneri, designer, sviluppatori di software e team di Qualità, che collaborano con fornitori diversi dislocati in tutto il mondo.

Il lavoro in Audi Business Innovation è caratterizzato da un'auto-organizzazione dei ruoli basata su principi, integrata dallo Scaled Agile Framework nelle aree in cui è utile e necessario. Il metodo di lavoro e la struttura dei rispettivi team si basano su come il team può attualmente rispondere al meglio alle esigenze dei clienti e allo stesso tempo creare il massimo valore per esso. I team Audi sono quindi in costante interazione tra loro e si muovono nell'ambito dell'auto-organizzazione basata sui principi con l'individualità richiesta in ciascun caso.

I team più vicini al cliente nell'area dello sviluppo del prodotto sono molto orientati a SAFe e ai ruoli e ai processi in essa incorporati. All'interno del framework, si può lavorare sulla base di metodi di lavoro agile con Scrum o Kanban. Per quanto riguarda i Corporate Services, si ricorre sempre più a una organizzazione interamente orientata nei suoi processi alla pianificazione del program increment (PI), elemento cardine di SAFe, per poter fornire il massimo valore aggiunto ai team [17].

Audi, come altre aziende che adottano metodologie agili, ha fatto affidamento ai software Jira e Confluence di Atlassian per l'implementazione dei framework agili nella sua organizzazione. Se inizialmente questi software erano utilizzati dai team di progettazione come semplice strumento di elaborazione delle richieste di lavoro, ora Jira è impiegato per raccogliere migliaia di requisiti sulle funzioni da implementare. Altri team hanno iniziato a registrare in Jira i bug del software emersi durante i test su veicolo in strada. La maggior parte dei team utilizza Confluence per l'archiviazione e la condivisione della documentazione di progetto [18].

### ***5.2.3 Applicazione SAFe in Porsche***

Tra i clienti in ambito automotive che hanno applicato questo framework vi è Porsche, casa automobilistica tedesca con sede a Stoccarda, anche questa parte del gruppo Volkswagen dal 2012.

Nel 2021 vi sono state delle dichiarazioni in materia di Agile Project Management da parte di Jan Burchhardt e Stefan Wiechmann di Porsche AG e Bastian Plieninger di Porsche Digital [19]. Altre dichiarazioni sono state rilasciate in un'intervista con Michael Clarkin, Chief Marketing Officer di Scaled Agile Framework, da parte di due vice president di Porsche, Mattias Ulbrich e Oliver Seifert [20].

In queste interviste, viene dichiarato che l'agilità è sempre stata importante per Porsche sin dalla sua fondazione nel 1931. Sebbene molto sia cambiato da allora, l'impegno di Porsche per l'innovazione non è cambiato, la capacità di adattarsi e cambiare, insieme alla capacità di essere pionieri e sviluppare soluzioni innovative e intelligenti, sono state una forza trainante dietro la continua crescita e il successo di Porsche.

Costruendo un ponte e una forte partnership tra IT e ingegneria, l'organizzazione sta portando l'esperienza digitale nell'auto. La trasformazione Lean-Agile consente al produttore di auto sportive di essere creativo e innovativo, guidare un cambiamento mirato e, in definitiva, fornire prodotti e servizi migliori ai propri clienti.

Per gestire la trasformazione digitale tra le diverse divisioni di Porsche e Porsche Digital, è stata costituita la Digital Product Organization. Come affermato dal CEO di Porsche Oliver Blume, tutte le aree principali dell'attività di Porsche sono interessate dalla trasformazione digitale. Ogni dipendente deve abbracciare il cambiamento e diventare un motore di questa trasformazione. Grandi esempi che il futuro digitale è già qui sono My Porsche e Porsche Connect.

Per concentrare meglio gli sforzi e le risorse per l'innovazione, è stata istituita la Digital Product Organization, con l'obiettivo di costruire prodotti digitali che

completano il portafoglio di prodotti esistente, cercando di mediare prodotti fisici con servizi digitali.

L'inizio del percorso di trasformazione agile è stato dettato dal bisogno di uniformare gli approcci, unificare gli obiettivi e avvicinare i diversi team, nonostante i vari team e dipartimenti abbiano sempre creato software e prodotti digitali eccezionali e molti di loro avevano già implementato metodi agili.

Il tentativo iniziale è stato quello di creare un framework proprietario, ma dopo un po' è stato deciso di utilizzare Scaled Agile Framework nel 2016, mentre nel 2018 c'è stata un'importante accelerata nella sua introduzione. Nel lavoro quotidiano, i valori e i principi alla base di SAFe vengono presi e riadattati da un apposito team LACE (Lean-Agile Center of Excellence), coadiuvato da quattro partner SAFe per supportare la trasformazione. Lavorare in modo agile fornisce ai team, leader e partner la capacità di adattarsi in modo rapido e flessibile. Inoltre, consente all'organizzazione di cambiare, sviluppare e lanciare prodotti e soluzioni innovativi in modo più rapido ed efficiente. Il ridimensionamento con SAFe consente non solo ai team Porsche, ma all'intera organizzazione di padroneggiare la complessità.

Vi è una rete di team interfunzionali e auto-organizzati che condividono tutti gli stessi metodi, principi e processi. In base a quel che funziona oggi si cerca di imparare e migliorare continuamente. Per i team, è importante essere in grado di rispondere rapidamente a feedback, fornire nuove informazioni e nuove idee. Inoltre, viene adottato un approccio centrato sul cliente e sui quali vengono adottati i vari obiettivi.

L'organizzazione creata prevede dei team orientati al prodotto, con i singoli team e gli ART organizzati attorno al valore, con l'obiettivo di raggruppare competenze rilevanti e sincronizzare i team con la stessa procedura e cadenze. Viene anche unificato il linguaggio, con gli stessi termini per artefatti, routine, ruoli. Come da framework SAFe vi è anche un unico portfolio, che riunisce priorità e obiettivi tra i team e segue un processo di Lean Portfolio Management.

È importante incontrarsi regolarmente per sincronizzare e monitorare lo stato di avanzamento dei progetti in corso, per cui vi è un evento d'inizio anno per mantenere tutti concentrati sugli stessi obiettivi, vi sono poi riunioni trimestrali di pianificazione Program Increment (PI), in cui viene esaminato il contesto aziendale con tutti i team e si pianificano i passi successivi. In più vi sono i Porsche Digital Days, in cui i team Porsche di tutto il mondo presentano i loro prodotti digitali.

Al momento dell'intervista, viene dichiarato che più di 400 persone sono coinvolte in questa organizzazione virtuale, che comprende una formazione interna e dei workshop SAFe. Questo rappresenta un grande investimento per i dipendenti Porsche, ed evidenzia come essi siano al centro dell'azienda. I punti più importanti su cui investire sono i principi alla base del lavoro agile: orientamento al cliente, adozione del cambiamento e miglioramento continuo, responsabilizzazione e auto-organizzazione, semplicità e trasparenza, l'importanza di stabilire non solo obiettivi ambiziosi, ma anche una visione condivisa tra i team.

Nell'ambito della trasformazione Lean-Agile, SAFe è saldamente integrato nella strategia Porsche 2030. L'obiettivo a lungo termine è quello di combinare la stabilità con l'agilità, in quanto le aziende di successo e longeve sono solitamente quelle che imparano ad essere agili e stabili allo stesso tempo, in modo da abbracciare nuove opportunità, apprezzano l'innovazione e le nuove idee e si evolvono costantemente. Diventare un'impresa agile non è un'iniziativa una tantum con una data di completamento, ma piuttosto un processo di miglioramento continuo e incessante. La trasformazione richiede tempo e la collaborazione è fondamentale. Tutto è possibile se tutti condividono la stessa visione e lavorano insieme per raggiungere obiettivi comuni [19,20].

#### ***5.2.4 Applicazione SAFe in Volvo***

Un altro grande car maker che si è affidato al framework SAFe è Volvo Cars, una casa automobilistica svedese in attività come costruttore di automobili dal 1927.

Nel 2017, il top management di Volvo ha deciso di introdurre metodologie agili in azienda, e ha scelto il framework Safe. Come dichiarato da Anna Sandberg, Head of Continuous Improvement & Change presso Product Creation [21], la fase di trasformazione agile di base è terminata a dicembre 2019, dopo due anni e mezzo di lavoro, ma in Volvo dichiarano che la trasformazione non è conclusa, in quanto si è entrati nella fase del miglioramento continuo. In questa fase il sistema viene continuamente migliorato, creando nuovi team, identificando nuovi impedimenti e cercando di risolverli. Durante questo lungo processo, tutto ciò che è stato appreso è stato archiviato nella memoria organizzativa interna, nota come Volvo Cars Agile Framework. Quel che si è verificato è che c'è stata un'evoluzione di SAFe, adattata per il settore automobilistico, che ha rappresentato la base per tutte le successive miglorie e implementazione del framework.

Alla formazione di persone in diversi aspetti di Agile Project Management sono state dedicate più di 150.000 ore di lavoro; sono stati formati circa 2.000 leader in SAFe in modo che capissero cos'è SAFe e come funziona.

La decisione di passare all'agile, come dichiarato, è arrivata quando ci si è resi conto che non era più possibile sviluppare qualcosa di nuovo per ogni prodotto, per ogni progetto, per ogni modello di auto. C'era bisogno di essere in grado di sviluppare cose che potessero essere utilizzate per molti nuovi modelli. La soluzione designata era un'organizzazione per dei cosiddetti "flussi di prodotti", che ha portato all'iniziativa "Agile Product Streams".

Nell'implementazione della metodologia agile, sono stati introdotti i Program Increment Planning (PI) con una cadenza di circa 12 settimane, che viene rispettata da tutti i team. Questi prevedono, oltre ai ruoli classici di SAFe, quali Scrum Product Owner, Product Manager, Solution Manager, anche una serie di nuovi ruoli di cui è stato identificato il bisogno riguardo l'approvvigionamento, la produzione e l'ingegneria nel settore automobilistico.

Ogni revisione della pianificazione è importante per discutere degli apprendimenti e per ricevere tutti i tipi di feedback, oltre che degli attriti che accompagnano il cambiamento. Una delle difficoltà principali riguarda proprio il



passaggio dall'aver un manager responsabile per tutto, al condividere quella responsabilità tra diversi ruoli, come Scrum Master e Product Owner.

In Volvo si sono resi conto che fare Agile su larga scala richiede molto pensiero sistematico e disciplina, e che SAFe può essere utile solo se li si applica, altrimenti qualsiasi metodo potrebbe essere solo un impedimento.

Il cambiamento è risultato in parte difficile a causa delle numerose interdipendenze tra le cose. Quindi, quando qualcuno si rendeva conto che c'era bisogno di usare un nuovo modo di fare qualcosa e cercava di cambiare, scopriva che il suo collega dal cui lavoro dipendeva in una certa misura non era necessariamente pronto a cambiare in quel momento. Ma, in generale, c'era anche soddisfazione per le persone coinvolte perché queste erano in grado di assumersi la responsabilità del quadro più ampio di tutto [21].

Ciò su cui ci si sofferma in Volvo è soprattutto l'introduzione di processi, ma non ci sono segni chiari di concentrazione sul passaggio alla mentalità agile. Un altro punto di attenzione riguarda la gerarchia, ancora vincolata a un approccio tradizionale dall'alto verso il basso anche dopo la trasformazione.

Questi due aspetti sono evidenziati da un caso di studio accademico della Chalmers University Of Technology (Ljung & Udesen, 2020). In questo studio, si afferma che in Volvo Cars il Product Owner non è realmente considerato parte del team, mentre il ruolo di Scrum Master è un ruolo meno importante rispetto al ruolo di First Line Manager, che sta svanendo o assumendo un ruolo minore nell'organizzazione, con meno autorità e responsabilità, come conseguenza del ridimensionamento agile.

Lo studio commenta anche l'inflessibilità del framework agile adottato menzionando due svantaggi, ovvero la sua rigidità nell'implementazione e la mancanza di potenziali soluzioni ai problemi al di fuori del framework.

Sono reperibili dei casi studio di applicazione di metodi di Agile Project Management in Volvo anche in letteratura scientifica.

Il primo (Katumba & Knauss, 2014) mira a capire fino a che punto i metodi agili siano applicabili allo sviluppo del software presso la Volvo Car Cooperation e a preparare in questa multinazionale automobilistica la transizione dello sviluppo del software verso l'agile, mettendo in relazione i principi e le pratiche agili con sfide del processo software automobilistico.

Ciò che viene mostrato è che, ad oggi, la complessità del software, la necessità di abbreviare i cicli di rilascio e la pressione per ridurre i costi di sviluppo hanno portato a una situazione in cui la tradizionale metodologia di pianificazione dello sviluppo mostra i suoi limiti. Gli intervistati menzionano le sfide che incontrano, tra cui la percezione del processo, il multi-tasking e il frequente cambio di attività, l'individualismo, la mancanza di conoscenza completa, le lunghe catene di comunicazione e una mentalità ancora inadatta al cambiamento.

Il secondo studio (Navas, 2020) approfondisce i processi software del team Aurora presso il reparto di sterzo ART di Volvo Cars, che utilizza un modello Waterfall e v-cycle per lo sviluppo del software, per proporre una nuova strategia di gestione dei documenti che consenta la combinazione di uno sviluppo software agile pur rispettando A-SPICE (vedasi paragrafo 1.4.3). Una delle sfide nel settore automotive, infatti, consiste nel garantire la sicurezza critica dei prodotti di lavoro con la relativa documentazione nel caso di implementazione di metodologie agili, in questo caso SAFe.

Per raggiungere questo obiettivo, sono state condotte osservazioni e interviste attive per la raccolta dei dati. La creazione della strategia di gestione dei documenti adottata mostra che è possibile impiegare pratiche di sviluppo agili nelle aziende automobilistiche su larga scala e continuare a rispettare A-SPICE.

### ***5.3 Applicazione LeSS in BMW***

L'altro grande importante framework agile a larga scala è Large Scale Scrum. Sebbene si trovino meno casi applicativi, questo non esclude le sue potenzialità e i suoi vantaggi nell'utilizzo.

Un car maker che ha scelto questa metodologia di Agile Project Management per la sua transizione agile, e l'ha preferita a Safe, è BMW Group. La scelta di questo cambiamento, come per tutte le altre aziende, è stata dettata dalla decisione di passare attraverso un significativo mutamento per offrire il massimo valore per il cliente, imparare più velocemente dei concorrenti e creare un'organizzazione facilmente adattabile per garantire i suoi primi due obiettivi. Questo cambiamento non è ancora concluso, e sta continuando tuttora.

Il primo reparto in cui è partita l'introduzione è quello di sviluppo della guida autonoma. Come già citato nel paragrafo 1.1.4, la guida autonoma è una di quelle sfide odierne che stanno affrontando le aziende del settore automotive nel tema della transizione digitale. [22] L'introduzione di LeSS in BMW è iniziata nel 2016, partendo dal dipartimento di guida autonoma (ADD - Autonomous Driving Department).

Nel percorso di BMW Group come designer e produttore automobilistico, il suo obiettivo principale è fornire maggiore sicurezza, comfort, flessibilità e qualità attraverso la guida autonoma di livello 3. Ciò comporta numerose sfide per un'impresa come BMW che ha esperienza centenaria nell'ambito dell'ingegneria meccanica e che si appropria a un'iniziativa di ricerca e sviluppo di software complesso.

Il primo passo è stato quello di riunire tutte le persone da coinvolgere nel progetto e localizzarle in un unico sito: il BMW Autonomous Driving Campus. Il secondo passo è stato quello di rivedere completamente la struttura organizzativa verso una ottimizzata per rendere più facile l'apprendimento e l'adattamento in un grande gruppo, prendendo ispirazione da LeSS (Bregenzer, 2020).

La struttura organizzativa prima della transizione agile, riportata in Figura 13, prevedeva dei dipartimenti all'interno di R&S, ognuna con il suo vicepresidente senior dedicato. L'adozione di LeSS è stata sponsorizzata dal vicepresidente senior dell'area di ADD, che naturalmente l'ha limitata ai confini organizzativi del suo dipartimento. Di conseguenza, le interfacce esistenti e i modelli di lavoro con altri reparti e soggetti esterni all'ADD dovevano rimanere intatti. Dovevano altresì rimanere inalterati i contatti con i fornitori esterni ad ADD, i quali anch'essi non adottavano LeSS. ADD ha ereditato dai suoi dipartimenti di origine più di 15 ruoli diversi con interfacce definite, che descrivono chiaramente dove inizia e finisce il lavoro di qualcuno.

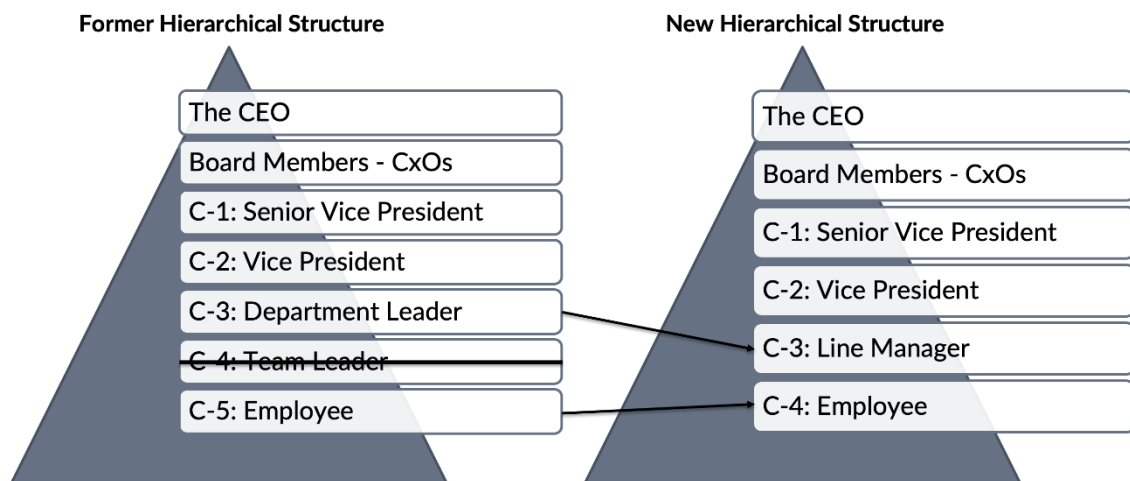


Figura 13 – Evoluzione della struttura gerarchica in BMW durante la transizione agile [22]

Ad aprile 2016 diversi dipartimenti di diverse unità organizzative si sono fusi per formare il nuovo dipartimento per la guida autonoma ADD. Di conseguenza, è stato definito come target per l'adozione di LeSS il rilascio previsto per 2021, considerando quello del 2018 troppo prematuro.

A gennaio 2017 è stato fondato un cosiddetto team di migrazione, il cui scopo era quello di proporre e valutare le possibili modifiche organizzative per il nuovo reparto. Per rappresentare l'intero sistema organizzativo, questo team era composto da manager e dipendenti di diversi livelli, al fine di discutere le idee attraverso diversi livelli gerarchici. Insieme a questo team, ne è stato istituito uno di

più alto livello, il team esecutivo, composto dai vari capi dipartimento all'interno dell'ADD, al fine di valutare e selezionare le varie proposte del team di migrazione. Entrambi i team hanno svolto un ruolo importante nell'ispezione della struttura organizzativa precedente e nell'applicazione del pensiero sistemico per cambiare l'organizzazione secondo gli obiettivi preposti.

Durante questa transizione, sono emersi diversi limiti della struttura organizzativa esistente; vi erano elevate quantità di spese generali di coordinamento e trasferimento tra dipartimenti. Gli obiettivi di ottimizzazione fissati erano l'aumento della capacità di apprendere dai concorrenti, di lavorare insieme al cliente per fornire il massimo valore.

Una delle sfide del cambiamento consisteva nel fatto che questo dovesse durare nel tempo, e nel fare in modo che i team non sarebbero tornati, nel tempo, al vecchio paradigma dei gruppi a funzione singola. La cultura e la struttura BMW profondamente radicate, che erano molto diverse da quella desiderata, erano un forte ostacolo al cambiamento. Per questo motivo, sono state inizialmente apportate delle modifiche repentine alla struttura, visibili in Figura 13. Questo passaggio ha previsto la rimozione di un livello gerarchico completo, il ruolo di team leader (livello C-4), che ha portato ad avere un gruppo rimanente di manager di linea, ciascuno responsabile disciplinare di circa 60 sviluppatori di prodotti. Ciò, a sua volta, ha creato diverse opportunità per comporre team interfunzionali e intercomponenti.

Il passo successivo consisteva nell'inserire le figure fondamentali in una organizzazione LeSS, o in generale Scrum, ovvero i product owner e gli scrum master. Il product owner designato era il responsabile di un precedente reparto di offerta ai clienti di servizi di AD; gli area product owner sono stati selezionati da persone già in BMW che si occupavano di guida autonoma.

Tuttavia, c'era ancora della resistenza al cambiamento all'interno dell'azienda, e inizialmente non è stato semplice imporre l'autorità del product owner e creare un backlog propriamente strutturato e prioritizzato. Per quanto riguarda gli scrum master, è stata fatta la scelta di non farli dipendere gerarchicamente dai rispettivi line manager, insieme quindi agli ingegneri con cui avrebbero lavorato in team, ma

creare un reparto apposito di *competence and coaching*. Il duplice scopo era quello di creare un reparto formato in Scrum, e che potesse insegnarlo al resto dell'azienda e imporlo nell'utilizzo quotidiano; l'altro obiettivo era quello di mettere sullo stesso piano gli scrum master agli area product manager, sebbene questi avessero una maggiore esperienza e fossero da più tempo in azienda.

L'organigramma risultante è riportato in Figura 14. Il dipartimento di autonomous driving è costituito da tre reparti. Il primo comprende il product owner, gli area product owner e il loro personale di supporto. Il secondo reparto è quello vero e proprio dello sviluppo, e comprende tutti gli sviluppatori di prodotto e i manager di linea. Il terzo reparto è quello di *competence e coaching* e comprende tutti gli scrum master, i coach tecnici e altri esperti di standardizzazione del settore. Questi tre dipartimenti insieme hanno fornito le aree dei requisiti [22].

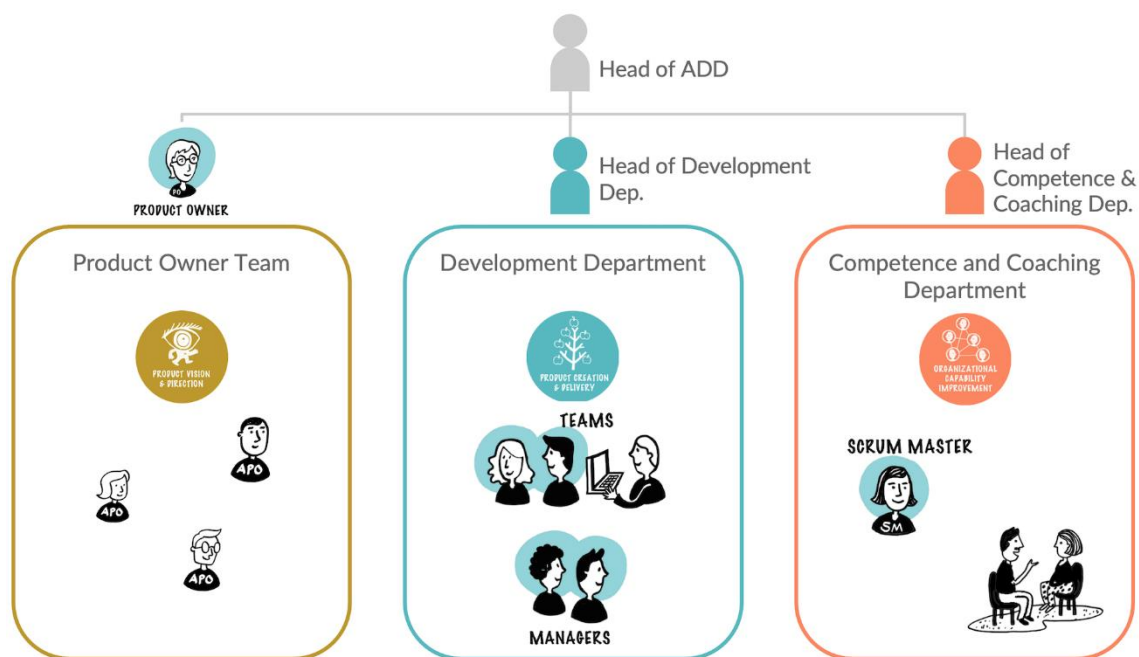


Figura 14 – Struttura organizzativa dopo l'implementazione di LeSS Huge in ADD [22]

Quello di guida autonoma non è l'unico reparto in BMW che è stato attraversato dalla transizione agile. In una più recente intervista del 2020 [23], Marcus Raitner, Agile Transformation Agent per il dipartimento IT di BMW e

responsabile dell'avanzamento del ridimensionamento agile, ha fornito la sua valutazione e degli approfondimenti interessanti su questo tema.

Anche Raitner elogia la metodologia LeSS tra quelle a larga scala, in quanto impone pochissima struttura, trattandosi essenzialmente di applicare le tipiche ideologie di Scrum ma su una scala più ampia. L'idea è di avere meno ruoli definiti e meno framework possibile, che è ciò che significa LeSS.

Raitner ha parlato anche di SAFe, ma su questo framework rimane più critico proprio per lo stesso motivo, in quanto va a rendere più complessa la struttura organizzativa. In essa, vede dei parallelismi con il tradizionale modello a cascata, con il pericolo che, nonostante l'introduzione di un framework agile, si rimanga con lo stesso vecchio modello, ma con dei ruoli con nomi tutti nuovi. Tutti lo riconosceranno e, alla fine, tutto andrà avanti come prima. In questo caso, l'approccio consigliato da Marcus Raitner è quello di iniziare con LeSS, qualora si voglia passare all'agile, facendo però in modo che le persone coinvolte nel cambiamento pensino davvero che si stia cambiando e che si spingano fuori dalla loro comfort zone verso una nuova direzione.

Ciò che convince di LeSS è che le organizzazioni che hanno adottato questo concetto iniziano in piccolo e diventano qualcosa di più grande, il cui primo passo è sbarazzarsi delle vecchie dipendenze e delle cose che le trattengono. SAFe invece viene accusato di crescere troppo rapidamente e avere troppe dipendenze da gestire, quando invece queste vorrebbero essere limitate. In LeSS si riesce a disaccoppiare le dipendenze e i sistemi. Raitner suggerisce che SAFe risulta più indicato se un'organizzazione sta sviluppando un prodotto software di grandi dimensioni, ma non in un'azienda, come in questo caso BMW, che sviluppa differenti software IT.

Inoltre, nell'intervista si fa riferimento ai software Jira e Confluence di Atlassian, e Marcus Raitner definisce essenziale la loro implementazione, in quanto fa già parte del loro modo di lavorare. Jira viene utilizzato per ogni prodotto, in ogni squadra e a tutti i livelli, ed è probabilmente una delle più grandi installazioni di Jira in Germania.

In BMW ci sono tuttavia non solo reparti che hanno implementato LeSS, ma anche SAFe. La scelta dipende anche dal manager che decide di implementare la metodologia, il quale può avere non solo dei bisogni diversi, ma anche dei gusti personali differenti, ed è importante come entrambe le metodologie, se ben applicate, portano a degli ottimi risultati dimostrabili [23].

In Tabella 2 sono riassunti i casi studio analizzati in questa tesi riguardanti gli OEM nel settore automotive.

Tabella 2 – Casi studio analizzati

GM	Implementazione di SAFe per il dimezzamento del time-to-market.
Audi	Team in costante interazione tra loro e fondati sull'auto-organizzazione basata sui principi, con implementazione di SAFe. All'interno dei team si può lavorare con Scrum o Kanban.
Porsche	Creazione di una rete di team interfunzionali e auto-organizzati, orientati al prodotto, che condividono tutti gli stessi metodi, principi e processi di SAFe. L'obiettivo è quello di unire IT e ingegneria, a favore dell'introduzione dell'esperienza digitale nell'auto, motivo che ha portato alla costituzione della Digital Product Organization. L'obiettivo a lungo termine è quello di combinare la stabilità con l'agilità
Volvo	Introduzione di metodologia SAFe, la quale è evoluta con un processo di miglioramento continuo ed archiviata come Volvo Cars Agile Framework, più aderente alle specifiche esigenze automotive. Sono state riscontrate difficoltà proprio nell'evoluzione dell'organizzazione, in particolare dal passaggio dei precedenti manager, responsabili in tutto, alla condivisione delle responsabilità con i nuovi manager agili. Non si evidenziano chiari segni di concentrazione sul passaggio alla mentalità agile.
BMW	Introduzione di metodologia LeSS per il dipartimento di guida autonoma. L'organigramma è stato totalmente rivisto secondo le logiche agili e sono stati inseriti, a fianco del reparto di sviluppo, uno relativo ai product owner e un di <i>competence</i> e <i>coaching</i> comprendente tutti gli scrum master, i coach tecnici e altri esperti di standardizzazione del settore. È stato preferito LeSS a SAFe in quanto ritenuto più snello e meno standardizzato, quindi più adatto alla specifica esigenza.



## 6. CONCLUSIONI

Negli ultimi anni, le aziende del settore automobilistico si sono trovate di fronte a una serie di sfide, che le hanno portate a innovarsi e ad evolversi per mantenersi competitive sul mercato.

Come già analizzato nel capitolo 1, la transizione ecologica, la transizione digitale, le mutevoli esigenze del mercato, la richiesta per una più spinta personalizzazione e differenziazione di prodotto sono alcune delle ragioni che hanno portato al cambiamento. Una delle risposte delle aziende è stata la transizione agile, analizzata in questa tesi, la quale ha portato le imprese a riorganizzarsi in maniera più efficiente e a strutturare il lavoro in una maniera differente. Le metodologie agili erano già state sviluppate da un paio di decenni, e implementate da diversi anni in contesti del settore informatico, ma da pochi anni queste si stanno diffondendo anche tra le grandi aziende del settore automotive.

Nel corso della tesi sono stati analizzati una serie di casi studio di grandi OEM (BMW, Volvo, Porsche), in quanto aziende più rappresentative di questa transizione. Sono proprio le imprese più grandi quelle trainanti questa innovazione, in quanto l'approccio viene poi richiesto anche a tutte le aziende fornitrici, che si troveranno spinte anche loro, successivamente, verso questo cambiamento.

Pertanto, nel presente capitolo si passa alle conclusioni tratte da questa attività di tesi. In particolare, si descriveranno i benefici che il lavoro ha portato alla conoscenza in merito all'applicazione dell'Agile Project Management nelle aziende del settore automotive, ma anche le sue limitazioni e gli sviluppi futuri.

## ***6.1 Benefici portati dal lavoro di tesi***

L'obiettivo di questa tesi è evidenziare come, anche nel settore automotive, l'Agile Project Management si sta diffondendo sempre di più, non solo come metodo di gestione dei progetti, in affiancamento alla metodologia Waterfall, ma anche come metodo di suddivisione e organizzazione del lavoro. Questa non va intesa come una totale rivoluzione, quanto come l'introduzione di un nuovo metodo ai livelli più bassi dell'organizzazione, in cui le persone vengono riorganizzate in team funzionali allo svolgimento del progetto. Fattore importante è l'autorganizzazione dei team. La quale responsabilizza maggiormente ogni membro. Il risultato principale apportato da questa riorganizzazione è una sensibile riduzione del time to market; è da considerare anche la maggior soddisfazione del cliente, in quanto le sue richieste vengono esaudite con una maggiore reattività e il prodotto finale risulta più vicino alle sue aspettative.

I casi studio analizzati hanno documentato l'introduzione di differenti metodologie: Scrum, Kanban, SAFe, LeSS, LeSS Huge. Ciò che si evince è che ogni azienda ha effettuato scelte differenti; in alcuni casi si può osservare come reparti differenti di una stessa azienda abbiano deciso di implementare framework differenti, come successo in BMW (paragrafo 5.3). In ogni caso, ciò che emerge è che non esiste un metodo migliore di un altro, ma dipende dalle condizioni di partenza, dal tipo di azienda e di organizzazione, dai risultati che si vogliono ottenere.

La limitazione principalmente riscontrata nella transizione agile consiste nella non semplice implementazione. Questa prevede uno stravolgimento della struttura organizzativa esistente e un radicale cambio di mentalità, cosa che non sempre accade. Se, durante il cambio, non vi è il necessario supporto da parte dell'azienda, e non sono previste delle dedicate sessioni di training e coaching, si rischia di mantenere la precedente mentalità e il vecchio metodo di lavoro. Quindi, sebbene una apparente riorganizzazione sia avvenuta, il modo di lavorare rimarrà invariato e non si osserveranno dei benefici; al contrario, il cambiamento sarà visto soltanto come un appesantimento della struttura gerarchica e delle formalità.

## ***6.2 Limitazioni del lavoro di tesi***

La limitazione fondamentale riscontrata nello svolgimento del lavoro di tesi consiste in una letteratura limitata e in una scarsità di dati oggettivi riguardo i benefici ottenibili.

Sebbene siano tante ormai le imprese nel settore automotive che hanno implementato metodologie di Agile Project Management, non sempre i risultati o le difficoltà vengono condivise. Si tratta, infatti, di informazioni interne riservate, che spesso rimangono confidenziali. Le informazioni sono rese disponibili tramite delle interviste, in cui viene raccontato l'iter seguito e i principali risultati raggiunti; difficilmente si tende a condividere i lati negativi. Altre fonti derivano da quanto divulgato dalle società che gestiscono i framework stessi (SAFe, LeSS), le quali hanno tutto l'interesse a pubblicizzare le metodologie da loro sviluppate e gestite.

Per quanto riguarda la letteratura scientifica, la maggior parte degli studi disponibili sono inerenti al settore dello sviluppo software, mentre molto meno numerosi sono gli articoli riguardanti lo sviluppo prodotto e l'automotive. Questo andamento è giustificabile, in quanto lo sviluppo software è proprio l'ambito in cui è nato l'Agile Project Management. Tuttavia, nell'ultimo periodo questa tendenza sta cambiando, in quanto si sta pensando all'agile anche in ambito sviluppo prodotto, e tanti studi saranno disponibili in merito nei prossimi anni.

## ***6.3 Passi futuri***

Questo lavoro di tesi documenta solo l'inizio dell'introduzione delle metodologie di Agile Project Management nel settore automotive.

Sicuramente sono tante, come visto, le imprese che hanno affrontato la transizione agile. I casi presentati rappresentano, tuttavia, delle fasi ancora di sperimentazione, e non documentano dei processi già collaudati su più progetti e in più anni.

Ciò che ci si attende nel prossimo futuro è che si sviluppino delle metodologie proprietarie delle varie aziende, le quali, partendo da metodi collaudati, li vadano a modificare e ad evolvere in base alle proprie esigenze specifiche e caratteristiche intrinseche. Ci si attende anche che queste metodologie siano adottate uniformemente e trasversalmente in tutta l'azienda, e non solamente in alcuni reparti. Ciò che si è visto in questa tesi, infatti, è che questi ultimi adottino l'agile su propria iniziativa. Qualora si abbia uniformità nell'implementazione di uno stesso framework, ciò andrebbe a beneficio di tutta l'azienda.

In generale, ci si attende che il tema dell'Agile Project Management vada sviluppandosi anche in altri settori tradizionali, per esempio quello delle grandi costruzioni, e che quindi ci siano altri ambiti che seguano l'esempio di quanto fatto dallo sviluppo software. Sicuramente verranno sviluppate altre nuove metodologie, le quali, come già fatto da SAFe e LeSS, beneficeranno dell'esperienza pregressa e sfrutteranno i punti di forza delle metodologie esistenti per crearne delle migliori.

## BIBLIOGRAFIA

- A. M. Abdelfatah, S. S. Makkar, A. H. Yousef. Automotive Standards Compliance Cost Reduction by Mutual Integration between Automotive SPICE and IATF 16949:2016. 10.1109/ICVES.2019.8906379 (2019).
- F. Almeida, E. Espinheira. Adoption of Large-Scale Scrum Practices through the Use of Management 3.0. Informatics, vol. 9, no. 1: 20 (2022).
- N. Bagiu, S. Avasilcăi, L. Alexa. Exploring the opportunity for a hybrid methodology in Project Management: a focus group approach. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 898 012045 (2020).
- A. K. Binder, J. B. Rae. Automotive industry. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/technology/automotive-industry> (2022).
- R. Beaume, R. Maniak, C. Midler. Crossing innovation and product projects management A comparative analysis in the automotive industry. International Journal of Project Management, ch. 27, pp. 166–174 (2009).
- M. J. Bianchi, C. Reigado, L. M. Madeira, R. Nakamura. The challenges of implementing Agile Project Management practices in an enterprise of the Brazilian automotive sector (2017).
- M. Bregenzer. BMW Group – Unified Sales Platform. LeSS adoption at a bavarian car manufacturer (2015).
- D. Brown, M. Flickenschild, C. Mazzi, A. Gasparotti, Z. Panagiotidou, J. Dingemane, S, Bratzel. The future of the EU automotive sector. Policy

Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies. Directorate-General for Internal Policies. PE 695.457 (2021).

- M. Cantamessa, E. Cobos, C. Rafele. *Il Project Management. Un approccio sistemico alla gestione dei progetti*, Isedi editore (2007).
- K. Conboy, N. Carroll. *Implementing Large-Scale Agile Frameworks: Challenges and Recommendations*. IEEE Software. March/April 2019. DOI: 10.1109/MS.2018.2884865 (2019).
- T. Dingsøy, T. E. Fægri, J. Itkonen. *What Is Large in Large-Scale? A Taxonomy of Scale for Agile Software Development*. Product-Focused Software Process Improvement. PROFES 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8892. Springer, Cham (2014).
- D. A. Elkins, N. Huang, J. M. Alden. *Agile manufacturing systems in the automotive industry*. International Journal of Production Economics. Volume 91, Issue 3 (2004).
- F. Falcini, G. Lami. *Deep Learning in Automotive: Challenges and Opportunities*. Software Process Improvement and Capability Determination. 17th International Conference, pp. 279–288, Palma de Mallorca, Spain (2017).
- I. Ghani, D. Jawawi, N. Niknejad, S. R. Jeong. *A Survey of Agile Transition Models*. In: *Emerging Innovations in Agile Software Development*, pp. 141-164 (2016).
- F. Gil Vilda, J. Yagüe-Fabra, A. Sunyer. *From Lean Production to Lean 4.0: A Systematic Literature Review with a Historical Perspective*. Applied Sciences, 11. 10318, 10.3390/app112110318 (2021).
- R. Hamad, M. Al-Fayoumi. *Scalable Agile Transformation Process (SATP) to Convert Waterfall Project Management Office into Agile Project Management Office*. 2018 International Arab Conference on Information Technology (ACIT), pp. 1-8 (2018).

- D. Karlström, Introducing Extreme Programming - An Experience Report. In proceedings 3<sup>rd</sup>. International Conference on eXtreme Programming and Agile Processes in Software Engineering, XP (2002).
- B. Katumba, E. Knauss. Agile Development in Automotive Software Development: Challenges and Opportunities. Product-Focused Software Process Improvement, Lecture Notes in Computer Science. Vol. 8892 pp. 33-47 (2014).
- S. Khastgir, S. Birrell, G. Dhadyalla, H. Sivencrona, P. Jennings. Towards increased reliability by objectification of Hazard Analysis and Risk Assessment (HARA) of automated automotive systems. Safety Science, vol. 99, part B (2017).
- D. Leffingwell. Scaling Software Agility: Best Practices for Large Enterprises. Addison-Wesley. ISBN 978-0321458193 (2007).
- H. Lei, F. Ganjeizadeh, P. K. Jayachandran, P. Ozcan. A statistical analysis of the effects of Scrum and Kanban on software development projects. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, vol. 43, pp. 59–67 (2015).
- A. Lester. Project Management, Planning and Control. Managing Engineering, Construction and Manufacturing Projects to PMI, APM and BSI Standards (2006).
- A. Ljung, J. Udesen. The role of the first line manager in a Scaled Agile organization A Case Study at Volvo Cars Corporation. Department of Technology Management and Economics, Division of Entrepreneurship and Strategy, Chalmers University of Technology (2019).
- G. Michalos, S. Makris, N. Papakostas, D. Mourtzis, G. Chryssolouris. Automotive assembly technologies review: challenges and outlook for a flexible and adaptive approach. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, vol. 2, pp. 81–91 (2010).

- A. S. M. Muntaheen. The Introduction of the Waterfall Model. American Journal of Computer Science and Engineering. Vol.9 No.4:e010 (2021).
- N. C. Navas. Automotive SPICE compliance in an Agile Software Development Process. A case study on optimization of the work products. Department of Computer Science and Engineering, University of Gothenburg, Sweden (2020).
- M. Noureldin, A. Ghalwash, L. Abd-Ellatif, M. ElGazzar. Blending agile methodologies to support automotive SPICE compliance. J Softw Evol Proc. 2022;34:e2391 (2021).
- S. Ow. Review of Agile Methodologies in Software Development. International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences (2009).
- PMBOK Project Management Institute ED. 2017, ed. PMI.
- R. Rana, M. Staron, C. Berger, J. Hansson. Increasing Efficiency of ISO 26262 Verification and Validation by Combining Fault Injection and Mutation Testing with Model Based Development. Conference: 8th International Joint Conference on Software Technologies - ICSOFT-EA (2013).
- D. Soares, F. J. G. da Silva, S. C. F. Ramos, K. Kirytopoulos. Identifying Barriers in the Implementation of Agile Methodologies in Automotive Industry. Sustainability, vol. 14, no. 5453 (2022).
- J. P. Womack, D. T. Jones, D. Roos. The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production, HarperBusiness, 2003, ISBN 0060974176. Versione italiana: La macchina che ha cambiato il mondo, BUR Supersaggi, 1999, ISBN 8817116157 (1991).



## SITOGRAFIA

- [1] Auto con piattaforme modulari, cosa sono e che vantaggi offrono, di: Filippo Einaudi. 11 Novembre 2020. <https://it.motor1.com>.
- [2] Auto, nelle piattaforme vince la modularità. Il segreto di Marchionne si chiama «Small Wide», di: Mario Cianflone (2017). <https://www.ilsole24ore.com>.
- [3] L. Siniscalco. Struttura organizzativa: cosa è e quali sono i modelli principali (2021). <https://agile-school.com/blog/struttura-organizzativa-cosa-e-quali-sono-i-modelli-principali>.
- [4] Il ruolo del project manager attraverso l'organizzazione (2019). <https://www.pdfcor.com/news/481/il-ruolo-del-project-manager-attraverso-l-organizzazione/>.
- [5] IATF 16949 - Automotive Quality Management System (2022). <https://www.intertek.com/assurance/iatf-16949/>.
- [6] IATF 16949 - Automotive (2022). <https://www.icim.it/iso-ts-iatf-16949-automotive/>.
- [7] Beck, K., et al. (2001) The Agile Manifesto. Agile Alliance. <http://agilemanifesto.org/>.
- [8] 15th State of Agile Report. Agile adoption accelerates across the enterprise. Digital.ai (2021). <https://digital.ai/resource-center/analyst-reports/state-of-agile-report/>.

- [9] <https://www.scrum.org/>.
- [10] Extreme Programming: A gentle introduction.  
<http://www.extremeprogramming.org/>.
- [11] [https://kanbanize.com/wp-content/uploads/website-images/kanban-resources/Kanban\\_board-elements.png](https://kanbanize.com/wp-content/uploads/website-images/kanban-resources/Kanban_board-elements.png).
- [12] Epics at SAFE. <https://www.scaledagileframework.com/epic/>.
- [13] Scaled Agile Framework (SAFe) at [https://www.scaledagileframework.com/safe-lean-agile-principles/?\\_ga=2.115609089.648534669.1666185892-510543021.1666185892](https://www.scaledagileframework.com/safe-lean-agile-principles/?_ga=2.115609089.648534669.1666185892-510543021.1666185892) (2021).
- [14] Large Scale Scrum (LeSS) at <https://less.works/less/framework> (2022).
- [15] <https://scaledagile.com/business-solutions/industries/automotive/>.
- [16] E. Garsten. Experts Say Auto Industry's Software Strategy Needs To Get Agile To Compete.  
<https://www.forbes.com/sites/edgarsten/2021/03/08/experts-say-auto-industrys-software-strategy-needs-to-get-agile-to-compete/?sh=570e17f39383>. Forbes (2021).
- [17] Audi Business Innovation GmbH.  
<https://audibusinessinnovation.com/en/how-we-work#!:/organisation> (2022).
- [18] Audi accelera l'innovazione con Jira Software e Confluence.  
<https://www.atlassian.com/it/customers/audi> (2022).
- [19] Agile Transformation: Bringing the Porsche Experience into the Digital Future with SAFe. <https://medium.com/next-level-german-engineering/agile-transformation-bringing-the-porsche-experience-into-the-digital-future-with-safe-bf3df9bdbc08> (2021).

- [20] Digital transformation at Porsche: Global SAFe Summit.  
<https://newsroom.porsche.com/en/2021/innovation/porsche-digital-transformation-global-safe-summit-25789.html> (2021).
  
- [21] Steve Denning. Why And How Volvo Embraces Agile At Scale.  
<https://www.forbes.com/sites/stevedenning/2020/01/26/how-volvo-embraces-agile-at-scale/?sh=4121b9354cf0> (2020).
  
- [22] K. Ribel, M. Mai. BMW Group — LeSS Huge at Autonomous Driving.  
<https://less.works/case-studies/bmw-group-autonomous-driving> (2019).
  
- [23] Scaled Agile at BMW - An interview with Marcus Raitner on LeSS and SAFe.  
<https://info.seibert-media.net/> (2021).