

# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali  
(DTG)

Corso di laurea magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di laurea

Progettazione e introduzione del sistema Kanban fornitore.

Il caso Ducati Motor Holding

Relatore:

Ch.mo Prof. Roberto Panizzolo

Correlatore:

Ing. Silvia Pigliacelli

Laureando:

Tommaso Cortella

Anno accademico 2019/2020



## **Dedica:**

Dedico questo elaborato e questo traguardo a coloro che mi hanno permesso di raggiungerli, ai miei genitori e a coloro che ne sarebbero ancora più orgogliosi, ai miei nonni.



## **Ringraziamenti:**

Ringrazio le persone a cui l'ho dedicata, aggiungendo mio fratello, Giacomo, con il quale spero di aumentare sempre più il rapporto che ci lega e soprattutto di non perderlo mai.

Ringrazio la mia ragazza Karina, che mi ha sostenuto in ogni momento e che è sempre rimasta al mio fianco, pronta ad ascoltarmi e a consigliarmi.

Ringrazio il professor Panizzolo per la disponibilità dimostratami nell'accettare di farmi da Relatore per questa tesi.

Ringrazio Ducati Motor Holding per l'esperienza a tutto tondo che mi sta facendo svolgere, in particolare la persona di Silvia Pigliacelli, mia tutor aziendale e correlatrice per l'elaborato, per avermi scelto dopo il colloquio svolto a Borgo Panigale e il supporto datomi in questi mesi e per quanto mostratomi durante il lavoro di tutti i giorni.

Ringrazio poi i miei colleghi dell'ufficio: Federico, Enzo, che mi hanno accolto nella loro "isola", ma anche Davide, Luca, Laura, Beatrice, Michele, ma ce ne sarebbero tanti altri!

In generale un po' tutte le persone che ho conosciuto in Ducati: da quando sono arrivato che mi hanno permesso di passare al meglio le ore in ufficio e le difficoltà e le sfide che mi si presentavano ogni giorno.

Un grazie infine a tutti quelli che mi hanno dimostrato anche solo un po' di empatia a riguardo, a tutti quelli che mi hanno dato qualche spunto, qualche suggerimento per svolgere questo elaborato al meglio: grazie!



## Sommario:

L'elaborato tratta la progettazione e l'introduzione di un innovativo sistema di riordino a kanban presso il plant produttivo di Borgo Panigale di Ducati Motor Holding.

Le particolarità che rendono questo kanban (nominato come Kanban-Fornitore) il primo del suo genere, è che viene inviato direttamente al fornitore dalla produzione, è prevista la consegna del materiale ordinato direttamente ai supermarket di linea e che verranno utilizzati gli stessi imballi previsti in produzione anche per il trasporto.

Queste novità permettono di raggiungere quello che è l'obiettivo finale a cui tendono i molteplici in realtà, previsti a progetto: efficientare il processo di riordino attuale.

Grazie a questi cambiamenti varie attività saranno eliminate e/o ridotte notevolmente: le attività di handling di trasferimento da un imballo all'altro ad esempio, alla possibilità di ridurre notevolmente il tempo necessario per la registrazione a sistema del materiale consegnato grazie all'implementazione di nuove transazioni nel sistema informativo, ...

Per l'implementazione di questo progetto si è scelto di iniziare con i codici di un solo fornitore della classe merceologica della minuteria, quindi materiali ad alti volumi e a basso valore unitario.

Si è voluto anche uniformare le modalità di riordino, ad oggi plurime: si va dalla gestione a consumo (ovvero nel momento del prelievo da magazzino di un imballo viene lanciato un nuovo ordine), alla gestione con piani rolling, nei quali si ha una parte di ordini congelati e una parte di forecast generati automaticamente dal sistema gestionale aziendale.

La tesi poi è stata svolta parallelamente al tirocinio curriculare nel dipartimento Logistica, in particolare nella divisione della Programmazione, che si occupa del riordino dei materiali e del loro arrivo puntuale per garantire continuità alla Produzione.

L'attività rientra all'interno del macro-progetto dello sviluppo della metodologia della Lean Manufacturing (che in Ducati è chiamato "Ducati Improvement Process"), iniziato come soluzione al problema della sostenibilità dell'incremento produttivo avuto nei primi anni 2000 (si è passati da meno di 5000 motocicli prodotti negli anni '90 ai quasi 40000 del 2004).

I progetti di miglioramento nel corso del tempo non solo hanno modificato fisicamente i flussi ma hanno introdotto nel tempo una logica diversa, propria della Lean Manufacturing, impattando sulla cultura aziendale, sulle relazioni con i fornitori e clienti, dando nuove prospettive per il futuro a Ducati!





## Indice:

Introduzione .....	1
1 Storia di una famiglia e di un'azienda, Ducati .....	3
1.1 Origini .....	3
1.2 Una seconda nascita .....	8
1.3 L'acquisto da parte di Cagiva .....	14
1.4 Passaggio al Texas Pacific Group e anni recenti .....	17
1.5 Assetto societario attuale e ultimi dati di mercato .....	24
2 Teoria della Lean Production .....	27
2.1 Come tutto iniziò .....	27
2.2 Principi della Lean .....	30
2.3 I 7 sprechi di Ohno .....	36
2.4 Heijunka .....	43
2.5 5S .....	43
2.6 Kanban .....	50
2.7 Lean per e in Ducati: GMK .....	55
3 Stato attuale e futuro .....	63
3.1 As is Analysis .....	64
3.2 Perché introdurre un cambiamento al sistema attuale? .....	68
3.3 To be .....	70
3.4 Costo del sistema attuale e futuro .....	75
4 Progettazione & Dimensionamento .....	85
4.1 Fasi .....	85
4.2 Criticità & Problemi .....	92
4.3 Soluzioni .....	93
4.4 Dimensionamento & Calcolo dei consumi: .....	94
5 Implementazione .....	101
5.1 Valorizzazione nuovo processo .....	101
5.2 Comparazione .....	105
5.3 Conclusioni .....	106
Bibliografia: .....	108
Sitografia: .....	108



## Introduzione

Nell'elaborato viene descritto la progettazione e l'introduzione di un nuovo sistema di riordino a kanban implementato nello stabilimento produttivo di Ducati Motor Holding di Borgo Panigale.

Vengono quindi descritti i cambiamenti, gli accorgimenti che l'introduzione del nuovo Kanban-Fornitore ha richiesto per la sua introduzione in Ducati, quelli che sono stati poi i risultati effettivamente raggiunti, analizzando i cambiamenti fatti per adattare al meglio questa nuova modalità alle esigenze dell'azienda, in particolare a quelle delle divisioni più coinvolte, ovvero Produzione e Logistica.

Gli obiettivi del progetto è possibile riassumerli in una generale ottimizzazione dell'intero processo di fornitura dei codici presi in esame.

Per riuscirci sono state introdotte di fatto tre novità principali rispetto al processo attuale che rendono questo Kanban-Fornitore il primo con queste caratteristiche in Ducati:

- invio del kanban da parte della produzione direttamente al fornitore
- consegna del materiale direttamente nei supermarket in produzione
- impiego degli stessi imballi utilizzati in linea anche per il trasporto

Le conseguenze di queste tre novità hanno impatti notevoli sia sui flussi fisici che informativi, a partire dall'eliminazione e/o riduzione di alcune attività da svolgere, che per il necessario sviluppo di alcuni tool informativi per eliminare/velocizzare alcune operazioni che mal si sposavano con il nuovo processo, rischiando di diventare veri e propri colli di bottiglia (ad esempio la registrazione a sistema del materiale consegnato).

Si è deciso di avviare questa sperimentazione con un solo fornitore, andando a considerare i soli codici di minuteria che attualmente fornisce, quindi una particolare classe merceologica, caratterizzata generalmente da basso valore unitario ma alti volumi di utilizzo.

Per un'azienda che ha deciso di abbracciare la filosofia della Lean Manufacturing poi questo progetto sarà un punto di partenza per altri successivi.

Anche in caso di risultati deludenti o non in linea con le previsioni sarà importante andare ad analizzare le cause dell'eventuale insuccesso o del mancato raggiungimento dei risultati sperati.

In questo modo sarà possibile valutare come fare per migliorarlo e per avere una base per i futuri progetti che si vorrà implementare di questo tipo per aumentarne le probabilità di successo.

Viceversa, se i risultati saranno almeno in linea con quanto previsto, questo sarà di fatto il primo incentivo per allargare questo nuovo sistema anche ad altre classi merceologiche e/o fornitori.

Un futuro obiettivo potrebbe essere infatti anche di creare un nuovo standard all'interno dell'azienda per quanto riguarda le modalità di riordino.

Per quanto riguarda la struttura dell'elaborato invece è costituita da una prima parte di carattere generale e per lo più teorica di fatto, seguita dalla presentazione dello stato attuale del processo e di come è stato strutturato e fatto il progetto vero e proprio.

Appartengono a questa prima parte il primo e il secondo capitolo.

Nel primo vengono fornite informazioni sul contesto e l'ambiente in cui si è operato, quindi sulla storia aziendale, la sua evoluzione negli anni, quali sono state alcune figure chiave che hanno portato Ducati ad essere la più importante casa motociclistica italiana oggi.

Nel secondo invece vi è una presentazione dei concetti principali che caratterizzano la Lean Manufacturing, partendo anche qua dalla sua storia, prima di addentrarsi nel progetto vero e proprio nella seconda e terza fase

Per farli ci si è serviti di materiale reperito in letteratura e per alcuni passaggi di quanto fosse disponibile in azienda (materiale di progetti precedenti, ...).

Inizia quindi la seconda parte, quella inerente al progetto vero e proprio.

Col terzo e quarto capitolo vengono presentati l'attuale sistema e la struttura del progetto.

Nel terzo capitolo risiede infatti l'“As is analysis”, quali siano state le ragioni che hanno spinto a cercare di migliorare la modalità di riordino, evidenziati i problemi che ci sono oggi, con un paragrafo dedicato a come saranno i flussi fisici ed informativi nel nuovo processo che permetteranno di risolvere/limitare le criticità esposte.

Con il quarto capitolo si tratteranno la progettazione e il dimensionamento che sono stati necessari per il Kanban-Fornitore.

Qui è stata inserita l'esposizione delle fasi in cui è stato suddiviso il progetto, quali criticità sono state incontrate in queste fasi e quali soluzioni sono state trovate per eliminarle/limitarle.

A seguire il quinto capitolo, con la valorizzazione del nuovo processo, un confronto tra i due processi ed infine le conclusioni che è stato possibile trarre da quanto fatto.

A conclusione dell'elaborato la bibliografia e la sitografia impiegate per realizzarlo.

Iniziamo!

# 1 Storia di una famiglia e di un'azienda, Ducati

Più che la Storia dell'azienda, questo capitolo vuole essere un racconto, una narrazione dell'evoluzione, della crescita e dello sviluppo di una delle aziende che più sono riuscite e riescono a trasmettere emozioni anche solo pronunciandone il nome alle persone che lo odono.

Si cercherà quindi di descrivere l'evoluzione negli anni di una delle più importanti case motociclistiche in Europa e la principale in Italia.

La si andrà a ripercorrere aiutandosi anche attraverso l'evoluzione dei modelli e del suo logo, che nel tempo si sono susseguiti fino ad arrivare quello ci si trova davanti oggi in via Cavaliere Ducati numero 3, ovvero Ducati Motor Holding o, più comunemente nota nel mondo, come Ducati semplicemente.

## 1.1 Origini



1926

Fig. 1.1: primo marchio dell'azienda (1926)

Curiosamente Ducati non è nata come azienda di motociclette, ma come azienda operante nel settore delle comunicazioni radio, in quel momento agli albori, con il nome di “Società Scientifica Radio Brevetti Ducati”.

Nello stemma infatti sono rappresentate due “S” che si intersecano con al centro una saetta rovesciata e nella parola Ducati, l'uso della lettera “v” al posto della “u” probabilmente frutto dell'epoca essendo già nato e diffusosi il Fascismo in Italia.

Venne fondata dall'ingegnere Antonio Cavaliere Ducati e i suoi 3 figli (Adriano, Bruno, Marcello) nel luglio del 1926 per sfruttare i brevetti, le conoscenze e le potenzialità dimostrate dall'allora ancora studente di fisica Adriano.

Già nel 1922 aveva iniziato a svolgere diversi esperimenti sulla trasmissione di segnali utilizzando strumenti e apparecchiature auto-costruite.

Appena due anni dopo, nel Gennaio del 1924, riuscì a stabilire un collegamento radio con un'artigianale apparecchiatura a onde corte con gli Stati Uniti dalla sua casa di Bologna, un risultato incredibile per l'epoca, quando quello che è chiamato oggi come settore delle telecomunicazioni era davvero agli albori!

I tre fratelli si divideranno i ruoli della azienda appena fondata: Adriano fu il responsabile della parte tecnico-scientifica, Bruno dell'area amministrativa e finanziari e Marcello la gestione del personale.

Fu così che iniziò la storia della prima Ducati, che nessuno avrebbe potuto prevedere nei seguenti decenni avrebbe portato alla nascita della Ducati che conosciamo oggi.

Il primo prodotto venduto fu il condensatore Manens, qui sotto riportato:



Fig. 1.2: Condensatore Manens

Niente a che vedere con i prodotti a cui siamo soliti associare oggi all'azienda Ducati!

Grazie a questo e ai successivi prodotti l'azienda iniziò ad essere ad essere conosciuta in tutto il mondo e crebbe tanto da diventare negli anni '30 la principale realtà industriale emiliana, espandendosi anche nei settori adiacenti delle apparecchiature radio complete e della meccanica di precisione.

Nel 1931 si ha il primo step evolutivo del marchio dell'azienda che viene così rifatto:



Fig. 1.3: Logo Ducati 1931

Voluto per accompagnare lo sviluppo e l'allargamento dell'azienda nel mercato e nel mondo.

Per la prima volta viene presentato in primo piano il nome che da qui in avanti verrà sempre ripreso per i successivi rifacimenti.

Nel giugno del 1935 venne iniziata la costruzione dello stabilimento a Borgo Panigale, dove ha tutt'ora sede l'azienda voluto dai fratelli Adriano, Bruno e Marcello.



Fig. 1.4: Fratelli Cavalieri Ducati

L'obiettivo era quello di porre le basi per la nascita di un polo industriale e tecnologico a Bologna e soddisfare al contempo le esigenze di ampliamento dell'azienda., non essendo più sufficiente la prima sede situata nel centro di Bologna.

Questo trasformò e diede il via allo sviluppo industriale di quello che prima era un semplice quartiere periferico, principalmente legato alle fattorie e alla campagna oltre al fiume Reno.

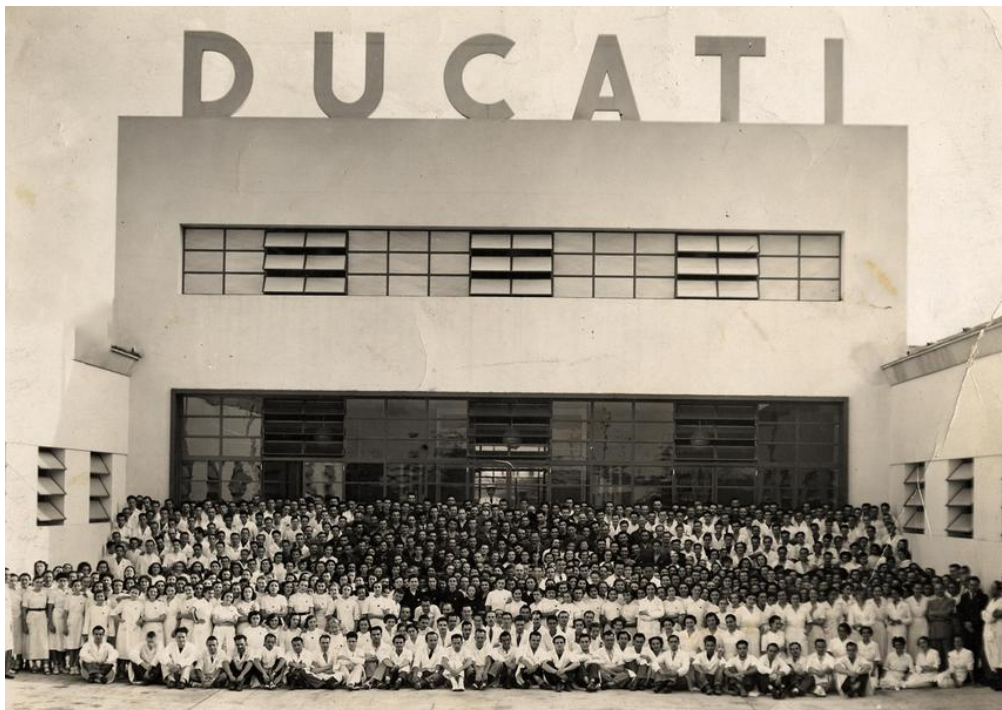


Fig. 1.5: Nuova sede a Borgo Panigale



Il posizionamento era strategico, appena fuori a quello che tutt'ora è uno dei nodi dei collegamenti terrestri attraverso tutta Italia e da lì al resto di Europa che è Bologna.

In questo periodo la società crebbe al punto da aprire filiali in tutto il mondo, partendo da Londra, New York e Sydney, fino al Sud America a Caracas, in modo da poter soddisfare più rapidamente assistenza diretta e di essere fisicamente nei nuovi mercati mondiali, dando il via a quella che ora chiameremmo un'azienda multinazionale.

Questa realtà così internazionale e proiettata al futuro e con un inizio di struttura decisamente inusuale per l'epoca e l'Italia venne sconvolta a causa del secondo conflitto mondiale: venne commissariata e costretta a convertire la sua produzione ad uso bellico come moltissime altre aziende all'epoca.

A seguito dell'armistizio del 1943 la fabbrica verrà occupata dalle truppe nazifasciste e questo causò probabilmente il bombardamento alleato del 1944 che però rase al suolo gli stabilimenti.

Fortunatamente i fratelli Ducati avevano preventivamente trasferito gran parte delle attrezzature che potevano essere utili alla ripresa delle "normali" attività in vista del termine del conflitto continuando anzi nella ricerca e sviluppo di nuovi prodotti e tecnologie in modo da riprendere il prima possibile quello che era stato interrotto brutalmente negli anni della Seconda Guerra Mondiale.

Anche per questo Ducati venne scelta dall'istituto IRI (Istituto per la Ricostruzione Industriale) come candidata per la produzione di ciclomotori in vista della ricostruzione nazionale.

A settembre del 1946, alla fiera di Milano, venne presentato così il motore da 49 cc Cucciolo, il primo prodotto della neonata divisione dell'azienda motociclistica.

Questo era ancora molto lontano dal concetto di moto odierno, si trattava infatti di un motore che era venduto "smontato" in una scatola e che gli acquirenti dovevano poi montare sul telaio della propria bicicletta, ma fu sufficiente per iniziare lo sviluppo di una parte dell'azienda in un settore fino a quel momento completamente sconosciuto e slegato da quella che era la produzione dell'allora azienda.

Era inizialmente prodotto tramite licenza essendo di proprietà della SIATA (Società Italiana Applicazioni Tecniche Auto-Aviatorie di Torino), ma visto l'interesse da parte del mercato in pochissimo tempo Ducati rielaborò una sua versione del motore originale andandolo a vedere direttamente a proprio nome, migliorandolo, aumentandone anche la potenza massima.

Questo primo progetto venne via via ampliato e migliorato fino ad arrivare al 1949, in cui venne avviata la produzione di un vero e proprio ciclomotore, montato su un telaio tubolare.

Ciò permise anche di inaugurare l'arrivo di Ducati nel Motorsport, visto che un esemplare partecipò alla Parigi-Dakar di quell'anno e all'anno successivo al "Record di Velocità 50cc" al circuito di Monza.

Nel 1952 verrà prodotto anche il primo di due scooter che vedranno la luce, il Ducati Cruiser, che fu il primo scooter in Italia con motore a quattro tempi, con cambio automatico e avviamento elettrico.

Per quanto avveniristico però non ottenne un successo commerciale sperato, probabilmente per il costo più elevato al quale veniva venduto, infatti venne deciso di terminarne la produzione già nel 1954.



Fig. 1.5: Ducati Cruiser



Fig. 1.6: Ducati Brio

Il secondo scooter vedrà la luce successivamente, nel 1963 e verrà prodotto fino al 1967, perdendo però alcune soluzioni innovative che erano state introdotte con il primo, come l'avviamento elettrico, che infatti era tramite la tradizionale "pedivella" e il cambio, che da automatico torna ad essere manuale a tre marce.

## 1.2 Una seconda nascita

Si dovrà però aspettare il 1954 però per l'azienda motociclistica che arriverà ai nostri giorni: in quest'anno infatti avviene la scissione della divisione tra l'azienda legata alle apparecchiature radio e quella divisione che aveva iniziato a produrre la Ducati Cucciolo in due aziende distinte.

La prima andrà a formare Ducati Elettrotecnica e la seconda Ducati Meccanica.

Esordisce così un nuovo logo per distinguere la neonata azienda motociclistica e distinguerla da quella che invece continuava la strada tracciata dai fondatori:



---

1956

Fig. 1.7: Primo logo della Ducati “motociclistica”

Il 1954 non solo fu un anno significativo per l’effettiva nascita della azienda che i più conoscono e che farà appassionare milioni di persone, ma anche per l’arrivo dell’ingegnere Fabio Taglioni.



Fig. 1.8: l’ing. Fabio Taglioni all’opera

Laureatosi nel 1948 a Bologna approderà in Ducati dopo un’esperienza nel reparto corse della Mondial (che all’epoca vantava già 4 titoli mondiali vinti nella categoria 125) e vi rimarrà fino al 1995.

Lascerà un segno indelebile nella storia di Ducati: nella sua lunga permanenza partorì il telaio a traliccio, l'ormai per noi "classico" motore a V di 90° e svariate altre soluzioni, che diventeranno veri e propri marchi di fabbrica dentro e fuori le competizioni della casa italiana.

E anche se non suo il brevetto, né la prima applicazione ad un motore di un motociclo (la prima casa a farlo fu la Norton nel 1922), non è possibile non citare il sistema di distribuzione delle valvole del motore chiamato desmodromico: Taglioni aveva intuito le potenzialità di questo sistema di comando delle valvole e incoraggiato dai risultati ottenuti dalla Mercedes-Benz nel motorsport, progredì moltissimo nello studio e nelle possibili applicazioni di questo sistema per un motore di un motociclo.

Al principio soffriva di una scarsa affidabilità e richiedeva, richiede, una maggiore cura nella sua progettazione e costi più alti nella realizzazione a causa della maggiore complessità meccanica intrinseca, infatti prima che venisse adottato nella produzione al di fuori dei motori utilizzati nelle competizioni (e che garantisse risultati pienamente soddisfacenti) furono necessari svariati accorgimenti e affinamenti ma che, nel lungo termine, ripagarono la scelta effettuata all'epoca.

Garantisce infatti svariati vantaggi rispetto al tradizionale comando a molla, i principali sono:

- I limiti del regime di rotazione sono legati ora alla resistenza meccanica del cinematismo
- Permette di avere un controllo totale del movimento, sia in fase di apertura che di chiusura
- Necessita di minore energia per i minori attriti e per la minore perdita di essa nella trasmissione attraverso organi rigidi rispetto all'utilizzo di organi elastici, garantendo a parità del resto minori consumi e maggiore potenza

Con successivi e continui affinamenti questa distribuzione aiuterà Ducati in tutti gli ambiti in cui la applicava, diventando un vantaggio tecnico nell'ambito delle competizioni, ma anche una soluzione tecnica distintiva per tutti gli appassionati che acquistavano una Ducati.

Solo Aprilia arriverà a "colmare" questo divario introducendo nella sua RS Cube, schierata in MotoGP (massima espressione della velocità in ambito motoristico, è la F1 per le auto) tra il 2002 e il 2004, le molle pneumatiche. Successivamente questa soluzione verrà utilizzata anche dalle altre case, ma è ancora una soluzione riservata all'ambito delle competizioni, diversamente da quella desmodromica di Ducati.

Gli anni '60 e '70 segneranno radicalmente l'azienda: il diffondersi delle prime utilitarie nel boom economico italiano (la Fiat 500 su tutte) prima e l'avvento nel mercato europeo delle moto giapponesi poi porteranno ad una crisi dei marchi di moto nazionali (Gilera, Moto Guzzi e Mondial nel 1957 lasceranno ufficialmente le competizioni).

Per Ducati significò la decisione dell'allora amministrazione di modificare i budget messi a disposizione e per la prima volta si andranno a differenziare anche i modelli in funzione del mercato.



Fig. 1.9: Ducati Scrambler

L'esempio migliore di questa scelta è sicuramente lo Scrambler, pensato per il mercato statunitense dove farà il suo debutto nel 1962 con la cilindrata di 250cc monocilindrico che porterà anche un nuovo marchio dedicato:



---

1968

Fig. 1.10: Logo Ducati Scrambler

Si dovrà aspettare ancora qualche anno per vederne il debutto in Italia (1968), dove divenne un'icona a cavallo degli anni '70, anni nei quali verranno anche introdotte numerose altre declinazioni che si distinguevano per le diverse cilindrata (125, 250, 350 e 450cc).

Queste ultime due nuove motorizzazioni saranno tra le prime anche ad adottare la sopracitata distribuzione desmodromica al di fuori delle competizioni!

Questo modello verrà prodotto ufficialmente fino al 1975, ufficialmente gli ultimi esemplari verranno prodotti nel 1976.

Il marchio verrà poi ripreso in epoca recente, precisamente nel 2015, attualmente in listino in varie declinazioni, tutte ancora con il tradizionale logo sul serbatoio e varie declinazioni.



Fig. 1.11: Ducati Scrambler 2015

Come anticipato con gli anni '70 si avrà l'arrivo nei mercati europei delle case motociclistiche giapponesi che portarono delle cilindrata per l'epoca fuori dal normale, le 750cc.

Ducati risponderà a queste con la Ducati 750 GT, concepita da Taglioni, nel 1971, non rivoluzionaria per l'estetica quanto per i suoi contenuti: con questo modello infatti si ha

il debutto del bicilindrico a L di 90° con distribuzione desmodromica e raffreddamento ad aria, con disco anteriore a disco e capace di superare i 180 km/h.

Per l'occasione verrà creato anche un nuovo logo che debutterà proprio con questo modello.



Fig. 1.12: Nuovo logo



Fig. 1.13: Ducati 750 GT

Questa moto segnerà anche il ritorno alle competizioni: l'anno seguente infatti, una versione preparata dal reparto corse permetterà a Paul Smart e a Bruno Spaggiari di chiudere la 200 miglia di Imola rispettivamente al primo e secondo posto, aprendo l'era dei successi per Ducati anche nelle “grosse” cilindrata.

Da questa versione deriverà la 750 SS, con cupolino e monoposto, che verrà anche riproposta in chiave moderna nel 2005, ridisegnata ed aggiornata da Pierre Terblanche, padre delle 749 e 999 del 2002.



Fig. 1.14: Ducati 750 SS



Fig. 1.15: Ducati Paul Smart 1000 LE

Assieme alla 750 GT verrà presentata anche un prototipo dedicato alle competizioni, la 500 GP, che però non riuscirà ad aggiudicarsi nessun titolo, pur conseguendo svariati podi, portando Ducati alla decisione di dedicarsi alle moto destinate alla produzione di serie, ma senza trascurare la vena sportiva e quindi la SBK, ovvero la massima competizione per quanto riguarda gare svolte con moto elaborate derivate da quelle che è possibile acquistare da un qualunque concessionario, abbandonando la MotoGP fino al 2003, quando fece il suo ritorno con la Desmosedici.

### **1.3 L'acquisto da parte di Cagiva**

Purtroppo, dopo queste moto, non ci furono delle sostitute all'altezza o che ottennero i successi commerciali sperati e agli inizi degli anni '80 si passerà infatti da una prima collaborazione con Cagiva (alla quale Ducati forniva i motori) all'acquisizione da parte di quest'ultima nel 1985, all'epoca di proprietà del suo fondatore, Claudio Castiglioni.





Fig. 1.16: Nuovo logo dopo l'acquisto da parte di Cagiva

Nel 1993 verrà eliminato l'elefante dal marchio qui sopra, font e scritta invece resteranno invariati fino al 1998.

Sotto la guida di Castiglioni i due marchi trassero grandi vantaggi: nuovi modelli che rilanciarono e risollevarono Ducati ma soprattutto la voglia di investire nelle competizioni, con Cagiva impegnata nel motomondiale (ma anche nella Dakar e nel motocross), mentre Ducati nella SBK.

La prima novità per Ducati fu la realizzazione di un nuovo propulsore frutto principalmente dell'allora "allievo" di Taglioni, l'ing. Massimo Bordi e Pierluigi Mengoli: venne così introdotto un raffreddamento a liquido e una testa multivalvole.

Questo primo motore e le sue successive evoluzioni verranno impiegati in quelle moto che faranno scrivere la storia dell'albo d'oro della SBK da parte di Ducati: "l'apripista" fu la 851:



Fig. 1.17: Ducati 851

Per volere di Castiglioni venne poi istituito un centro di Ricerca e Sviluppo per le due case e ne affidò la direzione a Massimo Tamburini, persona fondamentale allora, che presenterà al Salone di Milano del 1993 una delle moto più di successo e più belle della storia di Ducati, la 916:



Fig. 1.18: Ducati 916

Con questo modello Ducati apportò una vera svolta dal punto di vista tecnico ma soprattutto estetico a tutta la classe supersportiva di allora: il motore è un affinamento del propulsore montato sulla 888, ma la ciclistica fu tutta progettata ex-novo.

Negli anni successivi verranno presentate delle evoluzioni di questo primo modello, che ricalcheranno di fatto le modifiche che vennero apportate dapprima sulle versioni da competizioni e poi “travasate” sulle versioni stradali successive, con la messa in vendita nel 1999 della 996 e nel 2002 della 998.

La 916 non fu però il solo modello celebre di Ducati per quegli anni, infatti se questa lo fu per il “risveglio” di Ducati nelle competizioni, al salone di Colonia del 1992 verrà

presentata quella che avrà probabilmente il maggiore successo commerciale: la Ducati Monster, quella motocicletta che si dice abbia creato l'odierna categoria delle "naked".



Fig. 1.19: Ducati Monster

Questo modello infatti è tutt'ora a listino e verrà via via migliorato ed affinato, divenuto ormai un'icona del marchio Bolognese.

#### **1.4 Passaggio al Texas Pacific Group e anni recenti**

Nonostante il successo di questi modelli e dei loro risultati dentro e fuori i circuiti nel 1996 Cagiva cederà al Texas Pacific Group il 51% delle azioni Ducati, perdendone di fatto il controllo. Cederà il restante 49% due anni dopo.

La nuova gestione punterà molto all'innovazione dell'azienda, delle sue funzioni fino a quel momento non sviluppate o non abbastanza che metteranno le basi per l'ultimo step che la Ducati di quel tempo ha bisogno di fare per diventare quella che oggi conosciamo.

Nel 1997 verrà presentata la linea ST che permetterà di tornare nel settore delle Sport-Touring (anche questa come il Monster sono frutto del designer argentino Miguel

Galluzzi), abbandonata dopo la Ducati Paso, andando a completare così l'offerta per praticamente tutti i generi stradali consoni ad un marchio sportivo come Ducati.

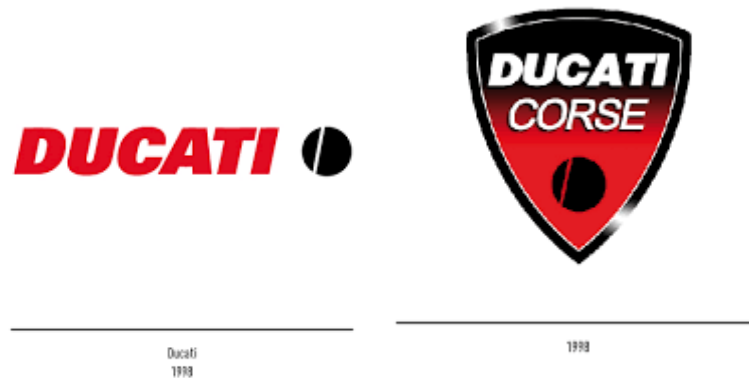


Fig. 1.20: Nuovi loghi Ducati 1998

Si punterà molto di più sul marketing e la gestione dell'immagine, andando a creare il brand Ducati, attraverso la creazione di un evento che ormai è diventato una tradizione per tutti gli appassionati; il World Ducati Week (WDW), assieme al museo Ducati presso la storica sede di Borgo Panigale.

Tutti i modelli presentati in questo biennio si riveleranno di grande successo e nel 1999 il gruppo finanziario deciderà di rinominare l'azienda come Ducati Motor Holding, mettendo poi sul mercato azionario di New York e Milano di oltre il 60% delle azioni.

Il secondo millennio si aprirà con vari eventi ed annunci:

- la nascita della MH900e, prima moto venduta esclusivamente online, prodotta in 2000 esemplari disegnata da Pierre Terblanche a cui farà seguito la creazione del sito internet [ducati.com](http://ducati.com).
- nona e decima vittoria mondiale costruttori e piloti con Bayliss in SBK
- primo corso di guida dedicato alle donne
- annuncio del ritorno in MotoGP per il 2003 con la Desmosedici

Negli anni seguenti verranno moto che segneranno generazioni di appassionati, giovani e non, riuscendo Ducati a creare anche una sorta di fidelizzazione e passione che pochi costruttori nella loro storia sono riusciti a creare.

Nel 2003 verrà presentata dopo anni di sviluppo un'altra icona Ducati, la Multistrada, nata con il famoso “pomponi”, oggi prodotto con bicilindrico a L da 1260cc raffreddato a liquido:



Fig. 1.21 e 1.22: la prima e la ultima versione presentate

Il mercato non apprezzò come meritava la 999, visto i titoli che permise di vincere in SBK:



Fig. 1.23: Ducati 999, livrea FILA del team ufficiale nel 2003 in SBK

Il grande pubblico non apprezzò come meritava la 999 visto i titoli che permise di vincere ai suoi piloti, ma si innamorò immediatamente delle linee della 1098 nel 2006:



Fig. 1.24: Ducati 1098 in allestimento S

E che dire della Hypermotard presentata nel 2007?



Fig. 1.25: Hypermotard versione 1100 EVO SP (2010)

Modello che quando fu presentato fece discutere e divise, con quel design a metà tra una nuda e un supermotard.

Il 2007 però verrà da tutti ricordati come l'anno della vittoria del campionato di MotoGP ad opera di un altro australiano (Bayliss aveva contribuito ai numerosi vinti in SBK e allo sviluppo della GP assieme a Capirossi): Casey Stoner e la Desmosedici GP7:



Fig. 1.26: Stoner in azione

In quell'anno cambierà anche l'amministratore delegato, che vedrà Del Torchio come successore di Minoli.

Durante l'amministrazione Del Torchio verranno prese le scelte che comportarono i cambiamenti maggiori nella struttura aziendale e nel suo assetto attuale: alla fine del 2010 venne annunciato infatti l'apertura dello stabilimento di produzione di proprietà diretta Ducati in Thailandia e nel 2012 la collaborazione con il colosso brasiliano Dafra con sede Manaus.

Di questo e altro se ne parlerà più approfonditamente nell'ultimo paragrafo del capitolo.

Negli anni seguenti la crisi mondiale si farà sentire in tutti i settori, ma Ducati riuscirà sempre a stupire gli appassionati sfornando continuamente nuovi modelli e innovando, perfezionando sempre di più le proprie motociclette, a partire dalla Streetfighter,

presentata nel 2009, alla Diavel, nel 2011, per non parlare della Multistrada 1200, che si, il nome era già presente da diversi anni nel listino Ducati, ma è cambiato tanto dalla prima serie che di fatto si può considerare come un nuovo modello, visto che le somiglianze si fermano a parte del nome e del settore.

In quest'anno ci sarà anche l'ennesimo titolo vinto da Carlos Checa con "l'ultima" versione di 1098, che verrà sostituita nel 2012 dalla Panigale 1199.



Fig. 1.27: Panigale 1199 S Tricolore

Il 2012 però sarà un anno di svolta anche per la società: Ducati: verrà infatti acquistata da Lamborghini e verrà nominato al posto di Del Torchio Domenicali, allora direttore generale, tutt'oggi amministratore delegato dell'azienda.

Con l'entrata nel gruppo Volkswagen Ducati entrerà nella fase "contemporanea", dove intraprenderà un percorso di crescita praticamente costante di anno in anno, per fatturato e per numero di moto vendute!

È importante sottolineare comunque che l'azienda è rimasta decisamente legata ai territori dove è nata e cresciuta, riuscendo a mantenere praticamente inalterata la sua identità, traendo di fatto numerosi vantaggi da questa acquisizione.



Negli anni infatti si sono fatti decisi passi verso nuovi modelli e soluzioni tecniche, per molti anche “ardite”, come introdurre ad esempio il raffreddamento a liquido e una testa multivalvole anche per i modelli meno corsaioli della gamma (la famiglia Multistrada dalla seconda serie adotta un motore di derivazione dal Testastretta, concepito ed utilizzato inizialmente solo sulle Ducati più sportive).

Senza dubbio una opportunità ancora maggiore per l'azienda di Bologna per proseguire e anzi accelerare nel suo processo di continuo miglioramento e ricerca di innovazione, cercando di garantire allo stesso tempo la solita passione e cura nella realizzazione di alcuni dei prodotti più divertenti ed efficaci che si possono trovare oggi sul mercato.

Gli ultimi modelli presentati per il 2020 rappresentano l'apice di ricerca e sviluppo cui è giunta la casa di Borgo Panigale con l'evoluzione della Panigale V4, attesissima supersportiva, presentata nel 2017 che ha fatto da apripista di fatto all'introduzione per la prima volta di un quattro cilindri su di una Ducati “targata” (fino a quell'anno infatti solamente la moto schierata in MotoGP era equipaggiata da un motore quadricilindrico).

L'erede della Panigale è stata senza dubbio molto apprezzata dal mercato: praticamente da quando è stata presentata ha sempre occupato il posto di supersportiva più venduta al mondo, contribuendo a diventare già un'icona e uno dei principali prodotti per l'azienda (più di 8000 solo che nel 2019).

Alla Panigale V4 verrà affiancata quest'anno la nuovissima Streetfighter, anch'essa V4, fresca di presentazione alla fine del 2019:



Fig. 1.28: Panigale V4 S



Fig. 1.29: Streetfighter V4 S

## 1.5 Assetto societario attuale e ultimi dati di mercato

Lo stabilimento di Borgo Panigale rappresenta certamente il plant produttivo principale, ma non è l'unico: come brevemente accennato precedentemente ne esistono altri due, in Thailandia e in Brasile.

Il primo, annunciato nel 2010, si occupa delle moto destinate al mercato asiatico ed è di proprietà di Ducati Motor Holding, così come le persone che ci lavorano sono dipendenti diretti.

A proposito: i dipendenti diretti di Ducati Motor Holding superano abbondantemente quota 1500 divisi tra Borgo Panigale, Thailandia appunto e i vari siti nel mondo.

Diverso è il caso per lo stabilimento di Manaus in Brasile: annunciato nel 2012 non è direttamente di proprietà. Si è infatti preferito procedere ad un accordo con un colosso locale, Dafra, cui viene fornito il materiale per l'assemblaggio con la formula del Complete Knock Down (CKD), ovvero la fornitura di kit con i pezzi necessari all'assemblaggio delle motociclette.

Per quanto riguarda gli store e i concessionari ogni anno Ducati aumenta il loro numero in tutto il mondo migliorando costantemente il livello di servizio ai propri clienti allargando sempre più la rete distributiva: negli ultimi 12 mesi Ducati ha aperto infatti 54 nuovi concessionari in 20 paesi in tutto il mondo, che si vanno ad aggiungere agli oltre 700 concessionari dislocati in 90 paesi in tutto il mondo.

Per la gestione delle forniture e dal punto di vista logistico i concessionari sono poi raggruppati e gestiti attraverso varie divisioni creando dei macro gruppi che rispecchiano di fatto i principali mercati, quali ad esempio:

- DNA: Ducati North America
- DWE: Ducati West-Europe
- DJ: Ducati Japan
- DDE: Ducati Deutschland
- DS: Ducati Switzerland

- DAPAC: Ducati Asia-Pacific
- DDB: Ducati Do Brasil
- DUK: Ducati United Kingdom

Per quanto riguarda invece i dati finanziari si può notare che il fatturato e il numero di motociclette vendute hanno toccato il loro massimo nel 2017, con 736 milioni di fatturato (risultato operativo di 51 milioni) e 55971 moto vendute nel mondo, numeri tutt'oggi imbattuti.

Nel 2019 Ducati è riuscita in ogni caso a superarsi, confermando volumi di vendita dal 2015 con più di 50000 moto consegnate all'anno.

Con 53183 moto vendute si ritocca quindi il risultato del 2018, fermo a 53004.

Si riconferma come supersportiva più venduta al mondo dal 2018 la Panigale V4, della quale, nelle varie declinazioni, ne sono state consegnate 8304 unità, conquistandosi così il 25% del mercato di categoria.

Da segnalare anche i nuovi modelli Hypermotard 950 e Diavel 1260 che hanno raddoppiato i loro volumi di vendita rispetto al 2018, per non parlare della famiglia Multistrada che in totale ha venduto 12160 moto in tutto il mondo.

Spostandoci ora sui principali mercati del brand, dal 2018 il mercato più importante per volumi torna a essere quello italiano, spodestando quello statunitense, che si riconferma primo con 9474 moto vendute, riportando un +3% rispetto all'anno scorso.

Quello statunitense invece scende a 7682 moto consegnate, confermandosi al secondo posto.

Da segnalare la crescita in doppia cifra delle moto vendute in Cina (quinto mercato assoluto nel 2019), con un +12% rispetto al 2018, con 3200 moto consegnate, in Brasile (+20%) e tra le nazioni dell'Europa si segnala quelle in Spagna (+10%) e appena sotto la doppia cifra, in Francia (+8%).

Il 2020 si apre quindi con ottimismo e i nuovi modelli presentati sembrano porre le basi per un anno almeno altrettanto buono: grandi aspettative soprattutto per la nuova Streetfighter V4, decisamente ben accolta, con già più di 1700 moto prenotate.

E per il futuro? Chissà...è tutto da scrivere, ma di sicuro non sarà noioso né scontato

## **2 Teoria della Lean Production**

Il TPS, la Lean Production, il Kaizen, ... di nomi, concetti, alcune volte anche molto simili tra loro, ce ne sono davvero molti, ciascuno magari più adatto in determinati contesti, conati in momenti distinti.

Ma che cos'è quello che per la prima volta videro Womack e Jones quando visitarono gli stabilimenti Toyota in Giappone? Come lo si può definire?

Una filosofia, una metodologia, una forma mentis?

In questo capitolo si cercherà di dare una risposta a queste domande, almeno in parte, facendo inizialmente una breve storia della Lean, passando poi a esporne i principali concetti e principi, in particolare il sistema a riordino Kanban.

Di seguito ci si soffermerà su come è intesa ed è sviluppata la Lean in Ducati, quando e come è nata.

### **2.1 Come tutto iniziò**

Il termine "Lean" associato ad una particolare metodologia di gestione aziendale è stato coniato da John Krafcik, utilizzato in un articolo che pubblicò nel 1988 "Triumph of the Lean Production System" e verrà ripreso successivamente da Womack e Jones nei vari libri che seguiranno alla loro visita agli stabilimenti Toyota pubblicheranno.

Quello che verrà divulgato al mondo sotto al nome della Lean Manufacturing è stata estrapolata dal Toyota Production System (TPS), a sua volta un'evoluzione del sistema Just-In-Time (JIT).

Fu la metodologia introdotta in Toyota attorno agli anni '50 ad opera principalmente di Taiichi Ohno (1912-1990), che, via via rivista e affinata, porterà alla formazione del TPS.

Ciò che portò alla nascita di questa metodologia fu la ricerca alle soluzioni dei vari problemi con i quali dovette misurarsi Toyota all'epoca.

Bisogna tener ben presente poi che la Toyota e lo stesso Giappone erano profondamente diversi da quelli che conosciamo oggi: il secondo infatti era ancora in piena ricostruzione e la prima invece rischiò la chiusura per bancarotta e fu necessario l'intervento proprio del governo giapponese per evitarne il fallimento.

Come condizione per salvare la società dalla bancarotta però imporrà la scissione di Toyota in società satelliti alle quali metterà a capo persone non della famiglia Toyoda; ciò non fu sufficiente ad ogni modo ad evitare alcune centinaia di licenziamenti.

In seguito a questo Kiichiro Toyoda (l'allora presidente in carica) e il suo staff diedero le dimissioni e fino al 1967 non ci sarà un membro della famiglia come presidente della Toyota.

Le principali problematiche che dovettero affrontare Ohno e il nuovo management di Toyota erano:

- Mancanza di economie di scala tali da ridurre i costi di produzione in maniera sensibile (soprattutto rispetto ai grandi marchi americani)
- Qualità percepita e reale inferiore rispetto ai competitor

Se si aggiungono poi le difficoltà "ambientali" si capisce facilmente quanto era incerto e delicato il futuro dell'azienda:

- Paese in completa ricostruzione, domanda interna decisamente bassa per un bene come l'automobile
- Debolezza nel mercato mondiale dello yen che svantaggiava l'import, però necessario, delle materie prime e dei beni per la produzione

Ohno e l'allora direttore generale della Toyota, Eiji Toyoda (1913-2013) (nel 1967 sarà lui il primo membro della famiglia a tornare ad occupare la carica di presidente della società) vennero inviati negli Stati Uniti per visionare le fabbriche americane e cercare di trovare delle contromisure adatte.

Entrambi rimasero colpiti dai volumi produttivi di auto che riuscivano a produrre, ma si resero anche conto che replicare esattamente il modello americano non era possibile, né era sostenibile per la Toyota.

Era un sistema che richiedeva un enorme uso di manodopera e risorse, un incessante susseguirsi di passaggi portati all'estremo, con lotti enormi in lavorazione per abbassare e spalmare i costi fissi di produzione, materiale di produzione in grandissime quantità ovunque, non poteva e non doveva mancare niente alla linea produttiva!

Gran parte di tutto ciò però Toyota non poteva permetterselo.

Alcuni aspetti potevano andare bene infatti, come la suddivisione del lavoro, un certo ritmo produttivo, però era necessario abbassare i costi, eliminare gli sprechi di risorse che comunque erano presenti anche nel sistema americano e che i due giapponesi avevano evidenziato.

Come fare dunque?

Si dice che Ohno venne “illuminato” mentre si trovava in un supermercato, dove vide casualmente un commesso rifornire uno scaffale appena svuotato.

L'idea principale che ne derivò fu quindi di produrre solo quando effettivamente serve, sovvertire la logica comune, da push a pull!

Per farlo però erano necessari macchinari che fossero flessibili, che avessero dei bassi tempi di setup, ...

Un altro concetto che ne derivò era che se si produce al bisogno si deve cercare anche di fare in modo che il materiale necessario per produrre, e solo quello, arrivi poco prima che serva, in questo modo si limitano le immobilizzazioni nell'acquisto di materiale fino a quando non viene effettivamente utilizzato e si risparmia spazio a magazzino per essere utilizzato in maniera differente.

Nasce così il Just In Time!

Il più eclatante risultato, sotto gli occhi del mondo, fu raggiunto diversi anni più tardi, ovvero il modello Corolla, che verrà lanciato da Toyota nel 1968 riscuotendo un enorme successo, in particolare negli Stati Uniti, riportando in auge la casa nipponica.

Nessuno collegò quel successo commerciale che porterà Toyota alla ribalta come il risultato voluto e cercato di un processo così lungo e articolato.

I più pensarono infatti che il successo che stava riscuotendo Toyota fosse frutto di casualità che in quel particolare momento volgevano a favore della casa nipponica (si pensi ad esempio alla crisi petrolifera e al basso consumo di carburante che permettevano di ottenere le motorizzazioni offerte da Toyota in confronto a quelli degli storici produttori statunitensi), coadiuvate da altri fattori specifici legati all'essere una casa appunto giapponese e non americana, con le principali sedi produttive in Giappone: costo manodopera inferiore, cambio favorevole, alta automazione nelle fabbriche, supporto diretto dello stato, ...

Era praticamente impossibile infatti senza approfondire adeguatamente la questione, spiegare con esattezza le cause del successo in un momento storico così particolare: era necessario risalire infatti a più di 10 anni prima!

Da quel momento in poi per la società giapponese fu una vera e propria escalation di crescita di anno in anno, diventando già il terzo produttore mondiale per auto vendute nei primi anni 2000 e dal 2008 circa arriverà a giocarsi ai punti con Volkswagen il titolo di principale gruppo automobilistico mondiale.

## **2.2 Principi della Lean**

I principi su cui si basa la Lean sono 5 (Womack e Jones, 1996)<sup>1</sup>:

---

<sup>1</sup> Jones T. Daniel, Womack P. James, 1996, *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Productivity Press, Oregon



- 1) Definire il valore
- 2) Identificare il flusso di valore
- 3) Far scorrere il flusso di valore
- 4) Implementare il sistema Pull
- 5) Ricercare la perfezione



## LEAN CONCEPTS: conoscere e condividere i principi di base



Fig. 2.1: I 5 principi della Lean

- 1) Definire il valore:

Iniziare ad introdurre la Lean nella propria azienda non significa solamente rivedere il proprio processo produttivo in modo da renderlo più efficiente, anche quello, ma c'è qualcosa di più, permette/ti forza, soprattutto, a fare di più!

E questo di più è rivedere dalla base di quello che guiderà poi la struttura del processo industriale vero e proprio, ovvero dalla definizione di valore dal punto di vista del cliente cui il prodotto/servizio è destinato: quali sono gli aspetti per i quali il cliente è disposto a pagare, aspettare più tempo, è interessato, ...

In questo modo già si riesce a capire su cosa concentrarsi e su cosa non è necessario soffermarsi molto, su cosa è meglio investire più risorse e su cosa meno.

È importante sottolineare poi che applicare al meglio questo primo principio, il ragionamento va esteso oltre al pensiero base che il cliente sia solo chi compra il prodotto o che usufruisce del servizio venduto dalla azienda.

Va infatti considerato non solo il cliente esterno, ma anche quello interno!

Quest'ultimo aspetto richiede quindi un continuo interrogativo sul chi sia il cliente cui è destinato il proprio lavoro e su quali aspetti è interessato in modo da adattare la meglio su questo il proprio lavoro, tutto il resto verrà di conseguenza.

In questo è anche più facile andare a strutturare ogni passaggio del processo in modo che tutto sia davvero allineato e concorde con quello che richiede il cliente finale.

## 2) Identificare il flusso di valore

Una volta identificato e chiarito quello che davvero interessa e rappresenta valore per il cliente si può individuare anche il flusso.

Con flusso di valore si intende l'insieme di tutte le fasi, azioni, sotto-processi partendo dalla ideazione del prodotto/servizio fino alla vendita7fruizione degli stessi da parte del cliente finale.

Dall'elenco che si ottiene si possono di solito individuare 3 categorie in cui suddividere le attività identificate:

- Attività che creano valore: sono quelle che davvero accrescono il valore del prodotto/servizio, sono quelle per le quali il cliente è disposto a pagare.

- Attività che non creano valore ma, per ragioni produttive/tecnologiche, sono inevitabili: sono tutte le attività che si riconosce non apportano alcun valore aggiunto, ma che non è possibile eliminare “facilmente” a cause delle tecnologie utilizzate o degli impianti presenti.

Perché si possano rimuovere è necessario svolgere delle attività ad hoc e di ricerca e re-design che andranno fatte in un secondo momento

- Attività che non creano valore e che si possono eliminare facilmente: queste sono le attività da eliminare non appena vengono individuate, non apportando nessun valore aggiunto rappresentano solamente uno spreco di risorse per l'azienda, se vogliamo in maniera più grave di quelle precedenti

Anche questo principio andrebbe esteso a monte e a valle dell'impresa, in modo da poter essere sicuri di non replicare azioni già compiute da azienda a monte ed evitare che quelle a valle ripetano quelle fatte internamente.

### 3) Far scorrere il flusso di valore

Al terzo principio ci si dovrebbe quindi trovare con un flusso di valore ben definito, con sole o quasi attività a valore.

Il difficile qui è superare il concetto errato della lavorazione di grandi lotti di prodotto che dà l'impressione di essere un flusso vero e proprio, ma che in realtà non lo è, pur nascondendolo bene.

Si inizia quindi in maniera più decisa a dover adottare un'altra prospettiva in modo da ridurre sempre di più le dimensioni dei lotti e allo stesso tempo fare in modo che questi avanzino in maniera lineare senza pause né inceppamenti.

L'obiettivo qui sarebbe quello del cosiddetto “one-piece flow”, probabilmente non realizzabile, non subito quasi certamente (magari neanche in un primo futuro), ma che è bene tenere chiaro come obiettivo cui ispirarsi.

Per fare ciò bisogna per forza eliminare anche tutto ciò che si oppone al fluire dei componenti e dei pezzi attraverso l'azienda, da una lavorazione all'altra, da qui infatti si può dire nasca la lotta agli sprechi, uno degli aspetti più noti della Lean che andremo ad approfondire più avanti.

E questo va esteso oltre alla produzione, a tutte le funzioni aziendali, che anzi andrebbero ripensate in ottica di far fluire il flusso del valore al meglio.

È su questi flussi di valore che passano per l'azienda che quest'ultime andrebbero strutturate ed organizzate, per questo è molto complicato soddisfare appieno questo principio e richiede tempo per essere metabolizzato e successivamente messo in pratica.

#### 4) Implementare il sistema Pull

Arrivati a questo principio ormai il flusso è stato ben definito, ripulito dalle attività non a valore e velocizzato al massimo togliendo gli sprechi.

Quello che resta ancora da fare è fare in modo che l'imput perché tutto il processo parta sia la domanda del cliente finale, in modo da appunto far sì che la produzione sia tirata dalla domanda e non la produzione a spingere la domanda (push).

La difficoltà è cercare di allineare il tempo necessario per produrre quello che mi richiede il cliente al tempo che quest'ultimo è disposto ad attendere per quello che ricerca.

Uno degli strumenti della Lean che meglio rappresentano ciò è il sistema a Kanban che andremo ad approfondire in seguito.

#### 5) Ricercare la perfezione

Quest'ultimo principio è quello che di fatto vincola al continuo cambiamento, cercando ovviamente di migliorarsi sempre di più.

Non vi è infatti un punto di arrivo, un traguardo che una volta raggiunto permetta di dire basta a questa ricerca continua a migliorarsi.

È quello che fa sì che uno standard sia solo un punto di equilibrio raggiunto tra due cambiamenti e non qualcosa di fisso e determinato come viene di solito considerata la parola nel senso comune.

La ricerca del miglioramento continuo è un altro degli aspetti più famosi della Lean, del non accontentarsi mai del risultato ottenuto.

È interessante distinguere poi due tipologie di miglioramento in generale che vengono adoperate: un miglioramento costante, graduale, a piccoli passi, chiamato Kaizen (改善) e un altro che invece porta a grossi cambiamenti, che rivoluziona anche alcune attività, detto Kaikaku (改革).

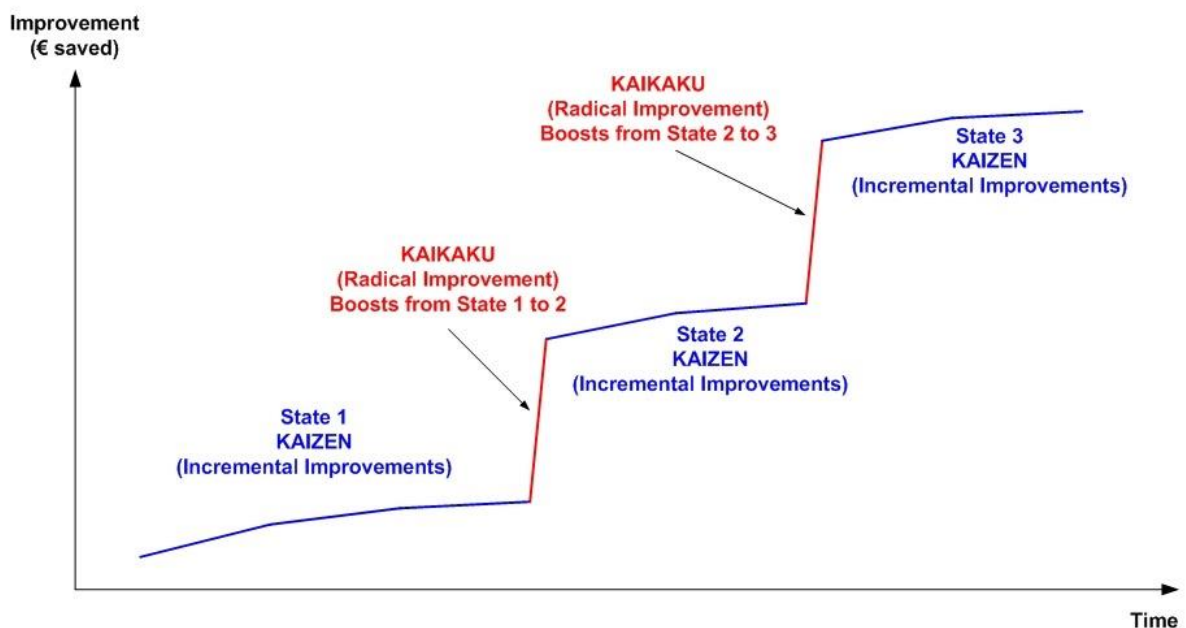


Fig. 2.2: Kaizen & Kaikaku<sup>2</sup>

<sup>2</sup> [www.slideshare.net/BoonNamGoh/why-it-service-management-needs-lean-it](http://www.slideshare.net/BoonNamGoh/why-it-service-management-needs-lean-it)

## 2.3 I 7 sprechi di Ohno

Quasi sottinteso in questi 5 principi vi è la lotta allo spreco, in tutte le sue forme, in qualunque fase di qualunque processo.

Gli sprechi, o muda (無駄) in giapponese, secondo Ohno (Ohno, 1988)<sup>3</sup> si incarnano di fatto in 7 tipologie distinte:



Fig. 2.3: i 7 sprechi nella Lean<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Ohno T., 1988, *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*, Productivity Press, Oregon

<sup>4</sup> <https://kanbanize.com/lean-management/value-waste/7-wastes-of-lean>

## 1) Sovrapproduzione:

Di fatto il peggiore, in quanto direttamente o indirettamente genera anche i successivi.

È tipico soprattutto della produzione tradizionale a lotti, ove la quantità di pezzi da produrre viene definita e pianificata secondo una logica a-sincrona rispetto agli ordini ricevuti dai clienti finali e spesso comporta, al netto del venduto, la rimanenza (e lo stoccaggio) di una quantità variabile di prodotti finiti (o semilavorati).

Nella logica Lean questo costituisce uno spreco, sottoforma sia di valore economico/monetario (valore della merce a magazzino più alta, immobilizzazione quindi di capitale) che fisico (serve ovviamente spazio per stoccare i prodotti finiti non venduti), che si poteva utilizzare in maniera più proficua.

È quindi auspicabile produrre solo quello che si è certi di vendere o per il quale già si ha un compratore, evitando di sprecare risorse e materiali per realizzare prodotto per i magazzini.

Fra tutti gli sprechi probabilmente è anche quello più difficile da eliminare o comunque da limitare, perché presuppone una serie di interventi strutturali sull'organizzazione, sulle linee produttive, di certo non immediati da realizzare.

## 2) Scorte:

La presenza di pezzi/materiali nel processo genera come già ricordato una quantità di valore immobilizzato nel processo (Working Capital) proporzionale alla numerosità dei pezzi stessi e funzione dello stato di avanzamento nel flusso produttivo stesso.

Deve quindi essere considerata attentamente l'opportunità di ridurre al minimo possibile la scorta dei materiali e dei pezzi (semilavorati) fra una fase e la successiva (Work In Progress) del processo per minimizzare il capitale fermo nel processo.

Anche in questo caso le difficoltà non mancano, soprattutto organizzative, che talvolta coinvolgono anche enti esterni, ad esempio è possibile che si debba ridiscutere con un fornitore la quantità minima di un dato materiale da fornire e anche la cadenza di fornitura degli stessi pezzi può essere necessario ridiscutere.

Con la Lean l'ideale sarebbe avere di fronte al proprio plant quello dei propri fornitori in modo che le forniture siano puntuali, rapide e nelle quantità strettamente necessarie. Chiaramente non è possibile realizzare facilmente questa condizione, ma bisognerebbe cercare di farlo almeno con i proprio fornitori principali.

In questo caso il capitale quindi liberato può essere impiegato in altri modi, riducendo i costi con benefici per tutti: azionisti, dipendenti e non dimentichiamo il nostro cliente finale che potrebbe avere una riduzione del prezzo.

### 3) Attese:

Costituiscono spreco tutti i tempi di attesa (accodamenti) non strettamente necessari al ciclo di fabbricazione del prodotto, in pratica si tratta della differenza fra il tempo totale di attraversamento (Lead Time) del flusso produttivo di un bene/servizio e il suo tempo di fabbricazione (somma di tutti i tempi ciclo vivi, necessari per il processo tecnologico).

Fra le cause più comuni:

- errori di sincronizzazione delle fasi dei processi (lavorazioni);
- ritardo di arrivo dei materiali;
- code improvvise;
- ritardi dovuti a guasti degli impianti;
- mancanza operatore;
- attese per attrezzaggio macchina;

Molto spesso questi tempi di attesa nascondono vari aspetti, talvolta interagenti, ad esempio:



- errori di progettazione delle linee o del prodotto;
- mancanza di addestramento adeguato;
- mancanza di controllo

Rimuovere tutte le cause che possono causare ritardi e/o attese lungo il normale flusso produttivo può essere talvolta difficile e in alcuni casi molto costoso, tuttavia va considerato che ogni unità di prodotto ferma nel ciclo produttivo equivale ad un costo (valore) immobilizzato, spesso genera inefficienza del processo, ad esempio: operatori o impianti attivi ma sostanzialmente ozianti, non saturati nella loro potenzialità, quindi ulteriori costi (talvolta neppure facilmente quantificabili).

Deve essere fatta quindi una attenta valutazione dei tempi di attesa dei prodotti/materiali, ove possibile tradotta in termini economici, come costi, e, in virtù del risultato, definire la migliore strategia possibile per eliminare/ridurre tutti i ritardi non necessari nel normale flusso produttivo.

Non dimentichiamo che nell'ottica del cliente finale, sopra ricordato, questi tempi di attesa nel impattano direttamente sul tempo di consegna del bene/servizio.

#### 4) Trasporti:

Sono tutte le operazioni di trasporto da un posto ad un altro, da un reparto ad un altro, che indubbiamente hanno un costo soprattutto in termini di risorse ma non solo, talvolta generano scarti legati alle operazioni di movimentazione stessa (che a tutti gli effetti è una lavorazione aggiuntiva).

Abitualmente vi sono due aspetti da investigare e su cui intervenire:

- la causa (motivo) per cui è necessario il trasporto: analizzandola si cerca di eliminare (o almeno a ridurre) i vincoli che rendono necessario il trasporto stesso (ad esempio modificando il lay-out della linea)
- il metodo del trasporto, cercando di andare ad ottimizzarlo in funzione di:
  - Frequenza

- Distanza da percorrere
- Tempo necessario
- Attrezzatura disponibile
- Procedura operativa

L'obiettivo prioritario è l'eliminazione di tutti i trasporti però talvolta potrebbero esserci impedimenti insormontabili come: essere oltremisura costoso, avere vincoli fisici o altro.

#### 5) Movimenti:

Come già ricordato in precedenza la movimentazione del prodotto non costituisce valore aggiunto per lo stesso né per il cliente finale.

Apparentemente la movimentazione potrebbe apparire la stessa cosa del trasporto (già analizzato) ma in questo caso parliamo di movimentazione all'interno del ciclo di lavorazione.

In altri termini parleremo di trasporto quando si tratta del trasferimento di un pezzo/materiale da un'area (work station, reparto, linea) ad un'altra, di movimentazione quando tale trasferimento avviene all'interno del medesimo ciclo di lavorazione in una postazione definita.

Rientrano quindi in questa categoria tutti i movimenti, spostamenti eseguiti ad esempio sia dall'operatore sia dal prodotto in un ciclo di lavorazione.

La riduzione/eliminazione di questo muda potrebbe essere un compito specifico da affidare ad un dipartimento (qualora esista) di Industrial Engineering o ad un ufficio Tempi e Metodi.

Obiettivo di questa analisi sarà ovviamente minimizzare le movimentazioni necessarie (uomo, macchina, prodotto) all'interno del ciclo di lavorazione, molto probabilmente ottenendo un miglioramento di produttività.

## 6) Processo:

Sono da ritenere come sprechi legati al processo di fabbricazione tutte le lavorazioni cui si sottopone il materiale senza che aggiungano alcun valore (si penso ad esempio ai controlli di qualità, a quelle lavorazioni che vanno a ritoccare il materiale per nascondere eventuali difetti, ...) e quelle inefficienze che provocano:

- Rallentamenti del flusso produttivo: code, ritardi, ecc.
- Incremento di costi
- Variabilità e instabilità dei risultati (rese)
- Le cui cause più comuni possono essere:
- Inefficienze organizzative:
  - o Mancanza o indisponibilità di risorsa (operatore, macchina)
  - o Carenza o mancanza di formazione adeguata per gli addetti
  - o Carenza o mancanza di informazioni essenziali
  - o Eccessiva complessità del processo decisionale
  - o Procedure operative (SOP) carenti, mancanti o imprecise
- Bassa performance degli impianti: guasti frequenti, carenze manutentive, impianti inadeguati o obsoleti, ecc.
- Eccessiva variabilità dei materiali: materiali e materie prime non stabili (fuori tolleranza ammessa).
- Attrezzature o strumenti inadeguati: attrezzature, strumenti inadeguati o di difficile utilizzo

Questi sono soltanto alcune delle cause possibili, ve ne potrebbero essere molte altre legate alla peculiarità e specificità di ogni processo produttivo.

In conclusione, è di fondamentale importanza il costante monitoraggio, analisi e miglioramento del processo per garantirne la stabilità e la ripetitività nel tempo.

## 7) Difetti:

Chiunque abbia operato su una linea di produzione ha dimestichezza con il termine scarto, inteso come la realizzazione di un pezzo non-conforme alle specifiche e in alcuni casi il rigetto da parte del cliente finale.

Ciò che spesso sfugge all'analisi è la valorizzazione economica di tutte le rilavorazioni dei pezzi lungo il processo causate da difettosità generate appunto dal processo, ritenute talvolta normali e/o inevitabili.

Nella filosofia Lean viene ritenuto spreco la realizzazione di un pezzo difettoso sia esso scarto o che necessiti di lavorazioni aggiuntive (o ri-lavorazioni) rispetto allo standard.

Nella realtà non sempre è semplice individuare e risolvere tutti i problemi che possono dare luogo a scarti e/o pezzi difettosi, tuttavia è innegabile che scarti, lavorazioni aggiuntive e rilavorazioni costituiscano una parte rilevante nella struttura dei costi e quindi una ghiotta opportunità.

Deve essere analizzato a 360° il pezzo da produrre, coinvolgendo, se necessario, tutti anche enti esterni alla produzione con lo scopo di minimizzare le opportunità di difetto intrinseche al pezzo.

Non va inoltre dimenticato infine il nostro cliente finale che in questo caso potrebbe essere direttamente coinvolto, ricevendo pezzi non conformi e quindi provocando ritorni dal mercato.

In conclusione: deve essere posta la necessaria attenzione ai pezzi non conformi siano essi difettosi, scarti o rilavorabili provenienti sia dall'interno (produzione) sia dall'esterno (mercato), tali pezzi andranno accuratamente analizzati per individuarne ed eliminarne le cause che li hanno generati.

## 2.4 Heijunka

Anche se non sono considerati come sprechi veri e propri, tutto quello che va a creare alterazioni, variazioni nel flusso può potenzialmente creare muda: siano essi dei sovraccarichi del sistema di persone o macchine, detti muri, o delle fluttuazioni per esempio del carico di lavoro (della domanda se si ragiona con l'ottica del cliente interno), chiamate invece mura (Panizzolo, 2017)<sup>5</sup>.

Bisogna quindi cercare di livellare il più possibile i carichi di lavoro in modo da non saturare completamente macchine e persone e cercare che il carico di lavoro sia il più possibile costante.

Questa ricerca della costanza, del livellamento è chiamato Heijunka, 平準化, ed è di fatto un altro dei principi che la Lean impone di ricercare, proprio perché le fluttuazioni sono fonte di possibili sprechi, oltre che possibili rotture per le macchine e stress per le persone.

## 2.5 5S

Tra le varie tecniche di base della Lean non si potevano non citare le 5S.

Su di esse le prime fonti in letteratura sono ad opera di due studiosi giapponesi, Takashi Osada e Hiroyuki Hirano (Osada, 1991)<sup>6</sup>(Hirano, 1995)<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> Panizzolo R., *Dispense del corso di Gestione snella dei processi*, Università degli studi di Padova, anno accademico 2017/2018

<sup>6</sup> Osada T., 1991, *The 5S's: Five keys to a Total Quality Environment*, Asian Productivity Organization, Tokyo

<sup>7</sup> Hirano H., 1995, *5 Pillars of the Visual Workplace*, Productivity Press, Oregon

Sono una semplice procedura per la gestione dell'ordine e pulizia delle postazioni di lavoro. Sono state espone da due giapponesi Si riferiscono a cinque termini giapponesi che rappresentano le fasi principali della metodologia:

Seiri – Sort - Scegliere e Separare: eliminare qualsiasi cosa che non serve nella postazione di lavoro

Seiton – Set in order - Sistemare e organizzare: sistemare in modo efficiente gli strumenti, le attrezzature, i materiali, etc.

Seison – Shine - Controllare l'ordine e pulizia creati

Seiketsu – Standardize - Standardizzare e migliorare: mantenere l'ordine e la pulizia creati, cercare di migliorare ripetendo le fasi continuamente: Seiri, Seiton, Seison

Shitsuke – Sustaine - Sostenere nel tempo: imporsi disciplina e rigore per il proseguo

In ogni azienda l'implementazione delle 5S è il punto di partenza che permette il miglioramento delle attività produttive e lo sviluppo futuro. Questo perché, nelle attività quotidiane di un'azienda, vengono eseguite abitualmente attività di scelta e separazione, sistemazione e organizzazione, controllo, tutte fondamentali per ottenere un flusso delle attività lineare ed efficiente.

### 1° Scegliere e separare (Sort):

Il Primo passo da compiere per la messa a punto del sistema riguarda la rimozione dalla postazione di lavoro di tutto ciò che non serve al processo produttivi in corso.

La corretta applicazione di questo punto permette la riduzione di problemi e interferenze nel flusso lavorativo, una maggiore qualità dei prodotti e un aumento della produttività.

Questo primo punto si basa sulla strategia del cartellino rosso red-tag, un semplice metodo che permette di identificare oggetti potenzialmente non necessari in azienda o in magazzino, valutare il loro effettivo utilizzo e imparare a trattarli in maniera adeguata.

Per mettere in atto questo sistema è necessario creare un apposito spazio, la red-tag area, la quale consiste in una zona messa a disposizione per l'immagazzinamento degli oggetti con cartellino rosso che hanno bisogno di ulteriore valutazione.

Gli oggetti riposti in quest'area vengono posti sotto osservazione per un periodo di tempo prestabilito.

Generalmente il lancio del metodo red-tag richiede da parte della compagnia lo sforzo di creare un'area centrale, per il flusso degli oggetti che non possono essere posti al di fuori dalle singole aree di produzione.

Il sistema del “Cartellino rosso” è costituito da sette steps.

Step 1: lancio del sistema "red-tag" in un'area produttiva, o in tutta l'azienda.

Step 2: individuare gli obiettivi del sistema, ovvero identificare gli oggetti e le aree di lavoro da valutare.

Step 3: definire i criteri di valutazione. Tre sono i fattori che determinano la definizione dei criteri: il possibile utilizzo di un oggetto nel corso della produzione in atto; la frequenza con la quale un determinato oggetto viene utilizzato; e la quantità di oggetti che sono necessari per svolgere il lavoro.

Step 4: consiste nella produzione dei cartellini. Il sistema “red-tag” ha lo scopo di supportare i processi dell'azienda, documentare e riportare i risultati di quanto messo in atto.

Step 5: fissaggio dei cartellini rossi agli oggetti, possibilmente in tempi rapidi (1-2 giorni), sull'intera area.

Step 6: valutazione degli oggetti, seguendo i criteri stabiliti precedentemente.

Step 7: che consiste nell'analisi dei risultati ottenuti.

## 2° Sistemare e organizzare (Set in Order):

Il secondo passo delle 5S è Sistemare e Organizzare: gli oggetti/attrezzi devono essere disposti in maniera tale che siano facile da identificare, utilizzare e riporre.

Questo è molto importante in quanto permette di eliminare numerosi sprechi di tempo nello svolgimento delle attività produttive.

La sistemazione e l'organizzazione permettono di ottenere una maggiore fluidità e linearità nelle attività produttive; questo concetto è il punto centrale della standardizzazione.

Per standardizzazione si intende la messa a punto di un sistema che permette di portare a termine procedure e mansioni in maniera adeguata.

La postazione di lavoro deve essere ordinata, in quanto solo così è possibile effettuare la standardizzazione in maniera efficace. Per valutare l'adeguamento e il miglioramento degli standard del secondo punto del sistema 5S, si utilizzano campionature visive.

Il primo step per mettere a punto “Sistemare e Organizzare” consiste nel decidere un'appropriata locazione degli oggetti/attrezzi.

Due serie di principi possono aiutare a prendere questa decisione: come riporre mascherine, attrezzi e bulloni e il principio dell'economia di movimento. Quest'ultimo aiuta a minimizzare gli sprechi, e permette di analizzarne le cause. L'analisi dell'economia di movimento può aiutare a scoprire processi produttivi che hanno uno spreco di movimento prossimo allo zero.

Per mettere a punto il secondo principio si ricorre alla mappa delle 5S, uno strumento che permette di valutare la collocazione attuale di mascherine, attrezzi, bulloni, equipaggiamenti e macchinari, per poi deciderne la sistemazione migliore basandosi sulle due serie di principi descritti sopra.



Una volta decisa la sistemazione degli oggetti il secondo step consiste nel deciderne la locazione. Per identificare dove riporre un determinato oggetto e in che quantità si possono usare due strategie, si utilizza la tecnica della pittura (indicazione dei percorsi da seguire sul pavimento) e dei segnali.

Altre due strategie utilizzate per identificare la giusta collocazione di un oggetto sono il codice basato sui colori, e il metodo dei contorni.

### 3° Controllare l'ordine e la pulizia creati (Shine):

Il terzo passo è controllare l'ordine e la pulizia creati. Questa attività prevede che tutto sia ordinato e pulito, così che tutti gli oggetti/attrezzi siano sempre disponibili e pronti all'uso.

Quando questo terzo principio non viene applicato, si possono creare diversi problemi tra i quali: diminuzione del morale degli operai, rischi per la salute, rotture degli oggetti/attrezzi, e aumento del numero dei prodotti difettosi.

Fondamentale è la comprensione del concetto che la responsabilità della pulizia e della postazione di lavoro, è di tutti coloro che la occupano.

Due strumenti utilizzati per implementare questo terzo punto sono: la scheda delle 5S e i “5 minuti”. La scheda delle 5s indica per area e per giorno i responsabili della pulizia; i “5 minuti” hanno lo scopo di fare capire a tutti che la pulizia deve essere una pratica quotidiana e non una perdita di tempo.

Questo terzo punto prevede non solo un'applicazione sistematica di pulizie quotidiane e pulizie più estese, ma anche ispezioni regolari, le quali possono essere incorporate nella procedura di ordine/pulizia. Utilizzando questo sistema si crea un parallelismo tra le due procedure, che consente un maggiore controllo sul mantenimento dei macchinari e dell'equipaggiamento.

#### 4° Standardizzare (Standardize):

Il quarto passo, Standardizzare, è il risultato della corretta applicazione delle prime tre procedure - Scegliere e Separare, Sistemare e organizzare, Controllo dell'ordine e della pulizia creati. Lo scopo principale della standardizzazione è evitare la mancata applicazione dei tre processi precedenti, al fine di renderli un'abitudine quotidiana, e assicurare che siano mantenuti e migliorati nel tempo. Solo seguendo questa filosofia è possibile una reale ed efficace implementazione del quarto processo.

Tre sono gli steps principali della Standardizzazione:

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

Per il mantenimento delle prime tre “S”, ognuno deve conoscere esattamente le proprie responsabilità e mansioni.

I processi delle 5S devono diventare parte del normale flusso di lavoro in maniera abituale ed efficace.

Gli strumenti utilizzati per mettere a punto le procedure di Scegliere e Separare, Sistemare e Organizzare, Controllo dell'ordine e della pulizia, Standardizzare sono solitamente: la scheda dei cicli di lavoro delle 5S, la tecnica dell'osservare, i “5 min”, la Checklist del livello di standardizzazione e la Checklist dell'azienda.

La seconda fase da seguire per la giusta applicazione della Standardizzazione è la prevenzione, ovvero non si deve mai infrangere l'applicazione dei primi tre passi (Scegliere e Separare, Sistemare e Organizzare, Controllo dell'ordine e della pulizia). L'applicazione di questo concetto trasforma le procedure sopra elencate in procedure preventive.

## 5° Sostenere (Sustain):

Il quinto passo, Mantenere nel tempo, ovvero fare sì che le procedure messe in atto diventino un'abitudine e vengano mantenute nel corso del tempo.

Non importa quanto bene siano stati applicate le prime quattro procedure, ma il sistema non può funzionare a lungo se non si applica anche quest' ultima di mantenimento.

Nella nostra vita perché ci impegniamo a sostenere una particolare linea di condotta?

Lo facciamo solitamente perché le ricompense che otteniamo dall'attenersi a un certo comportamento sono maggiori dei sacrifici che si fanno per metterlo in atto.

Lo stesso concetto può essere applicato alla quinta procedura delle 5S, Mantenere.

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

Per il mantenimento delle 5S è molto importante sia l'impegno dell'azienda che quello dei dipendenti.

La prima parte del “mantenimento” prevede la predisposizione delle condizioni ottimali allo svolgimento di tutti processi del sistema 5S.

La seconda parte prevede, invece, una chiara dimostrazione dell'impegno dei dipendenti nel voler attuare le 5S.

## 2.6 Kanban

Kanban (看板) deriva dalle parole Kan (看), che significa “visuale” e Ban (板), che significa “segnale”.

Il kanban si basa infatti su dei cartellini fisici che acconsentono la produzione, l’acquisto o la movimentazione dei materiali (Shingo, 1989)<sup>8</sup>.

L’obiettivo del kanban è di evitare la sovrapproduzione che è lo spreco più impattante sulle performance di un sistema produttivo.

Il kanban è un metodo operativo per far circolare le informazioni in modo sistematizzato all’interno dell’azienda ed eventualmente tra azienda e fornitori eliminando la necessità di sistemi complessi di programmazione della produzione. Il kanban si configura come un cartellino quadrato che contiene le informazioni necessarie per produrre, acquistare o movimentare componenti e materiali nel sistema produttivo. Di conseguenza il kanban rappresenta il motore dell’attività dell’azienda gestendo in modo automatico la quotidianità degli ordini di lavoro, consentendo ai responsabili di occuparsi di risolvere le criticità e di sviluppare i miglioramenti del sistema.

Si possono distinguere in due grandi tipologie:

- I kanban di movimentazione o di trasporto: servono per spostare componenti e materiali verso un processo produttivo
- I kanban di produzione: rappresentano veri e propri ordini di produzione mediante i quali si autorizza il processo a monte a produrre un certo componente per un processo a valle.

Le informazioni che generalmente si possono trovare su un cartellino kanban sono:

- Il codice del componente interessato
- Il fornitore di quel componente

---

<sup>8</sup> Shingo S., 1989, *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint*, Productivity Press, Oregon

- Il cliente che lo richiede
- Il tempo a disposizione per il ripristino
- La quantità da ripristinare
- Il contenitore da utilizzare

Ci possono essere ulteriori informazioni, in base all'azienda e alle necessità, c'è ampia libertà di personalizzazione da questo punto di vista.

I cartellini kanban vengono posizionati su un contenitore che contiene una quantità prefissata di un componente. Solo dopo che questo materiale viene consumato il cartellino viene passato al fornitore che può ripristinare i componenti consumati. Il flusso dei materiali in una produzione a kanban è perciò definito "tirato" in quanto la produzione di un componente è autorizzata solo da un effettivo consumo.

I flussi produttivi tirati non necessitano di risorse dedicate alla programmazione della produzione e hanno il vantaggio di eliminare l'Effetto Forrester.

L'area dove vengono immagazzinati i contenitori con i cartellini kanban viene chiamata Supermarket.

Alcuni dei benefici che l'utilizzo del kanban è in grado di offrire alle aziende sono:

- Eliminazione della sovrapproduzione
- Aumento della flessibilità nella risposta alla domanda del cliente
- Semplificazione del sistema informativo legato alla produzione
- Maggior integrazione nella catena dei processi che vanno dai fornitori fino ai clienti

### **Tipi di kanban:**

Come detto i kanban possono acconsentire la produzione, l'acquisto o la movimentazione dei materiali.

Il kanban però può essere distinto in più tipologie che vanno applicate a seconda del contesto di utilizzo.

- Kanban “classico”:

È la tipologia più utilizzata, prevede per un determinato componente un numero di contenitori con una quantità di pezzi predefinita e ad ogni contenitore è associato un kanban per il ripristino. Quando si svuota un contenitore il kanban ad esso associato vale come ordine di ripristino per il fornitore.

- Double bin (Doppio contenitore)

È il modo più semplice per applicare il kanban. Si tratta di predisporre per ogni codice due contenitori con riportate le informazioni del kanban. In questo caso quasi sempre il ruolo del kanban è svolto direttamente dal contenitore: il contenitore vuoto è esso stesso ordine di ripristino per il fornitore.

Nella realtà aziendale il double bin è molto utilizzato come kanban di movimentazione per rifornire di minuterie le linee di assemblaggi e le postazioni di lavoro.

- Signal Kanban (Kanban segnale):

Il Signal Kanban è implementato nei sistemi produttivi quando il lotto di produzione del fornitore è grande rispetto ai consumi del cliente. Il signal kanban ripropone in maniera visuale e fisica la politica di approvvigionamento con punto di riordino. Il kanban non è più associato ad un contenitore ma viene inviato al fornitore solo dopo che si è consumato un certo numero di contenitori o pezzi.

- Batch Kanban (Lotto di kanban):

Il batch kanban è implementato nei sistemi produttivi quando il lotto di produzione del fornitore è grande rispetto ai consumi del cliente. Il batch kanban è strutturato come il kanban normale con l'unica differenza che il fornitore prima di poter produrre attende l'accumulo di un certo quantitativo di cartellini per quel codice.

Questo tipo di kanban prevede l'utilizzo di tabelloni appositi per l'accumulo dei cartellini kanban in colonne suddivise per codice. Spesso su questi tabelloni le colonne sono divise in 3 aree che si riempiono in successione:

- Zona verde: finché con i kanban non ho riempito la zona verde e sono entrato in quella gialla non posso produrre quel componente
- Zona gialla: una volta che i kanban iniziano a riempire la zona il fornitore può mettere in produzione quel codice
- Zona rossa: appena un kanban viene posizionato in zona rossa il fornitore deve immediatamente mettere in produzione quel componente

- Kanban di capacità produttiva:

Il Kanban di capacità produttiva indica la disponibilità di un certo ammontare di capacità produttiva nel sistema. A differenza del Kanban tradizionale dove il cartellino richiama la produzione di una ben determinata quantità di pezzi da produrre di un certo codice, il Kanban di capacità produttiva indica semplicemente la disponibilità di capacità produttiva senza specificare cosa produrre.

Questo sistema può essere impiegato dai terzisti che non producono a catalogo e dalle aziende che operano su commessa per gestire il flusso di lavoro.

- Kanban Elettronico:

Si parla di kanban elettronico quando una o più informazioni relative ai cartellini kanban transitano attraverso un mezzo elettronico.

Per la gestione elettronica dei cartellini kanban viene stampato sul cartellino kanban un codice a barre che serve ad identificarlo univocamente. Leggendo con un terminale questo codice a barre si può inviare in tempo reale un segnale di consumo al proprio fornitore. In alcune applicazioni il bar-code può essere sostituito da chip RFID.

Anche il kanban elettronico deve rispettare le regole base per la gestione dei materiali a kanban:

- non si può produrre se non a fronte di un cartellino kanban
- i cartellini kanban vanno ripristinati solo dopo l'effettivo consumo fisico del contenitore kanban

Con il kanban elettronico oggi è possibile estendere il kanban in modo efficiente lungo intere Supply Chain. Questo è reso possibile anche dalla presenza di piattaforme on-line per la condivisione di tutte le informazioni collegate ad un cartellino Kanban.

Vantaggi del kanban elettronico:

- Eliminazione dei tempi necessari al passaggio delle informazioni, soprattutto con fornitori e clienti esterni
- Possibilità di scambiare maggiori informazioni e di avere feedback da fornitori e clienti
- Risoluzione del problema della perdita accidentale dei cartellini
- Possibilità di tracciare le rotazioni dei cartellini kanban e quindi di valutare l'efficacia della propria gestione
- Aggiornamento dei dati di dimensionamento dei kanban veloce e a prova di errore
- Possibilità di analizzare le performance dei propri fornitori
- Creazione di un sistema aziendale standard per la gestione dei kanban



- Possibilità di automatizzare le operazioni ripetitive come la creazione degli ordini ed il carico delle bolle.

Una curiosità: il concetto di supermarket a kanban trae origine dal primo negozio self-service della storia, Piggly Wiggly, sorto a Memphis nel Tennessee nel 1916. L'idea innovativa stava nel fatto che il cliente si potesse servire direttamente dallo scaffale, senza altri intermediari, innescando automaticamente il ripristino della merce effettivamente consumata sulla base del semplice svuotamento dei ripiani.

Da uno di tali supermarket probabilmente Ohno trasse ispirazione nei primi anni '50 mentre si trovava in visita negli Stati Uniti per visionare i propri competitor nel settore automobilistico, Ford e General Motors.

## **2.7 Lean per e in Ducati: GMK**

GMK, è l'acronimo di Gruppo di Miglioramento Kaizen, e consiste in un workshop che 'aggredisce' una certa area aziendale, opportunamente selezionata, con lo scopo di creare soluzioni di efficienza, sicurezza e qualità con budget quasi nullo. Queste soluzioni, una volta applicate in collaborazione con le rappresentanze sindacali, avranno un riflesso positivo sulla remunerazione dei lavoratori (sotto forma di premio).

Tutti i miglioramenti introdotti devono essere coerenti con quelli che sono i cardini della Lean Production, va monitorata la situazione "to be" tramite la scelta di opportuni indicatori e verificata nel tempo la bontà delle implementazioni proposte. Infine, vi è la presentazione dei risultati ottenuti al top management da parte dell'intero team di lavoro.

La forza del metodo kaizen sta nel fatto che sia di tipo bottom up, ovvero sono le stesse persone che lavorano nell'area esaminata a essere protagoniste proattive del cambiamento. Sono loro infatti che propongono e realizzano le condizioni per

migliorare la qualità del lavoro, riducendo i costi e godendo in parte anche del beneficio economico generato.

### **Formazione del team:**

Grazie a un accordo siglato all'interno del Contratto Integrativo, nel 2015 nascono per la prima volta in Ducati i GMK, ossia gruppi di lavoro interfunzionali che hanno come obiettivo la realizzazione del "kaizen" ovvero alzare la qualità del lavoro, ridurre o eliminare gli sprechi attraverso l'applicazione di varie metodologie e di diversi strumenti. L'attività svolta dai Gruppi esamina i dettagli di ogni processo lavorativo, con lo scopo di indirizzare le attività soltanto alla creazione di valore per il cliente finale migliorando anche l'estetica e la qualità dell'ambiente professionale.

La durata media dei GMK si aggira tra le 8 e le 12 settimane lavorative e sono composti da un nucleo fisso di circa dieci colleghi e da strutture di supporto. I componenti dei Gruppi provengono da diversi ambiti: Produzione, Logistica, Organizzazione Industriale, Qualità, Sicurezza, Servizi Generali, Controllo di Gestione, R&D e anche da RSU - Rappresentanze Sindacali Unitarie e da RLS - Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza e altri settori. A capo del gruppo vi è un kaizen facilitator che coincide anche con la figura di team leader. Gli stessi operatori di linea sono coinvolti nel processo decisionale poiché grazie alle loro segnalazioni e alle loro richieste è possibile migliorare l'area non solo in un'ottica di riduzione degli sprechi e dei costi ma anche di miglioramento delle condizioni psicofisiche degli operatori e dell'ambiente lavorativo.

La riunione tipica ha una durata di due ore, nel corso del pomeriggio. Il numero di incontri per settimana varia in funzione dello stato di avanzamento del GMK, si passa dai quattro, cinque incontri nelle fasi iniziali, fino a due o uno a progetto quasi ultimato. In media si svolgono 6 GMK all'anno (3 lato Assemblaggio Veicolo e Motore e 3 lato Lavorazioni Meccaniche, gestiti in maniera indipendente).

## Scelta dell'area:

Una fase molto importante del GMK risulta l'area nella quale svolgere le attività, prefissando gli obiettivi di miglioramento, che vengono poi riportati quantitativamente a GMK concluso, tramite lo strumento di planning del GMK.

Step	Attività operative	Forecast				Saving			Note				
		% Riduzione TC	Saving 2018 [k€]	Costi 2018 [k€]	Δ Saving Costi [k€]	% TC	€	Altro	Rischio	Altri potenziali saving	TC considerato	Fine Produzione moto	Altro
1	Avanlinea+Supermarket Avanlinea motori												
2	Rodaggio motori												
3	Linea MON												
4	SMKT MON												
5	SMKT SS												
6	Linea Motori												
7	Area LG												
8	XXX	(a)	(d)	(e)	(f)	●	●	●	●	(c)	(b)	(g)	(h)
9	XXX					(i)							
10	XXX												
11	XXX												
12	XXX												
13	XXX												
14	XXX												

Figura 2.4: Strumento di planning

Vengono quantificati i seguenti parametri:

- % di riduzione TC (tempo ciclo): il tempo ciclo è il tempo che trascorre tra l'inizio e la fine di una lavorazione, per fare un prodotto o fornire un servizio. La riduzione del tempo ciclo può portare benefici in termini di aumento di pezzi prodotti oppure alla riduzione di macchinari o forza lavoro necessari.
- Potenziali saving: altre attività che portano ad un risparmio quantificabile o ad un miglioramento del benessere degli operatori, come:
  - Riduzione movimentazioni eseguite dagli operatori a seguito di modifiche del layout dell'area.
  - Standardizzazione delle operazioni.
  - Riduzione della superficie occupata a seguito di un'ottimizzazione degli spazi.

- Saving [k€]: somma dei saving (stimati) ottenuti a seguito delle attività svolte.
- Costi [k€]: somma dei costi (stimati) derivanti dall'implementazione delle idee di miglioramento.
- $\Delta$  Saving-Costi [k€]: differenza tra la previsione di saving e i costi espressi in k€.

### Approccio e metodologia:

Il successo del GMK è anche dovuto alla precisa pianificazione della attività in cui vengono scandite le tempistiche di ogni fase da rispettare rigorosamente.

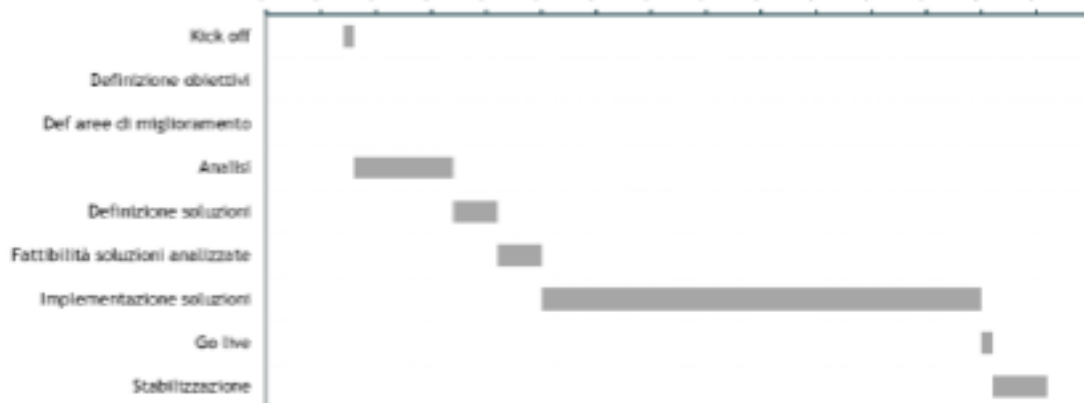


Figura 2.5: Gantt che scandisce la durata delle fasi

Dopo una fase di kick off in cui viene ufficializzato l'inizio del cantiere, lo stesso si suddivide in tre fasi principali, che sono:

- Formazione del team, studio della situazione “AS-IS” e raccolta di idee di miglioramento.
- Analisi delle soluzioni e conduzione degli studi di fattibilità.
- Fase di implementazione delle soluzioni proposte e validate dal team.

Nella prima fase viene composto il team di lavoro multifunzione, nel quale ogni componente si presenta specificando le proprie generalità e la propria mansione all'interno dell'azienda.

Dopo aver chiarito a tutto il team i principi della Lean Production ed operativamente come funziona la linea o l'area montaggio sottogruppi, le prime riunioni vengono interamente dedicate allo studio della situazione AS-IS dell'area in oggetto.

Negli stessi incontri vengono inoltre:

- Proposte nuove idee di miglioramento;
- Valutate le nuove idee tramite un'analisi preventiva di fattibilità;
- Controllato lo stato di avanzamento delle proposte già approvate;
- Viene tracciata l'efficacia delle idee implementate e di quelle consuntivate.

Ogni componente del team può proporre le sue idee di miglioramento, le quali dopo una prima analisi passano allo stato di "aperte". In seguito, viene valutato settimanalmente lo stato di avanzamento delle idee con i possibili esiti:

- In analisi: la proposta viene analizzata perché di potenziale interesse;
- Chiusa: l'idea non viene ritenuta di interesse;
- In stand-by: l'idea è potenzialmente sviluppabile ma per vari motivi non è realizzabile nel breve.

Se l'idea viene considerata potenzialmente attuabile, una volta considerata "in analisi", viene registrata nel master data e passa per le fasi "in lavorazione" e "chiusa".

**MODULO DI RACCOLTA  
IDEE DI MIGLIORAMENTO**

Versione: AA-88.005  
 Edizione: 01  
 Pagina: 1 di 2

Redattore: \_\_\_\_\_ Direttore: \_\_\_\_\_ Supervisore: \_\_\_\_\_

Data: 20/04/2017 CAC: SBI Area: \_\_\_\_\_  
 Operatore: \_\_\_\_\_ Matricola: \_\_\_\_\_  
 Titolo: \_\_\_\_\_

Proposta di miglioramento:

Sfera di competenza:  Sicurezza  Manutenzione  Qualità  DTP  Organizzazione aziendale  Positiva  Negativa  
 Qualità  Montaggio veicolo  Montaggio motore  Officina

Stato positivo: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Etichette: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Descrizione della iniziativa: \_\_\_\_\_  
 ID: 2025\_03\_01 Nuova Briviera

Il presente modulo deve essere compilato e consegnato al proprio responsabile di area o al proprio superiore gerarchico.

Figura 2.6: Scheda di raccolta idee di miglioramento

Nei pressi dell'area in corso di miglioramento è presente un monitor che aggiorna costantemente gli operatori dello stato di avanzamento delle idee da loro proposte, con l'obiettivo di coinvolgerli nella loro implementazione

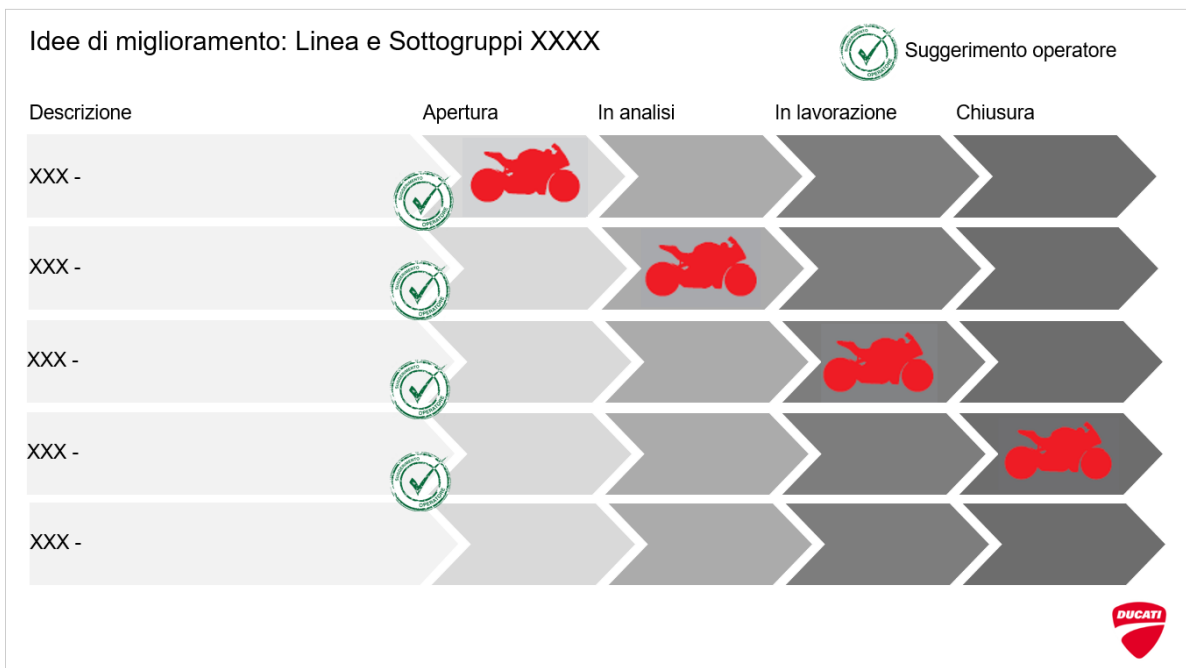


Figura 2.7: Stato di avanzamento idee

Nella seconda fase vengono definite le soluzioni a problematiche e condotti studi di fattibilità per quelle tendenzialmente più complesse, sulla base delle proposte degli elementi del team. Lo studio va condotto per rispettare sia i vincoli tecnici e di processo sia quelli economici, poiché il GMK prevede di essere a budget zero.

I vari membri del gruppo si suddividono i compiti in base alle proprie competenze e portano avanti il lavoro in maniera indipendente, tenendo però sempre aggiornati gli altri componenti dell'avanzamento delle attività.

Nella terza fase avviene l'attività di implementazione di tutte le idee di miglioramento proposte e accettate. Alcune di esse vengono attuate a produzione attiva, poiché non impattano sul funzionamento dell'area (come l'apposizione di cartellini sulle Odette o la creazione di ubicazioni all'interno del magazzino di stoccaggio). Altre invece, più radicali, necessitano che la produzione sia ferma per essere applicate, per questo si approfitta di periodi dell'anno in cui l'azienda è chiusa per festività o recuperi di flessibilità (come ad esempio il relay layout dell'area).

### **Aree di miglioramento:**

Il GMK si impegna affinché le soluzioni apportate all'area portino un miglioramento nei seguenti ambiti:

- **Sicurezza ed ergonomia:** l'insieme delle misure preventive da adottare per rendere salubri e sicuri i luoghi di lavoro, in modo da evitare o ridurre al minimo possibile l'esposizione dei lavoratori a rischi connessi all'attività lavorativa, agli infortuni/incidenti e di contrarre una malattia professionale. Lato ergonomia, in genere, si potrebbero utilizzare come indicatori i classici indici ergonomici, come l'Ocra e/o il Niosh, che permettono di oggettivare quelle che sono le sensazioni degli operatori in merito all'ergonomia di una certa postazione di lavoro. Il loro limite è quello che sono piuttosto complessi da calcolare, per cui l'azienda ha

introdotto l'indicatore "Postazioni Migliorabili", che porta alle stesse conclusioni dei due precedenti, ma è molto più immediato e comprensibile agli operatori;

- Qualità di prodotto e processo: ottenibile tramite l'ottimizzazione, la conformità e il controllo dei parametri di prodotto e processo. Questo è un aspetto difficile da misurare, così come la qualità percepita dal cliente. Indicatori di qualità, in Ducati, sono le B1C ("buone al primo colpo") o anche i min./moto riparazione. Le B1C rappresentano la percentuale di moto buone che non subiscono nessun intervento di riparazione imputabile a tutti i processi aziendali e/o mancanti di fornitura. I min./moto riparazione invece, sono la media dei minuti spesi per ogni moto riparata causati da qualsiasi processo aziendale e/o per mancanti di fornitura. I tipici strumenti utilizzati sono i quality gate, lo svolgimento di analisi e l'uso del Pareto al fine di ridurre i difetti e la formazione degli operatori;
- Implementazione delle 5S: applicazione della separazione, del riordinare, della pulizia, della standardizzazione e della sostenibilità nell'ambiente di lavoro. L'efficacia di tali attività viene valutata confrontando il punteggio ottenuto da due Audit 5S, effettuati rispettivamente prima e dopo lo svolgimento del GMK;
- Riduzione degli sprechi: il punto di partenza è sempre la definizione del valore secondo la prospettiva del cliente. Valore è solo quello per cui il cliente è disposto a pagare; tutto il resto è spreco (attività non a valore aggiunto), e va eliminato. Ciò porta, in genere, alla riduzione dei tempi ciclo che impattano sulla produttività. Questa, può essere definita, in via di prima approssimazione, come il rapporto tra la quantità di output e la media ponderata degli input e sforzi utilizzati nel processo di produzione. Valendo il principio dei costi-benefici, è proprio l'efficientamento derivante dalle attività di miglioramento che permette il funzionamento a budget zero del GMK.



### **3 Stato attuale e futuro**

In questo terzo capitolo si inizia a trattare più nel dettaglio l'obiettivo di questa tesi, che è l'introduzione e il dimensionamento di una nuova tipologia di sistema a riordino Kanban.

A seguire si procederà presentando lo stato attuale e le ragioni che hanno portato alla nascita del progetto da parte di Ducati.

Si metteranno quindi in luce le criticità attuali e come limitarle o eliminarle con il nuovo sistema.

Verrà presentata un'analisi dei costi che attualmente vengono sostenuti e che verrà usata per comparare l'attuale sistema e quello che verrà implementato.

Prima di iniziare alcune precisazioni:

- i magazzini utilizzati in Ducati sono vari, qui si considererà solo il caso di quello principale, situato nel plant di Borgo Panigale
- la gestione dei magazzini, così come delle movimentazioni da e per Ducati, non è sotto diretta gestione di Ducati: il tutto è stato appaltato ad un'azienda terza. Questo comporta che finché il materiale non entra fisicamente nell'area produttiva non è movimentato da dipendenti diretti Ducati (anche la ricezione, lo stoccaggio e il picking da magazzino infatti sono sotto la gestione di questa azienda)
- il software utilizzato da Ducati per la gestione è SAP, ci saranno anche nei capitoli successivi dei riferimenti a riguardo
- la movimentazione dal magazzino all'area produttiva (supermarket e linee) avviene attraverso trenini elettrici a conduzione manuale che viaggiano a cadenza programmata, non a chiamata.

Ogni linea e supermarket ha degli orari fissi in cui è predisposta la partenza del treno e, senza urgenze, è assicurata la consegna del materiale per il quale sia stato

inviato il kanban almeno con un'ora e mezza di anticipo rispetto all'orario di partenza del treno per quella linea/area.

È prevista una partenza del treno ogni mezz'ora, con destinazioni a rotazione tra le varie linee/supermarket.

### **3.1 As is Analysis**

Come anticipato la configurazione attuale prevede già l'utilizzo di kanban.

La tipologia di questi kanban rientra in quella più classica: vengono utilizzati "internamente" per richiamare il materiale dal magazzino ai supermarket presenti in prossimità delle linee, ma anche dai supermarket a queste e sono di tipo elettronico.

Per i codici che prevedono il riordino a kanban il provider garantisce la consegna con il primo treno a patto che la richiesta sia fatta almeno un'ora e mezza prima della partenza programmata di quest'ultimo (circa ogni due ore c'è una consegna per ogni linea).

Il tempo di attesa massimo quindi al momento è di circa tre ore e mezza nella peggiore delle situazioni.

Tutto questo in condizioni ordinarie, se ci si trovasse in condizione di urgenza esiste un kanban distinto da sparare e la consegna per quel codice viene fatta nel più breve tempo possibile.

Anche per i materiali che non vengono riordinati a kanban, la modalità di arrivo è identica: sempre con consegne attraverso il trenino sopracitato, cambia però il limite di tempo e le condizioni.

Per questi codici il provider logistico garantisce la consegna del materiale entro 4 ore dall'invio della richiesta.

I flussi fisici dei materiali sono i seguenti, a seconda delle necessità:

- Normalmente il materiale procede con questi percorsi:

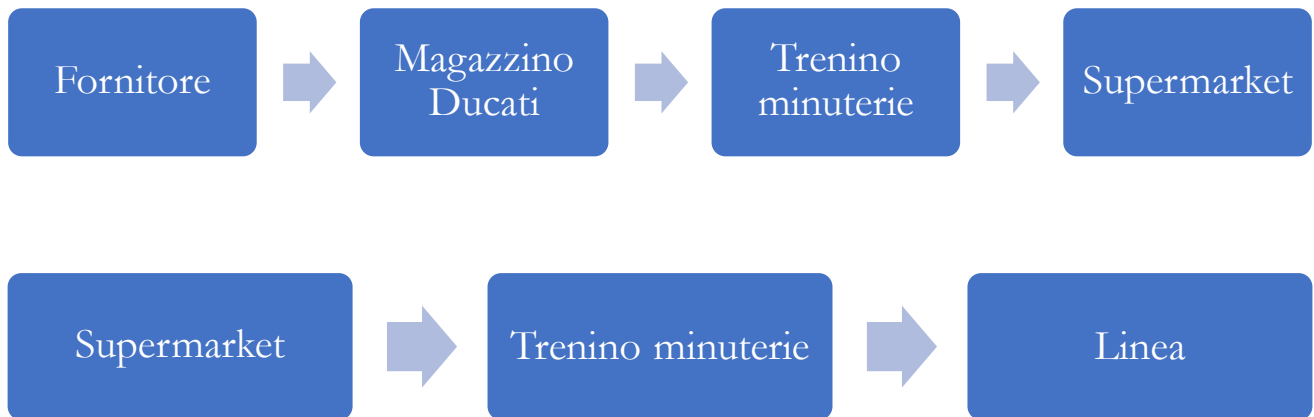


Fig. 3.1: Diagramma flussi fisici usuali

- In caso di urgenza invece è previsto questo flusso:

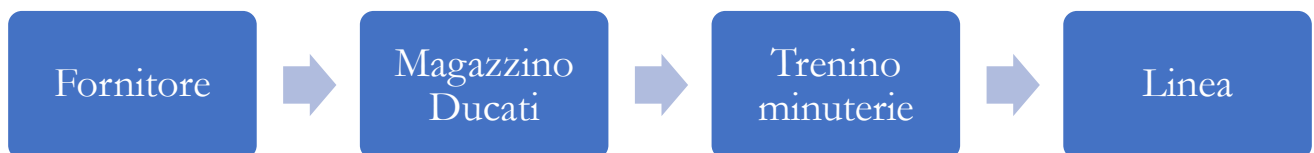


Fig. 3.2: Diagramma flussi fisici eccezionali

Il fornitore consegna il materiale, che viene preso in carico come anticipato dal provider logistico, il quale provvede a stoccarlo, ma anche a prelevarlo e a caricarlo sul trenino per la movimentazione all'interno del plant quando richiesto.

Il flusso informativo viaggia a ritroso, con diverse modalità:

- Da linea a supermarket: vengono utilizzati i kanban elettronici per la segnalazione abbinato al cambio fisico “pieno per vuoto” in modo che vengano ripristinate nei supermarket, con controllo visuale da parte degli operatori di linea sulle giacenze.

- Da supermarket/linee produttive al magazzino: kanban elettronico, la consegna viene fatta in base a chi fa la richiesta, se è molto urgente dalle seconde, altrimenti dai primi.
- Da magazzino a fornitore: vengono inviati dei piani, cosiddetti “rolling”, responsabilità della Logistica Ducati

Dalla linea, scesi ad un certo livello di giacenza viene “sparato” un kanban elettronico con destinazione il supermarket associato che si occupa del ripristino della scorta.

Con la stessa modalità il supermarket richiama a sua volta materiale dal magazzino per riapprovvigionare le proprie giacenze.

Gli addetti del magazzino lo ricevono e preparano il materiale da inviare al supermarket o alle linee (in base all’urgenza del kanban stesso), secondo le regole precedente esposte.

Fino a questo punto le quantità di pezzi di ogni codice che compare a sistema sono incognite: di fatto si tratta di una black box dove sono registrate le quantità che vi entrano, in quanto il sistema rileva le uscite dal magazzino, ma non si ha un dato delle giacenze nel supermarket e/o nelle linee.

Questo rappresenta un grossissimo limite concettuale ed operativo dell’attuale sistema: la non trasparenza delle giacenze non permette di essere precisi negli ordini che vengono fatti, che il materiale sia a consumo o meno (se il materiale è a consumo non si ha nemmeno visibilità sui consumi giornalieri/settimanali previsti, solo dei prelievi dal magazzino).

Ci si deve quindi basare su previsioni sul consumo che si prevede di avere per ordinare nuovo materiale al fornitore ed è necessario fissare dei limiti minimi di giacenza a magazzino decisamente più elevati di quanto sia necessario per sopperire a questa mancanza di visibilità.

Da qui in poi la gestione avviene attraverso il SAP aziendale, manovrato e gestito dalla divisione della Logistica chiamata Programmazione.

È quest’ultima che si occupa della gestione delle scorte, dell’invio dei programmi di fornitura ai fornitori e ha la responsabilità di garantire la fornitura tempestiva di tutto ciò che serve per garantire alla produzione di lavorare.

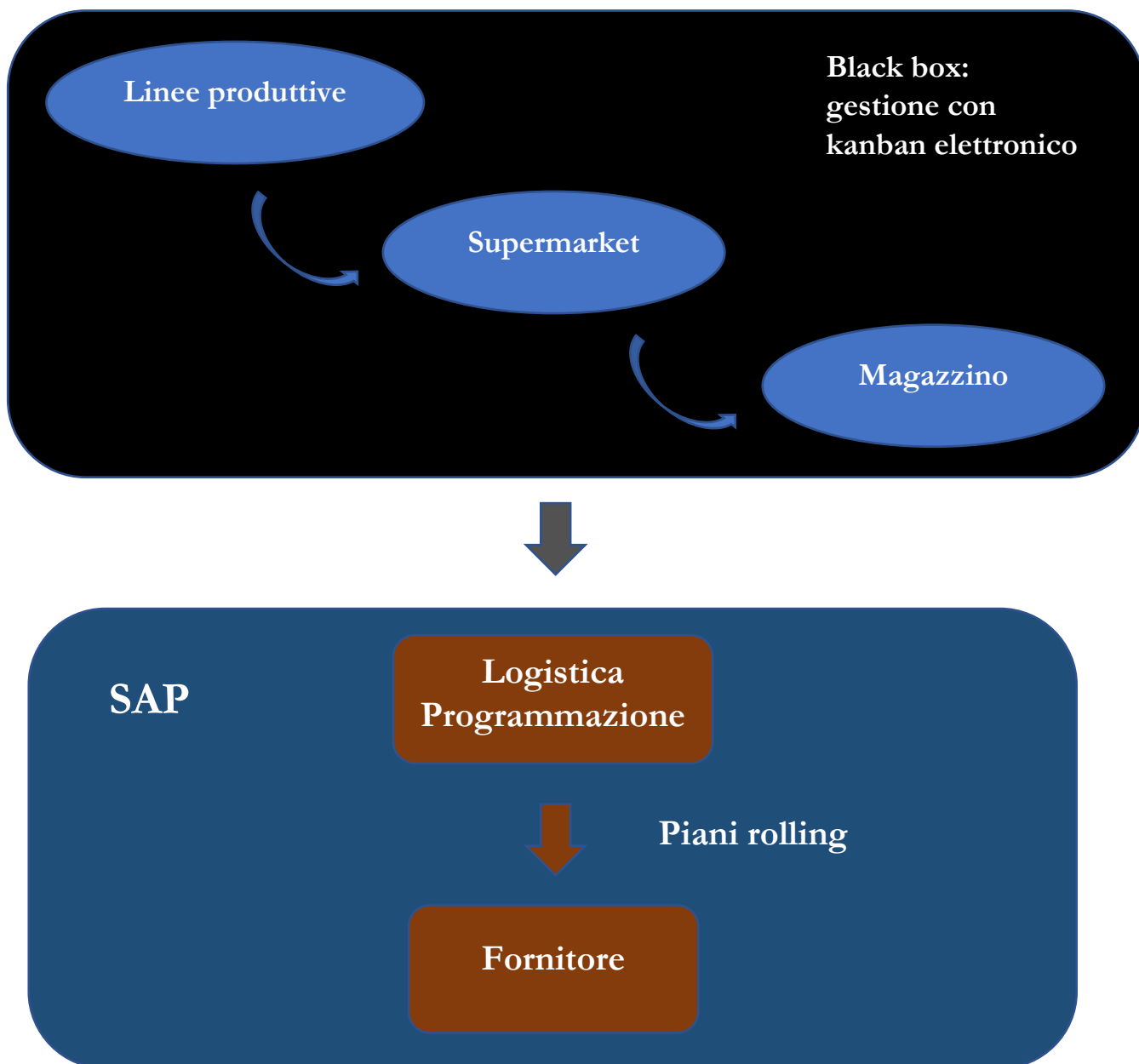


Fig. 3.3: Flusso informativo

Le informazioni vengono trasmesse attraverso l'invio di piani rolling: sono delle pianificazioni che il sistema SAP prevede per le consegne che vanno confermate dai programmatori e inviate al fornitore periodicamente (dipende da ogni fornitore, in base al Lead Time e alla sua localizzazione, quelli italiani hanno un LT molto più corto rispetto a quelli ad esempio del Far East).

SAP per prevedere quando pianificare i riapprovvigionamenti opera con un sistema MRP, Material Requirements Planning, quindi a partire dalla distinta base del prodotto finito pianificato, il sistema va a calcolare, in base all'impiego presente nelle distinte base,

le quantità necessarie dei codici cosiddetti figli e così a ritroso per ogni codice che è presente e a sua volta richiede ulteriori componenti o passaggi.

In base alle date dei fabbisogni e ai dati presenti nell'anagrafica del codice (in base agli accordi presi con il fornitore) il sistema andrà a proporre ai programmatori quando è necessario che il materiale sia presente in Ducati e in che quantità, ovvero le proposte di consegna necessarie.

I parametri che il sistema ha memorizzato per ogni codice per poter pianificare in maniera consistente gli ordini ai fornitori sono numerosi e personalizzabili: riordino minimo, tempi necessari, livello di sicurezza, ...

È interessante sottolineare che i piani rolling generano automaticamente delle proposte di consegna, che, finché non vengono confermate dai programmatori restano, in gergo, nel previsionale, che è visibile al fornitore.

Questo lo aiuta sicuramente a prevedere per tempo quelle che possono essere le scadenze e avere maggiori informazioni sui consumi medi che ha Ducati per ogni codice di materiale.

### **3.2 Perché introdurre un cambiamento al sistema attuale?**

Per comprendere al meglio come mai si vuole modificare l'attuale assetto e configurazione dei flussi è necessario entrare più nel dettaglio dei singoli passaggi, andando ad "esploderli".

#### Flusso fisico:

Come detto il primo passaggio è dal fornitore al magazzino Ducati.

Il materiale subisce una prima movimentazione: dall'area di ricevimento, dove deve esserne registrato l'ingresso a sistema, al magazzino vero e proprio, dove viene stoccato nell'area preposta.

Si ha quindi un certo spazio dedicato nel magazzino per lo stoccaggio della minuteria, che, come già detto, essendo riordinata e tenuta in grandi volumi, occupa necessariamente uno spazio non indifferente.

Quando diventa necessario in produzione al magazzino arriverà il kanban elettronico per quel determinato codice con il relativo mittente (l'azione di picking è in comune per entrambi):

quando quest'ultimo è

- la linea produttiva: i magazzinieri provvedono a disimballare il materiale travasandolo nelle cosiddette “bocche di lupo”, dei particolari imballi che vengono utilizzati in linea, che verranno poi portate direttamente alla linea richiedente dal trenino sopraccitato.
- il supermarket di linea: i magazzinieri caricano così com'è stoccato il materiale che viene quindi movimentato e una volta arrivato al supermarket verrà travasato negli imballi di linea. Successivamente dal supermarket alla linea verrà movimentato con il trenino che andrà a rifornire le postazioni che lo necessitano.



Fig. 3.4: Esempi di cassette “bocca di lupo”

Queste movimentazioni e i travasi, attualmente necessari, analizzati in ottica Lean non portano alcun valore aggiunto al materiale, anzi, fanno:

- perdere tempo
- occupano delle risorse che potrebbero essere impiegate in maniera differente (personale, strumenti, ...)

Sono attività quindi che bisognerebbe eliminare o quanto meno limitare al massimo.

#### Flusso informativo:

L'attuale flusso, al di là di dover comprendere un terzo attore, che è necessariamente il provider logistico, non permette di avere una situazione chiara sul materiale

effettivamente occupato: non da visibilità ai programmatori sui reali consumi né sulle giacenze all'interno del plant, rendendo così più complicato il riordino.

Infatti, minore è la visibilità sui reali consumi e giacenze del materiale, maggiori devono necessariamente essere i margini di sicurezza da adottare e questo fa sì che sia necessario sovrabbondare nelle quantità da ordinare per ottenere un rischio accettabile per la produzione.

A questo aspetto si aggiunge la mancanza di un sistema per separare le responsabilità tra il provider logistico e la logistica Ducati.

Nello specifico si tratta dell'impossibilità di attribuire la effettiva responsabilità a uno o all'altro sull'eventuale mancato arrivo dei materiali in linea che può causare da "semplici" ritardi nella produzione a veri e propri "mancanti", il tutto pur avendo uno stock sufficiente a magazzino, solo perché non si è riusciti a trasferirlo in tempo.

E questo nel caso più semplice causa la necessità di dover recuperare il ritardo ad esempio attraverso degli straordinari da parte degli operatori, nel peggiore un vero e proprio fermo linea.

Al momento la responsabilità (e i costi) è tutta a carico della funzione Logistica Ducati proprio per questa impossibilità di stabilire con chiarezza di chi sia la responsabilità.

### **3.3 To be**

Le principali criticità dell'attuale sistema quindi sono:

- 1) Movimentazioni inutili che rendono meno fluido il processo (travasi e trasporto, anche duplice, quando il materiale non viene consegnato direttamente in linea ma staziona nel supermarket
- 2) Coinvolgimento di un terzo attore che sicuramente non aiuta a rendere più fluidi i flussi (fisici ed informativi), con maggiore probabilità di errore ed incomprensioni
  - a. Difficile divisione delle responsabilità tra l'azienda terza e Ducati: ad esempio se il materiale è fisicamente a Borgo Panigale ma non arriva con il giusto timing alle linee (al momento è tutto imputato alla Logistica di Ducati)
- 3) Controllo non perfetto delle giacenze, non molto robusto, che per esserlo necessita di ordinare i materiali in maggiori quantità
- 4) Uso dello spazio del magazzino per codici a bassissimo valore unitario (non avendo chiara visibilità sulle giacenze si deve ordinare con ampio margine e questo fa sì che lo spazio dove stoccare il materiale sia considerevolmente maggiore di quello necessario)



5) Impiego di risorse per attività non a valore aggiunto che andrebbero limitate/eliminate

Con il nuovo processo si vuole andare a limitare, ove non è possibile eliminare, le problematiche sopraelencate.

La nuova configurazione prevede sempre l'utilizzo di un kanban elettronico da parte della linea/supermarket, ma con due novità sostanziali.

La prima è che il kanban non arrivi più al magazzino gestito dal provider, ma direttamente al fornitore.

Così facendo la comunicazione tra chi consuma e chi fornisce i codici è diretta, non ci saranno intermediari o passaggi ulteriori (praticamente così si elimina la criticità # 2).

Inoltre, si va ad eliminare la mancanza di visibilità sulle reali giacenze presenti da parte di chi ordina, in quanto ora chi ordina è direttamente chi consuma e quindi ciò che verrà ordinato sarà molto più in linea con i reali fabbisogni della produzione di quanto non avvenisse prima (limitate molto le #2 e #4).

Non si avranno comunque informazioni dettagliate sulle giacenze in linea, ma per si avranno sicuramente nei supermarket.

In questo modo il ruolo della Programmazione passerà ad essere più gestionale che operativo, avendo "demandato" questa parte direttamente alla produzione.

L'obiettivo è quello di arrivare ad ottenere questo flusso informativo:

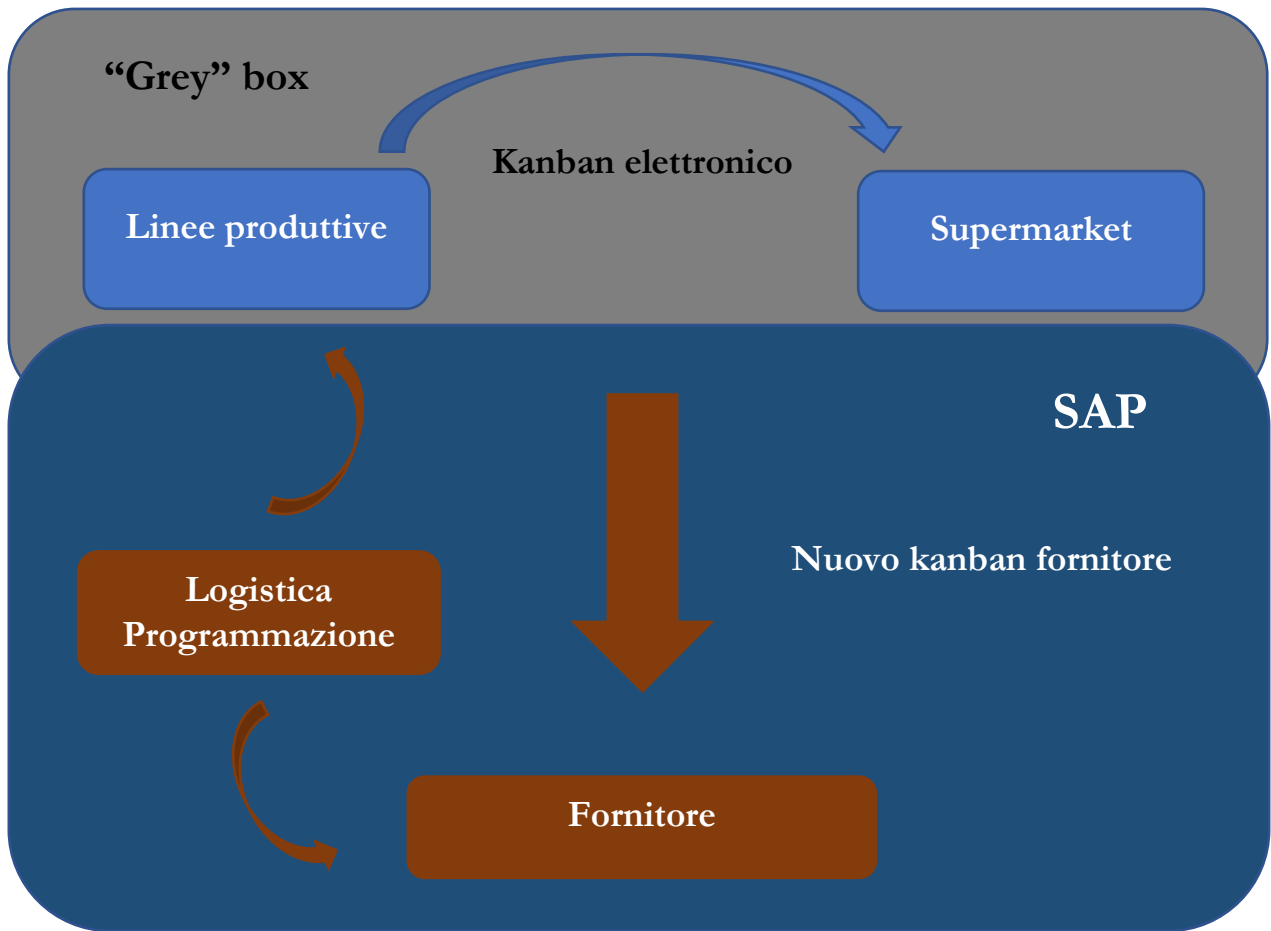


Fig. 3.5: Nuovo flusso informativo

Il compito della Programmazione, almeno nelle prime fasi, sarà comunque molto attivo: assieme al fornitore, come verrà esposto in seguito, sarà quello di vigilare e verificare che sia comunque sempre garantita la fornitura adeguata alla produzione, che siano loro direttamente ad ordinare o meno.

La seconda grande novità che si introdurrà è la consegna diretta al supermarket di linea, senza dover passare per il magazzino gestito dal provider.

Si vuole arrivare ad avere questo flusso fisico:



Fig. 3.6: Nuovo flusso fisico

Decisamente più semplice ed indipendentemente che un codice sia urgente o meno.

E da questo ne consegue che non si dovranno più stoccare le minuterie, recuperarle e manipolarle per trasferirle dall'imballo di trasporto/stoccaggio a quelle della linea, in quanto verranno utilizzate quest'ultime già per il trasporto, con il materiale quindi che, fatta l'entrata merci verrà consegnato direttamente a chi l'ha richiesto (limitata molto così la #1 e ulteriormente la #4).

Con queste misure si andranno ad eliminare quindi:

- i problemi di responsabilità sull'arrivo in tempo o meno in linea
- l'uso di risorse di attività a valore aggiunto nullo
- si andrà di fatto a spostare lo spazio utilizzato dal magazzino al supermarket, ma in quantità più ridotte: questo perché in questo nuovo processo è molto più ridotta l'incertezza e di conseguenza i margini, che sono di fatto le scorte di componenti, che è necessario avere per mantenere basso il rischio

Tutto ciò renderà di fatto il processo più fluido e lineare di quanto non fosse in precedenza (risolta anche la #3).

Prima di introdurre un'ulteriore novità è necessario specificare che, se con i cambiamenti qua sopra riportati il ruolo del provider logistico è molto più limitato rispetto al precedente, non è del tutto azzerato.

Infatti, è ancora sotto la sua responsabilità la gestione del carico/scarico a sistema del materiale che entra/esce dai magazzini Ducati.

Un'altra novità che si introdurrà riguarderà infatti quest'aspetto.

È stata introdotta infatti una nuova transazione su SAP che permetterà di velocizzare di molto questa operazione, che al momento viene svolta a mano per ogni codice e che non si sposerebbe molto con questo nuovo sistema di consegne.

A partire infatti dal semplice codice fornitore e dal numero di bolla verrà effettuato così l'entrata merci a sistema, andando a tagliare di molto i tempi attualmente necessari.

Si entrerà più nel dettaglio nel capitolo 4, al paragrafo dedicato alla progettazione sul lato IT.

Tutte queste soluzioni poi vanno a diminuire l'impatto della #5, andando a migliorare l'efficienza complessiva del processo.

## Possibili criticità nel nuovo sistema:

Il nuovo processo comunque non sarà esente da problemi: intrinsecamente avrà alcune criticità, quali:

- 1- Errore umano
- 2- Maggiore spazio richiesto nei supermarket

### 1- Errore umano:

La nuova configurazione include intrinsecamente la possibilità dell'errore umano: in primis da parte della produzione Ducati, se per caso ci fossero dei mancati invii dei kanban al fornitore, e poi in quest'ultimo, per la puntualità nelle consegne.

In realtà ci sarebbe da considerare anche la possibilità di una mancata registrazione a sistema dell'arrivo effettivo, di una mancata entrata merci.

Si è deciso di non considerarla una vera e propria criticità in quanto nel nuovo sistema è facilmente verificabile sia da parte di Ducati che da parte del fornitore e l'errore che potrebbe scaturirne è velocemente risolvibile e non compromette il flusso fisico del materiale.

Queste tipologie di errore ad ogni modo erano presenti anche prima, anche se, vista appunto l'incertezza riguardo alle giacenze, avevano un danno potenziale più contenuto in quanto a magazzino erano sempre presenti delle scorte, che limitano/annullano di fatto le conseguenze di un errore umano.

Nella nuova configurazione, a tendere, si vorrebbe che le scorte venissero diminuite il più possibile, magari valutando successive simulazioni/elaborazioni dei dati raccolti nel periodo di sperimentazione, ma di certo inferiori all'attuali.

Ciò comporta inevitabilmente un aumento del possibile danno che potrebbero causare errori di questo tipo.

Si è pensato di limitare questo problema sfruttando il link diretto che c'è nel nuovo sistema con il fornitore.

Lui stesso infatti avrà uno strumento, oltre ovviamente ai programmatori, per monitorare/stimare le giacenze: avendo modo di seguire molto meglio la domanda puntuale della produzione, ricevendo direttamente gli ordini, potrà aspettarsi determinati consumi, se anche non molto accurati giornalmente, molto di più settimanalmente.

Quando infatti dovesse trovarsi con quantità sensibilmente inferiori alla media del periodo anteriore senza una comunicazione a riguardo, potrà avvertire direttamente Ducati per una verifica e in caso un'aggiunta.

Per quanto riguarda le altre possibilità di errore presenti nella precedente configurazione sono sensibilmente inferiori o azzerate in quanto erano attribuibili all'azienda che gestisce il magazzino per Ducati, che però, non venendo più coinvolta, le azzererà di fatto.

## 2- Maggiore spazio richiesto nei supermarket:

Un altro problema che intrinsecamente comporta questo sistema è la necessità di ricavare dello spazio in più nei supermarket per lo stoccaggio dei codici.

Il problema che si genera nel dover rivedere il layout e lo spazio da dedicare ai supermarket è sotto la responsabilità della Produzione.

Per come è stato strutturato il progetto, sicuramente sarà un problema maggiore nel primo periodo: nella prima fase di implementazione infatti i livelli di scorta resteranno pari agli attuali in modo da minimizzare rischi di rottura di stock.

Man mano che si avranno dati e accumulato esperienza per rimodulare e mettere meglio a punto il nuovo processo, le scorte andranno via via riducendosi, andando così a limitare la necessità di spazio.

C'è comunque da considerare che anche prima parte delle scorte di questi codici erano poste in linea, bisognerà solo aumentarle in modo che coprano i LT (più un certo numero di giorni di copertura di sicurezza in più) concordati con il fornitore.

## 3.4 Costo del sistema attuale e futuro

Si chiude il capitolo con un ultimo paragrafo in cui si è andati ad individuare i principali costi del sistema attuale e che andranno paragonati con quelli del nuovo.

Si è deciso di riportare tutte le voci e i parametri all'unità di misura [€/gg].

Ci si è serviti di un foglio Excel per facilitare le quantificazioni che verranno presentati in parte in questo paragrafo e riprese successivamente nel quinto capitolo per fare un confronto con il nuovo processo.

I valori che verranno presentati sono stati inizialmente stimati/calcolati a partire da una raccolta dati fatta sul campo e/o tramite dati raccolti da SAP e successivamente elaborati.

Come riscontro si è successivamente chiesto al responsabile del magazzino di quantificare gli stessi valori a partire dai parametri, dalle misurazioni e dai dati in loro possesso.

I principali costi riconosciuti nell'attuale sistema sono:

- 1) Costo dello spazio occupato al momento dallo stock a magazzino: CSS
- 2) Costo valore merce a magazzino: CVM
- 3) Costo travaso da un imballo all'altro: CTrav
- 4) Costo picking: CPick
- 5) Costo movimentazione: CMov  
Questo è composto da:
  - a. Costo per stoccare il materiale: CSM
  - b. Costo movimentazione da magazzino a supermarket: CMMS
  - c. Costo movimentazione da supermarket a linea: CMSL
  - d. Costo movimentazione da magazzino a linea: CMML
- 6) Costo errori di mancata arrivo in tempo in linea: CErr

Il costo del sistema attuale quindi è dato da:

$$CT = CSS + CVM + CTrav + CPick + CMov + CErr$$

1) CSS:

Fa riferimento allo spazio fisicamente occupato dai codici a magazzino

Si è deciso di misurarlo in metri quadri occupati moltiplicati per il costo al metro quadro.

I parametri quindi da individuare sono:

- Costo al metro quadro [€/m<sup>2</sup>], CSM
- Superficie occupata dai codici analizzati [m<sup>2</sup>], S

$$CSS = CSM * S$$

## 2) CVM:

Qui si considera semplicemente il valore della merce stoccata a magazzino.

I parametri da considerare in questo caso sono:

- Valore unitario di ogni codice, il prezzo: [€/pz], P
- Media giacenza media per ogni codice a stock [pz/gg], Gm

$$CVM = \sum(P * Gm)_i$$

Nella pratica questa voce è stata calcolata estraendo da SAP tramite una transazione di sistema, la MC48 (o in alternativa la SQ01>ZValore\_Stock) direttamente il valore in quel momento per quei codici.

Monitorando il valore nel tempo è stato possibile calcolarne una media: il valore è di poco inferiore al mezzo milione di euro per i codici analizzati in questo elaborato (poco meno di 500 codici).

In media quindi si parla quindi di circa 1000 euro di stock per ogni codice

## 3) CTrav:

Il travaso dei codici da un imballo ad un altro ha un costo: necessita di operazioni manuali sostanzialmente, quindi riconducibili all'impiego degli operatori di magazzino.

Soprattutto in ottica Lean comunque rientrano certamente in attività che sono necessarie in questo momento per il corretto funzionamento del processo, ma che si deve cercare di limitare, o, meglio ancora, eliminare il prima possibile.

I parametri considerati sono:

- Tempo necessario ogni giorno per i travasi [h/gg], tTrav
- Il costo di un singolo operatore [€/gg], COp
- Il # degli operatori necessari, ottenuto dividendo il tempo totale per i travasi da fare in un gg per 8, numero di ore lavorative, #Op

$$CTrav = tTrav/8 * COp$$

#### 4) CPick:

Ogni volta che un materiale viene stoccato e arriva un kanban relativo ad esso, è necessario svolgere quest'operazione, che, come per quella di travaso, è al momento assolutamente necessaria e da limitare/eliminare al più presto, consumando risorse e non aggiungendo nessun valore aggiunto al materiale in se.

Le voci che la compongono sono:

- Tempo necessario ogni giorno per il picking [h/gg],  $t_{Pick}$
- Il costo di un singolo operatore [€/gg],  $COp$
- Il # degli operatori necessari, ottenuto dividendo il tempo totale per il picking da fare in un giorno lavorativo da 8 ore, numero di ore lavorative,  $\#Op$
- Il costo giornalieri di un carrello elevatore [€/gg],  $CCar$
- Il # dei carrelli elevatori necessari,  $\#Car$

$$CPick = \frac{t_{Pick}}{8} * (COp) + (CCar + COp) * \#Car$$

#### 5) CMov:

Come anticipato questa voce si può ulteriormente scomporre in sottovoci.

Si è scelto di scomporla anche per poter comparare più facilmente le voci del sistema attuale e quello futuro.

Per la maggior parte delle voci è stato possibile rilevare il tempo “speso” per il task specifico cui fa riferimento la voce di costo.

È stato però inserita in aggiunta la voce relativa al numero di operatori per considerare delle attività accessorie, ma indispensabili, per il corretto svolgimento dei task qui analizzati.

#### a) CSM:

Qui si è cercato di quantificare i costi relativi al processo di stoccaggio della merce.

A differenza delle successive voci qua non si considererà il costo del trenino, ma quello dei carrelli elevatori, similmente a quanto visto per le azioni di picking:



- Tempo necessario ogni giorno per movimentare al magazzino i materiali [h/gg],  $t_{SM}$
- Il costo di un singolo operatore [€/gg],  $COp$
- Il # degli operatori necessari per altre attività attorno a quella principale,  $\#Op$
- Il costo di un carrello elevatore [€/gg],  $CCar$
- Il # dei carrelli elevatori necessari,  $\#Car$

$$CSM = \frac{t_{SM}}{8} * (COp) + (COp * \#Op) + (CCar + COp) * \#Car$$

b) CMMS:

In questa voce verranno considerati quei costi relativi al trasporto dal magazzino al supermarket di linea.

Le voci sono:

- Il costo di un singolo operatore [€/gg],  $COp$
- Il # degli operatori necessari,  $\#Op$
- Il costo di un carrello elevatore [€/gg],  $CCar$
- Il numero di carrelli elevatori necessari,  $\#Car$

$$CMMS = (COp * \#Op) + (COp + CCar) * \#Car$$

c) CMSL:

Assieme al CMMS rappresentano i costi “standard” per la movimentazione dei materiali, in quanto il percorso senza urgenze, a regime, prevede i passaggi da magazzino-supermarket-linea:

- Il costo di un singolo operatore [€/gg],  $COp$
- Il # degli operatori necessari, ottenuto dividendo il tempo totale per 8, numero di ore lavorative,  $\#Op$
- Il costo di un treno elettrico [€/gg],  $CTren$
- Il numero di treni elettrici necessari,  $\#Tren$

$$CMSL = COp * \#Op + (COp + CTren) * \#Tren$$

d) CMML:

Tutti i materiali urgenti devono ricorrere a questa movimentazione: dal magazzino dove viene fatto il travaso vengono portati direttamente in linea per l'assemblaggio:

- Il costo di un singolo operatore [€/gg],  $COp$
- Il # degli operatori necessari,  $\#Op$
- Il costo di un treno elettrico [€/gg],  $CTren$
- Il numero di treni elettrici,  $\#Tren$

$$CMML = COp * \#Op + (COp + CTren) * \#Tren$$

6) CErr:

Questa voce è intrinsecamente difficile da valutare, in quanto proprio per sua definizione rivela l'impossibilità attualmente di suddividere le responsabilità tra Ducati e provider logistico.

Per la sua valutazione nello stato attuale il coefficiente verrà introdotto ma non verrà inserito nella formula: come detto non è possibile attualmente distinguere le responsabilità quindi il costo derivante è da considerarsi nella sua totalità.

Nella stima dei costi del nuovo sistema invece si andrà a sottrarre la percentuale qui presentata al totale.

Ci si dovrà basare per la quantificazione delle percentuali su stime fornite direttamente dalla correlatrice di questo elaborato, non essendo possibile ottenere in maniera differente questo particolare dato.

- Costi medi derivanti da mancato arrivo del materiale in linea pur avendone a magazzino [€/gg] (somma dei costi annuali divisa per il numero di giorni feriali del calendario di fabbrica),  $CErrA$
- # giorni calendario di fabbrica,  $\#gg$
- Percentuale stimata delle responsabilità da attribuire al provider logistico,  $\%ErrPL$

$$CErr = \frac{CErrA}{\#gg}$$

Per il nuovo processo la formula utilizzata per il calcolo di questa voce è:

$$CErr = \frac{CErrA}{\#gg} * (1 - \%ErrPL)$$

I valori assegnati ai vari parametri sono i seguenti:

CSS:

- Costo al metro quadro [€/m<sup>2</sup>], CSM:
  - o 0,2 per il magazzino
- Superficie occupata dai codici analizzati [m<sup>2</sup>], S:
  - o 100 per il magazzino

CVM:

- Circa 500000 euro per il sistema attuale

CTrav:

- Tempo necessario ogni giorno per i travasi [h/gg], tTrav: 40
- Il costo di un singolo operatore [€/gg], COp: 123
- Il # degli operatori necessari, ottenuto dividendo il tempo totale per i travasi da fare in un gg per 8, numero di ore lavorative, #Op

CPick:

- Tempo necessario ogni giorno per il picking [h/gg], tPick: 80
- Il costo di un singolo operatore [€/gg], COp: 123
- Il # degli operatori necessari, ottenuto dividendo il tempo totale per il picking da fare in un gg per 8, numero di ore lavorative, #Op
- Il costo di un carrello elevatore [€/gg], CCar: 35
- Il # dei carrelli elevatori necessari, #Car: 6

## CMov:

- CSM:
  - Tempo necessario ogni giorno per movimentare al magazzino i materiali [h/gg], tSM: 32
  - Il costo di un singolo operatore [€/gg], COp: 123
  - Il # degli operatori necessari, oltre a quelli necessari per stoccare il materiale fisicamente in magazzino, #Op: 6
  - Il costo di un carrello elevatore [€/gg], CCar: 35
  - Il # dei carrelli, #Car: 3
  
- CMMS:
  - Il costo di un singolo operatore [€/gg], COp: 123
  - Il # degli operatori necessari, #Op: 3
  - Il costo di un carrello elevatore [€/gg], CCar: 35
  - Il numero di carrelli elevatori necessari a garantire il livello di servizio al supermarket, #Car: 3
  
- CMSL:
  - Il costo di un singolo operatore [€/gg], COp: 123
  - Il # degli operatori necessari, #Op: 4
  - Il costo di un treno elettrico [€/gg], CTren: 28,2
  - Il numero di treni elettrici necessari a garantire il livello di servizio alle linee, #Tren: 7
  
- CMML:
  - Il costo di un singolo operatore [€/gg], COp: 123
  - Il # degli operatori necessari, #Op: 4
  - Il costo di un treno elettrico [€/gg], CTren: 28,2
  - Il numero di treni elettrici necessari a garantire il livello di servizio alle linee, #Tren: 2

## CErr:

- Costi medi annuali derivanti da mancato arrivo del materiale in linea pur avendone a magazzino [€/anno], CErrA
- # giorni calendario di fabbrica, #gg
- Percentuale stimata delle responsabilità da attribuire al provider logistico, %ErrPL

Il costo totale al giorno del sistema attuale (senza tenere conto del valore a stock della merce a magazzino è:

8454,8 €/gg

Per quando riguarda il nuovo processo, già solo andando a eliminare le voci che non sono più presenti la formula si semplificherà così:

da

$$CT = CSS + CVM + CTrav + CPick + CSM + CMMS + CMSL + CMML + CErr$$

a

$$CT = CSS + CVM + CPick + CSM + CMSL + CMML + CErr$$

E presenterà un costo giornaliero pari a (sempre senza tenere in conto il valore a stock a magazzino e una separazione delle responsabilità):

7099,6 €/gg

Questo permetterà di ottenere un risparmio giornaliero di circa il 16%, pari a 1358,2 euro al giorno.

Questo senza tenere conto del valore a stock a sistema, che a tendere si andrà a ridurre.

Alcune delle voci per il nuovo sistema sono leggermente diverse, ma, l'unica voce che cambia nel modo di essere calcolata è quella relativa ai costi degli errori, per la quale si andrà a tener conto della percentuale da attribuire al provider logistico:

$$CErr = \frac{CErrA}{\#gg} * (1 - \%ErrPL)$$

Si entrerà più nel dettaglio per quanto riguarda il calcolo del nuovo sistema direttamente nel capitolo 5.



## 4 Progettazione & Dimensionamento

Questo capitolo si articola in svariati paragrafi nei quali si andranno a mostrare più approfonditamente:

- a- le fasi in cui è stato suddiviso il progetto
- b- le criticità e i problemi che sono stati rilevati in corso d'opera
- c- quali soluzioni ed accorgimenti si è reso necessario adottare per limitarli o eliminarli
- d- il dimensionamento e come sono stati calcolati i consumi

### 4.1 Fasi

Si riportano le principali fasi in cui è stato suddiviso questo progetto:

- Valutazione stato attuale
- Obiettivi
- Individuazione codici per il nuovo progetto
- Progettazione
  - o Verifica flussi informativi e creazione nuovo kanban
  - o Packaging e frequenza di trasporto
- Dimensionamento & calcolo dei consumi
- Implementazione
  
- **Valutazione stato attuale:**

Si è proceduto andando a valutare gli aspetti salienti delle due principali funzioni aziendali coinvolte, ovvero Logistica (che ha la direzione e la responsabilità del progetto) e Produzione.

Come viene svolta attualmente la fornitura, come viene gestita ogni fase, etc.

Si è cercato di considerare e ricostruire assieme anche al provider logistico ogni singolo passaggio in modo da non tralasciare nulla.

I risultati di questa fase sono stati esposti nel terzo capitolo, sia dal punto di vista economico che operativo.

- **Obiettivi di progetto:**

Per questa fase si è iniziato a coinvolgere anche il reparto IT, indispensabile per lo sviluppo del progetto.

L'obiettivo principale è stato di cercare di mettere a punto un sistema di riordino del materiale che fosse più efficiente rispetto all'attuale sostanzialmente, andando quindi a valutare le possibili soluzioni in funzione di quello che era lo stato attuale e le possibilità nel breve, medio e lungo periodo.

Questo si può declinare di fatto nel volere limitare/eliminare le problematiche dell'attuale sistema, presentate sempre nel capitolo 3:

- Snellimento flussi, soprattutto fisico
- Diminuzione spazio occupato a magazzino
- Ottimizzazione delle risorse, attualmente impiegate in attività a nessun valore aggiunto
- Separazione responsabilità per l'arrivo del materiale in linea
- Eliminazione vincoli per le consegne in linea/supermarket

All'inizio il nuovo processo necessiterà di una fase di assestamento:

- per gli operatori di linea per impraticarsi con le nuove procedure
- per i programmatori e fornitore di prendere mano con il nuovo sistema informativo
- per la logistica in generale, man mano che saranno disponibili abbastanza dati, per affinare (e continuare a farlo) al meglio il dimensionamento

Non solo queste figure professionali o queste funzioni aziendali vedranno dei cambiamenti nei loro workflow, ma gradualmente un po' tutta l'azienda di fatto.

Sarà necessario però più tempo perché siano coinvolte in questo cambiamento, che avverrà in una seconda fase di fatto, in quanto diventa necessario modificare alcuni aspetti non solo operativi (come il dover utilizzare una nuova transazione o una nuova azione come è per i programmatori e gli operatori di linea), ma anche concettuali e formali che vanno ad impattare in parte anche la struttura aziendale stessa.

Prendendo in considerazione la funzione acquisti ad esempio, con la gestione attuale dei contratti non è possibile sfruttare al meglio i vantaggi dati dalla nuova modalità di fornitura, soprattutto se questa metodologia verrà estesa ad altri codici e fornitori.

Ci sarà infatti bisogno di un riordino delle funzioni e responsabilità per agevolare ad esempi i possibili cambi dei contratti e di codice, quindi nel breve termine la gestione rimarrà quella "tradizionale".



- **Individuazione codici da gestire con il nuovo kanban:**

Sono stati scelti questi codici, appartenenti alla classe merceologica delle minuterie, anche per il fornitore: è il principale di Ducati per questa classe e si è detto subito interessato e disponibile a questo cambiamento.

Inoltre, fornisce codici di diversa classe e avendo esperienza sia per quanto riguarda materiale a riordino tramite piani “rolling” che “a consumo”, permetterà in caso di sperimentazione positiva di estendere più velocemente anche ad altri codici questa nuova modalità di riordino.

Chiaramente la classe merceologica è molto particolare: le minuterie come è stato detto presentano i più alti volumi di utilizzo, i più bassi valori unitari e in generale è materiale facilmente reperibile sul mercato.

Questo fa sì che si dia per scontato che sia “facile” (salvo minuterie particolari chiaramente) trovare sul mercato fornitori in grado di soddisfare volumi necessari alla propria produzione e tutti i requisiti e specifiche tecniche richiesti dall’ufficio tecnico.

Per la scelta quindi non è detto ci sia tenere in conto solo il prezzo, un criterio facile da utilizzare quando si ha a disposizione molta offerta.

In questo caso vale molto il livello di servizio che il fornitore riesce ad offrire rispetto agli altri concorrenti.

Questo sarà di fatto un progetto pilota: in base ai risultati che si otterranno verrà valutato se estendere ad altri fornitori o ad altre classi merceologiche questo nuovo kanban.

- **Progettazione:**

Per questa fase si è iniziati a coinvolgere direttamente anche il fornitore e l’IT.

Si sono svolte delle riunioni in Ducati a riguardo che hanno permesso di “concretizzare” quelli che erano stati fissati come obiettivi, andando a definire meglio i dettagli inizialmente solo supposti nelle prime fasi di analisi.

o **Verifica flussi informatici & creazione del kanban:**

Per questa fase si è deciso di aggiungere delle funzioni che erano state predisposte già nel nuovo portale che si sta implementando per la gestione dei fornitori, che però, prima di

questo progetto, era stato deciso di non implementare fin da subito (ad esempio la possibilità di snellire le procedure di ingresso merci che verrà approfondita in questo paragrafo).

Con questo progetto infatti si potranno/dovranno raccogliere dati e provare ad implementare soluzioni che si potrà valutare di estendere anche ad altri fornitori, andando ad aumentare il livello raggiunto in fino a questo momento da Ducati e dal suo parco fornitori.

Oltre a quanto già detto per quanto riguarda i flussi informativi nel capitolo 3, soprattutto nel paragrafo “to be”, si vuole aggiungere qualche dettaglio in più sulla procedura che sarà necessario fare sia da parte del fornitore che da parte del provider logistico che è stato messo a punto dall'IT di Ducati assieme al gestore del portale fornitori e al fornitore stesso.

La procedura infatti per “sparare” il kanban dalla linea sarà la medesima rispetto ai kanban che già sono in uso.

Quello che cambia è la gestione delle informazioni e le procedure che si attiveranno con questo nuovo sistema.

Se prima era solo un “segnale” al magazzino o al supermarket che un determinato codice stesse terminando, con il nuovo le info sono molte di più ma soprattutto verranno messe a disposizione del fornitore.

Oltre al codice del materiale vengono trasmesse le quantità necessarie, le tempistiche per la consegna, la ubicazione della linea o dell'area di approvvigionamento dove è necessario quel codice.

Tutto questo perché ora non si passa più per il magazzino, ma il materiale viene direttamente al supermarket della linea di riferimento se non direttamente alla postazione in linea.

Concettualmente tutte queste informazioni devono arrivare al fornitore direttamente, semplice.

Nella pratica questo ha comportato parecchi accorgimenti, dal come trasmettere i dati, al dove tenerne traccia, ...

La risposta a queste necessità è stata la creazione di una cartella in formato FTP, dove vengono raccolte queste informazioni in formato XML e messe a disposizione del fornitore nonché ai programmatori.

La funzione di tener traccia è duplice: tenere un registro automatico delle richieste fatte e una base di dati per monitorare i consumi (quello strumento che aveva in mano lo stesso fornitore di cui si è parlato precedentemente per limitare gli errori umani come una mancata sparata del kanban).

I dati presenti nel kanban vengono quindi raccolti da SAP e depositati in questa cartella (per questo sono stati scelti il formato XML e FTP, ovvero i formati nativi per l'esportazione dei file in SAP e di condivisione per Windows).

Viene parallelamente inviato un alert al fornitore per avvisarlo che un nuovo file (di fatto il kanban) è stato caricato.

A questo punto il fornitore una volta programmato l'invio invierà a sua volta alla stessa cartella un altro file in risposta al primo con già il numero del documento di trasporto (DDT), quantità che verrà spedita, data di consegna e ubicazione.

Il successivo accorgimento/novità della quale si è occupato l'IT di Ducati è per quello che avviene una volta che la merce viene consegnata, ovvero la registrazione a sistema del materiale (l'entrata merci, EM).

Quello che viene fatto normalmente è la registrazione di ogni codice nelle quantità riportate sul DDT, da riportare sul contratto che Ducati ha aperto con quel fornitore.

Si è quindi incaricato l'IT di creare una nuova transazione che velocizzasse questo procedimento, lungo e con molteplici potenziali errori, a partire da una transazione già esistente in SAP, la PJWE, che però non permette un ingresso multiplo, ma solo di registrare un codice alla volta.

La nuova transazione creata è la ZWM\_KB\_EM che invece lo permetterà.

In questo modo per la ricevitoria l'EM verrà ottemperata semplicemente inserendo il numero del DDT e del codice relativo al fornitore, questo perché in automatico SAP andrà a "pescare" le informazioni di quale codice viene consegnato e in quali quantità dal file che aveva inviato il fornitore in risposta a quello generato dal kanban di Ducati.

I tempi così sono più che dimezzati e le possibilità di errore sono minimizzate rispetto al precedente sistema.

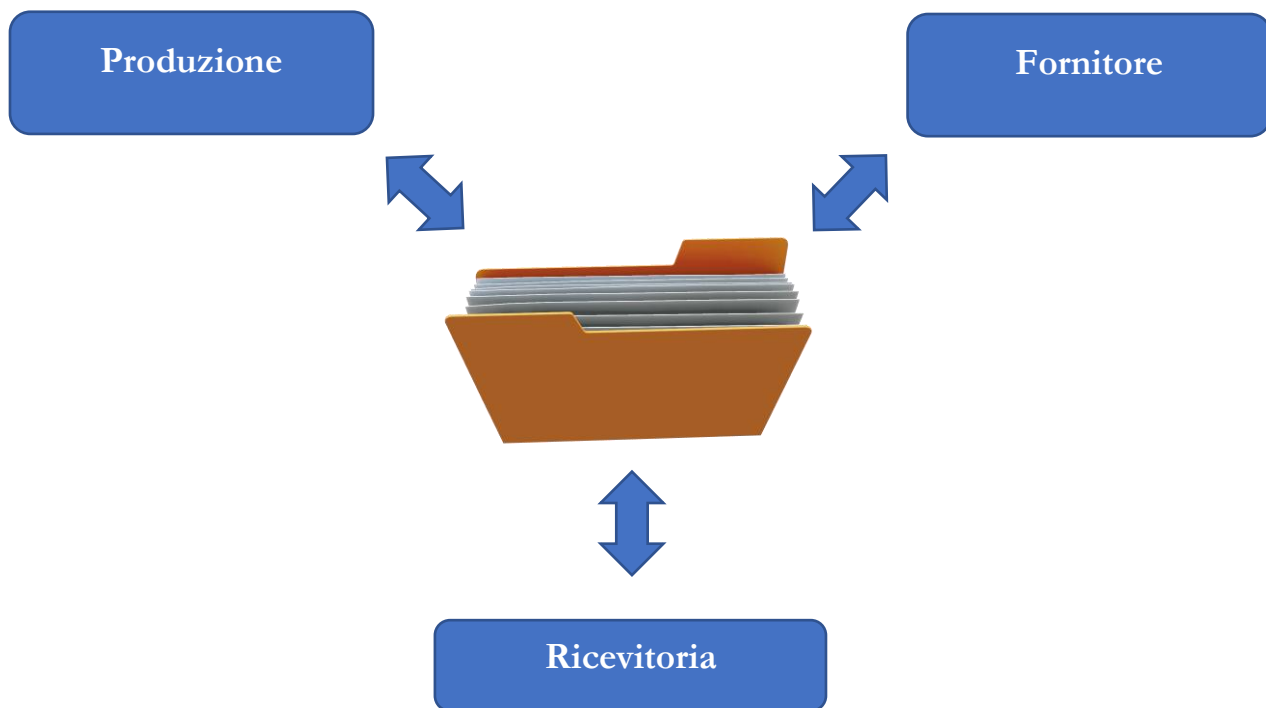


Fig. 4.1: Schema flusso dei dati

- Packaging e frequenza di trasporto:

Questo è uno degli aspetti concettualmente più semplici, ma operativamente più determinanti di tutto il progetto.

La frequenza di trasporto infatti deve soddisfare le esigenze di capacità di fornire del fornitore e cercare di limitare il più possibile le scorte che saranno presenti in Ducati.

Invece la questione dell'imballo influenza moltissimo gli spazi e la possibilità di gestire "facilmente" il nuovo processo.

Senza la possibilità di poter utilizzare l'imballo utilizzato nelle linee produttive fin dalla fase di trasporto si va a perdere il vantaggio di non dover travasare i materiali da un imballo all'altro, di non dover dedicare risorse per questa attività e di dover necessariamente dover aumentare lo spazio da dedicare all'immagazzinamento nei supermarket.

Tutto questo comporterebbe un'enorme complicazione all'intero flusso, soprattutto verrebbe diminuito molto l'efficacia del nuovo processo.

In questo momento è in fase di valutazione una offerta da parte del fornitore che permetterebbe di risolvere questo aspetto fondamentale, che è sì fondamentale dal punto

di vista operativo, però meno complicato da risolvere ad altri aspetti legati all'implementazione di questo progetto.

Per quanto riguarda invece le frequenze di trasporto queste ultime dovranno tener conto del calendario di fabbrica del plant di Borgo Panigale e del suo ritmo di produzione chiaramente.

La gestione caratteristica come già accennato presenta una forte stagionalità nella sua domanda: l'uso delle motociclette è decisamente sbilanciato nei mesi estivi salvo regioni dove l'inverno risulti in ogni caso particolarmente mite.

Le dimensioni dei mercati dove opera Ducati attualmente non permette di bilanciare adeguatamente i volumi produttivi in base alle stagioni, essendo i mercati principali tutti localizzati nell'emisfero settentrionale.

Anche se, come detto nel paragrafo sull'assetto societario nel primo capitolo, i mercati dell'emisfero australe siano in crescita, facendo ben sperare in futuro che si possano bilanciare in maniera migliore di quanto non stia accadendo attualmente.

Al momento quindi la soluzione trovata è stata quella di aumentare il numero di ore fatto dalla produzione nella prima metà dell'anno (chiaramente in totale accordo con i sindacati) in modo da seguire la domanda più facilmente.

Tenuto in conto quindi questa particolarità della produzione, è stato deciso di fissare due diversi Lead Time per la fornitura in base al periodo dell'anno:

- LT = 3 gg per l'alta stagione
- LT = 5 gg per la bassa stagione

Questo si traduce in 2-3 consegne a settimana per la prima parte dell'anno e in 1-2 consegne nel resto dell'anno.

Come già detto in precedenza, all'inizio della sperimentazione si opererà tendenzialmente più verso le 3 e 2 consegne a settimane, in modo da minimizzare il rischio di rottura di stock.

- **Dimensionamento & calcolo dei consumi:**

Di questi due aspetti se ne parlerà più approfonditamente nell'ultimo paragrafo di questo capitolo interamente dedicato a queste attività.

In questo sotto-paragrafo ci si limiterà a dire che questa fase è stata sì conclusa, ma, che con quello che sta succedendo ora, anche se fosse possibile introdurre questo nuovo sistema di riordino ora, il dimensionamento svolto non è più quello reale, in quanto l'intera produzione ha subito modifiche, tagli sul numero di moto da produrre a causa

della chiusura forzata, andando ad impattare pesantemente sui consumi dei singoli codici.

- **Implementazione:**

Questa fase non si è potuta svolgerla per alcuni ritardi ma soprattutto per l'insorgere del Covid-19 in Italia, alla quale si è aggiunta la posizione del fornitore (Lombardia) e la conseguente scalata di altre attività e progetti nelle priorità di Ducati.

Vengono quindi riportate quelle attività che restano al momento sospese in attesa di un miglioramento della situazione che possa permettere il proseguo del progetto:

- Avvio test su 2 linee produttive
- Verifica tra reale consumato e ordinato
- Revisione dimensionamento alla luce dei tagli apportati
- Prove di phase out e cambi codice
- Valutazione dell'implementazione

Queste fasi qua elencate rappresentano la sperimentazione vera e propria, senza le quali non è possibile chiaramente verificare la veridicità e la correttezza delle analisi fatte, tanto dal punto di vista economico che operativo-organizzativo.

## **4.2 Criticità & Problemi**

Durante le varie fasi ed attività sono sorte alcune criticità, si riportano qua le principali:

- a) Adozione degli stessi imballi utilizzati in linea anche per il trasporto
- b) Sistema informatico attualmente in standby, ricezione flusso kanban da rivedere in seguito al test completo di invio e ricezione del kanban
- c) Mappatura aree di consegna: alcuni codici presentano ubicazioni multiple all'interno delle stesse aree
- d) Coinvolgimento ufficio acquisti per agevolare cambi codici e per eventuali cambi di tipologia di fornitura (cambio di contratti e possibili fornitori di fatto)

### 4.3 Soluzioni

- a) Come scritto la questione è in fase di risoluzione: il fornitore ha fatto un'offerta la cui valutazione è ancora in corso.  
Come già sottolineato è un aspetto che ha un impatto nell'operatività molto alto, costringerebbe infatti ad esempio a reintrodurre i travasi che si vorrebbe cercare di non avere più.  
Questo comporterebbe dover dedicare risorse (tendenzialmente manodopera) e spazio per un'attività che non porta alcun miglioramento del materiale.
- b) Era stato svolto un test di prova di “sparata” completo a dicembre in ambiente Quality: doveva essere il primo passaggio/step di tutta la sperimentazione, in modo da verificare che lato IT fosse tutto pronto.  
Poi si sarebbe potuto procedere al settaggio dei parametri e di una sperimentazione su alcune linee di prova ed infine ad una sperimentazione vera e propria su alcune linee.  
Il test è però fallito: al lancio della transazione per sparare il kanban (PK13N), il sistema avrebbe dovuto raccogliere i dati presenti in anagrafica del materiale, creare un file in formato XML e inviare il pacchetto nella cartella creata precedentemente (il formato è FTP).  
Questo tuttavia non si è verificato, il file era stato creato in un formato distinto e non era stato inviato nella cartella in condivisione con il fornitore.  
Dopo un'analisi approfondita dal reparto IT si è trovato l'errore (settaggio di alcuni parametri non corretto e si è potuti procedere a ripetere il test che in quest'ultima occasione ha dato esito positivo).
- c) Questo aspetto di mappare in maniera univoca l'intera area di produzione, per ogni linea e per ogni area di approvvigionamento è ancora in fase di risoluzione. Il problema infatti si presenta in quanto gli stessi codici vanno su più postazioni nelle stesse linee e nelle stesse aree di approvvigionamento.  
Per risolvere questo problema la Produzione si sta attivando per ri-mappare le postazioni in modo che siano univocamente determinate.
- d) Come già detto in precedenza, questo aspetto sarà da affrontare sicuramente in modo da snellire non solo il processo in se e per se, ma anche quando sarà necessario effettuare appunto un cambio di codice o di fornitura.  
Per risolvere questo aspetto sarà necessario rivedere in parte le responsabilità e le mansioni assegnate alle singole funzioni.

#### 4.4 Dimensionamento & Calcolo dei consumi:

##### - Dimensionamento:

Concettualmente si è deciso di analizzare la questione assumendo per il dimensionamento le situazioni più gravose per quanto riguarda i consumi dei codici a partire dalla pianificazione attuale.

Con le transazioni messe a disposizione da SAP è possibile conoscere infatti il picco di consumo di ciascuno codice (più o meno esattamente).

Per il calcolo effettivo si è deciso di imporre le seguenti limitazioni/condizioni, per limitare al massimo qualsiasi rischio di rottura di stock legato a questi codici dovuti ad un sottodimensionamento:

- a- Periodo considerato prima metà dell'anno 2020 (gennaio-luglio)
  - b- Consumo massimo settimanale per ogni codice è stato calcolato tenendo conto del mix produttivo più gravoso per ogni codice che era presenta a sistema, confrontandolo poi con il massimo che invece si trova semplicemente a sistema
  - c- Inserire un coefficiente di sicurezza del 100-150%
- 
- a) Questo perché la produzione Ducati è decisamente sbilanciata nella prima metà dell'anno (più del 60% delle moto viene fatto nel primo semestre). Tener in conto una media annuale non avrebbe permesso infatti di ottenere dei valori adeguati, né per il primo né per il secondo semestre, con tutte le conseguenze che avrebbe comportato: numero di consegne a settimana, spazio necessario nel supermarket, ...
  - b) Si è optato di procedere in questa maniera in modo da tenere in conto del “worst case” che il sistema ha calcolato con la programmazione della produzione e allo stesso tempo cercando di creare in modo empirico il worst case “a tavolino”, in modo da tener conto di situazioni anche al limite, come dover riprogrammare la produzione sbilanciandola magari verso un particolare modello. In pratica si è considerato il mix dei modelli sui quali veniva montato ogni codice, andando a tener conto del valore massimo settimanale di moto che potevano essere prodotte per ogni modello e quello era il valore considerato da confrontare con il massimo del consumo che era invece previsto a sistema.
  - c) Questo coefficiente è stato posto così alto per volontà della Produzione, per scongiurare in questo modo nel modo più risoluto possibile la possibilità di rimanere senza minuterie (visto soprattutto il basso valore unitario).



- Calcolo dei consumi:

Per quanto riguarda il calcolo dei consumi si è deciso di evitare una previsione basata sui dati storici dell'azienda.

Questo per vari aspetti, principalmente:

- a- per una questione di mix produttivo e dei modelli presentati quest'anno in Ducati: l'inserimento dei motori V4 non più "privilegio" della sola famiglia sportiva Paniale, ma allargato alla nuova Streetfighter, per modelli inediti, come la rivisitazione ed introduzione della Panigale V2, l'allargamento della famiglia Scrambler, oltre che al normale restyling che ha interessato tutta la gamma
- b- cambio di codici che negli anni si sono susseguiti, rendendo difficile aggiornare i dati passati sui nuovi, visto anche il punto precedente
- c- primo progetto di questa tipologia all'interno dell'azienda che quindi, come tutte le innovazioni ha bisogno di "qualcosa" di più in termini di risorse, attenzioni, ...

Si è proceduto inizialmente attraverso l'uso di alcune transazioni del gestionale SAP, che per buona parte dei codici ha permesso di calcolare i consumi per ogni codice: la "ZANALISI\_FABB".

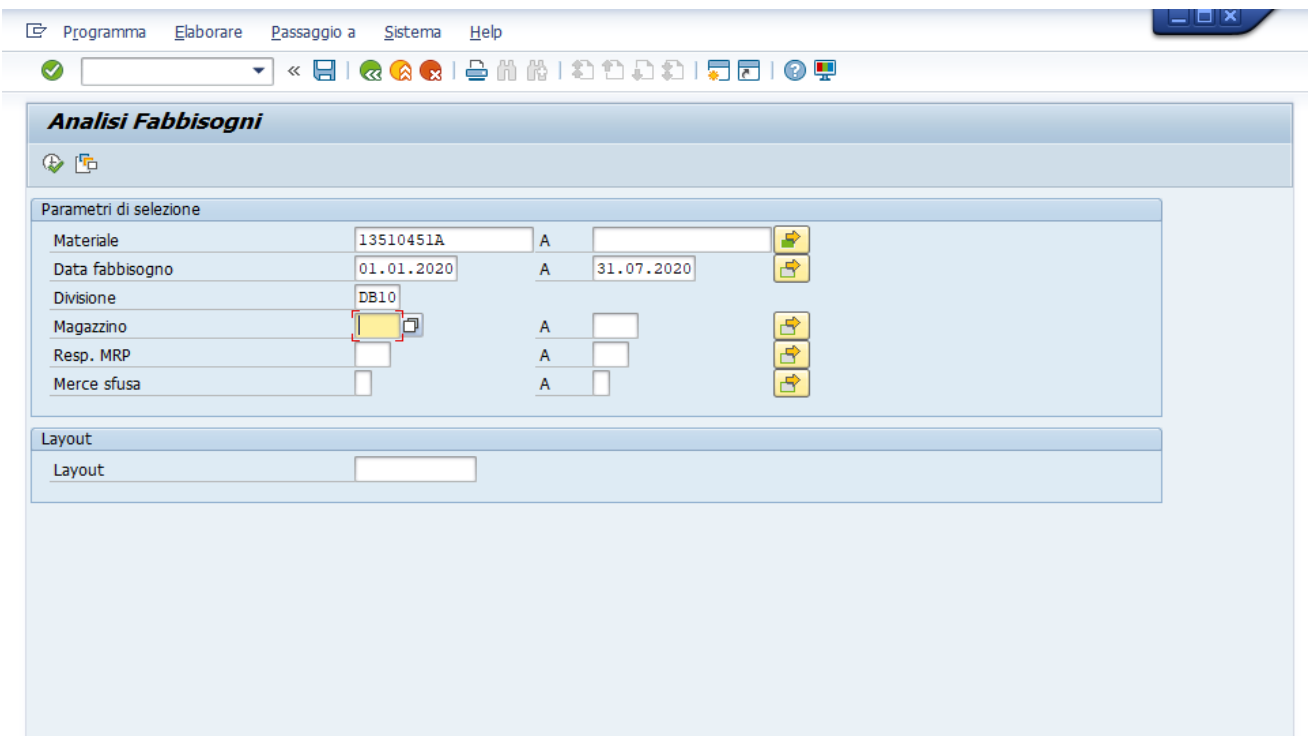


Fig. 4.2: Maschera iniziale della transazione ZANALISI\_FABB

Questa transazione proprietaria permette, come dice il nome, di ottenere un'analisi fabbisogni giornaliera di fatto, con dati facilmente "elaborabili", arrivando in poco tempo all'ottenere consumi settimanali e mensili per ogni codice di materiale.

Materiale	Divisione	Qtà prel.	Unità	Data fine	Data fabb.	TpFb	Util. lib.	Qta resid.	Magazzino	MerceSfusa	Resp. MRP
86610731A	DB10	60	PZ		15.06.2020		0	60	BS02		601
86610731A	DB10	70	PZ		16.06.2020		0	70	BS02		601
86610731A	DB10	68	PZ		17.06.2020		0	68	BS02		601
86610731A	DB10	66	PZ		18.06.2020		0	66	BS02		601
86610731A	DB10	72	PZ		19.06.2020		0	72	BS02		601
86610731A	DB10	66	PZ		22.06.2020		0	66	BS02		601
86610731A	DB10	72	PZ		23.06.2020		0	72	BS02		601
86610731A	DB10	60	PZ		24.06.2020		0	60	BS02		601
86610731A	DB10	48	PZ		25.06.2020		0	48	BS02		601

Fig. 4.3: Maschera di output della transazione

Riportando il file elaborato da SAP su Excel si è potuti arrivare all'elaborazione di tabelle Pivot che riassumessero il consumo giornaliero in settimanale e volendo anche mensile.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
3	Somma di Qtà prelievo		Etichette di colonna															
4	Etichette di riga		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5	061950065					6	24	31	42	34	29	33	43	61	42	62	64	57
6	075949280					86	678	604	614	666	762	748	790	834	610	692	688	598
7	38640132A					110	469	459	508	594	567	625	625	482	460	508	509	364
8	46011211A					9	54	58	57	57	58	57	57	154	80	57	63	46
9	46210021A		202	22	252	548	674	636	792	702	746	866	922	942	940	1144	956	
10	48810112A					13	109	115	115	114	115	115	115	114	115	115	114	92
11	49720071AC								24	40		24	48			48		48
12	70040251A			16	428	480	460	480	720	620	580	520	440	480	520	420	380	
13	70310861BA					2	10	36	34	90	58	58	50	64	48	42	52	36
14	70350062A					63	699	695	725	859	820	892	865	874	794	821	859	713
15	71012051A							24	28	44	24	28	20	32	24	24	28	12
16	71111261A					24	96	124	168	156	348	476	632	704	624	708	716	592

Fig. 4.4: Schermata Pivot

Nella fig. 4.4 sono rappresentati i codici sulle righe, il numero della settimana sulle colonne e al centro c'è la somma della quantità giornaliera che la transazione ha calcolato.

Per il dimensionamento vero e proprio, come anticipato, non ci si è limitati a fissarlo pari al massimo che il sistema rilevava, ma appunto di crearlo, cercando di simulare i “worst case” che la produzione si poteva trovare a dover fronteggiare.

A questi valori così calcolati è stato applicato un coefficiente di sicurezza, che verrà via via limato in base ai dati che verranno raccolti in seguito ai primi periodi di utilizzo.

Questa scelta è stata fatta per salvaguardare il più possibile la produzione.

Non si è infatti voluto accettare da nessuna delle funzioni coinvolte (Logistica, Produzione, Acquisti) il rischio di fermare le linee per mancanti nella minuteria.

Purtroppo, non per tutti i codici oggetto di questo progetto è stato possibile adottare questa procedura.

Dal momento che si sta parlando appunto di minuterie, una buona parte di questi codici è classificata come materiale a consumo.

Questo ha comportato l'impossibilità di utilizzare semplicemente la transazione sopracitata, in quanto questi materiali, a differenza degli altri, sono materiali per i quali non è previsto un controllo a sistema da quando vengono consegnati dal fornitore a quando vengono fisicamente montati, come invece accade per esempio per quasi tutti gli altri materiali utilizzati in produzione.

Questa tipologia di codici infatti non prevede un controllo minuzioso all'unità per il riordino, perché non è monitorato e perché l'impiego e la natura di questi codici non permettono a chi li fornisce di poter venderli a meno di lotti minimi.

A sistema viene registrato semplicemente il prelievo dal magazzino, non l'effettivo impiego in linea: quando la giacenza in magazzino si abbassa oltre un certo livello in automatico parte la segnalazione e si procede al riordino.

Questo però non significa che tutto quello prelevato a magazzino sia stato effettivamente utilizzato, anzi.

Nella maggior parte dei casi infatti si sono solo andati a rifornire i supermarket di linea, il materiale è stato semplicemente movimentato.

I coefficienti per questi codici sono elevatissimi, la assoluta necessità delle minuterie e il loro valore unitario dell'ordine del centesimo di euro hanno fatto sì che fino a questo momento fosse questo il sistema di gestione delle scorte adottato.

L'escamotage trovato è stato quello di bypassare questo limite intrinseco di alcuni materiali, tramite un'altra transazione, la CS15.

**Impiego: materiale: accesso**

Materiale

<b>Tipo di utilizzo</b>		<b>Utilizzo in</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Diretto	<input type="checkbox"/> Tramite classi	<input type="checkbox"/> DiBa equipment	<input type="checkbox"/> DiBa ord. cl.
		<input checked="" type="checkbox"/> Dist. base mat.	<input type="checkbox"/> DiBa WBS
		<input type="checkbox"/> Dist. base std	<input type="checkbox"/> DiBa sede tecn.

<b>Selezione</b>	
Inizio validità	<input type="text" value="01.01.2020"/>
Fine validità	<input type="text"/>

Fig. 4.5: Maschera iniziale transazione CS15

Questa transazione permette di andare a rilevare per ogni codice l'impiego, andando ad imploderne la distinta base, permettendo di sapere su quali componenti e in che quantità quei codici vengono montati.

**Impiego materiale**

Materiale 71210591AA  
 Definizione   
 Scadenza 10.04.2020

Lv	Componente	Div.	Impiego	QI	UM	QRis	UMO	Testo pos.	Inizio validità	Fine validità	ID oggetto
1	71210591AA	DB10	1	1,000	PZ	1,000	PZ		16.01.2017	31.12.9999	370P2042AB
1	71210591AA	DB10	1	1,000	PZ	1,000	PZ		16.01.2017	31.12.9999	370T2042AB
1	71210591AA	DB10	2	1,000	PZ	1,000	PZ		01.03.2016	31.12.9999	M06000017
1	71210591AA	DB10	1	1,000	PZ	1,000	PZ		02.03.2016	31.12.9999	M06041017
1	71210591AA	DB10	1	1,000	PZ	1,000	PZ		19.10.2016	31.12.9999	M06042117
1	71210591AA	DB10	1	1,000	PZ	1,000	PZ		23.10.2016	31.12.9999	M06042217
1	71210591AA	DB10	1	1,000	PZ	1,000	PZ		26.10.2016	31.12.9999	M06042317
1	71210591AA	DB10	1	1,000	PZ	1,000	PZ		04.11.2016	31.12.9999	M06042417

Fig. 4.6: Maschera output

È possibile poi andare a filtrare i dati di output per limitare (principalmente temporalmente) i componenti su cui il codice viene montato, in modo da escludere quegli impieghi che ora sono obsoleti.

Noti questi codici sui quali erano impiegati i codici da dimensionare si è proceduto ad applicare la transazione per il calcolo dei fabbisogni riconducendosi alla procedura precedente.

Si sono riportati poi i fabbisogni dei codici padre sui figli utilizzando i coefficienti di impiego relativi, superando così l'ostacolo posto intrinsecamente dalla natura dei codici a consumo.

Da queste analisi si è proceduto a stimare, in base al lead time, il numero di cassette necessarie per ogni codice per ogni consegna.

Ogni codice quindi presenta:

- un consumo settimanale massimo calcolato precedentemente
- capacità degli imballi per ogni codice
- # numero di cassette necessarie per ogni settimana, ricavato dividendo il fabbisogno settimanale per le capacità dei singoli imballi che viene a sua volta suddiviso in base al periodo che si considera (come detto in alta stagione il lead time fissato è di 3 giorni, in bassa 5 giorni)
- lo spazio necessario nei supermarket per stoccare il materiale che non viene portato in linea, calcolato come differenza tra spazio occupato dalle cassette che vengono consegnate al quale si sottrae il numero di contenitori che invece possono essere tenuti in linea

Il numero di contenitori che vengono lasciati in linea sono in funzione del livello di servizio che il supermarket riesce a garantire per quella postazione.

Il "conto" al quale si è proceduto è stato quello di calcolare quante cassette servono per coprire il tempo che intercorre tra un viaggio e l'altro del treno per rifornire la postazione e questo varia per ogni postazione e per ogni codice.

Nota questo dato ci si è confrontati con la Produzione che avrà il compito di rivedere il layout per poter stoccare il materiale in più che si dovrà tenere nei supermarket.



## 5 Implementazione

Come anticipato nel quarto capitolo, nel paragrafo riguardante l'implementazione, non è stato possibile realizzare una sperimentazione del nuovo processo per una serie di concause: un leggero ritardo nel dimensionamento e poi il Covid-19 hanno fatto rivedere le priorità aziendali, in particolare della Logistica che ha quindi dovuto sospendere per il momento l'implementazione del progetto.

Come già anticipato mancano le fasi di sperimentazione del sistema al di fuori dell'ambiente quality, ovvero tutte le attività di implementazione che sono elencate nel sotto-paragrafo dedicato nel paragrafo della progettazione.

In accordo con il professor Panizzolo e l'ing. Pigliacelli si è deciso quindi di inserire un'analisi comparativa dei costi che a tendere si dovranno sostenere nel nuovo processo, andando a simulare i risultati usciti dal dimensionamento.

### 5.1 Valorizzazione nuovo processo

Come anticipato alla fine del terzo capitolo, la formula del nuovo processo è molto simile a quella dell'attuale, se non che è priva di alcuni termini e alcuni hanno un significato leggermente diverso.

$$CT = CSS + CVM + CPick + CMov + CErr$$

1) CSS:

In questo caso si considera lo spazio in più necessario per stoccare il materiale presso il supermarket nell'area di produzione.

Il valore unitario al metro quadro è superiore rispetto a quello riferito al magazzino centrale, in quanto si è considerato che l'area di produzione avesse un valore maggiore rispetto a quello del magazzino.

Lo spazio occupato dai codici è stato calcolato in base ai valori del dimensionamento, tenuto conto che già una parte era stoccata lì.

I parametri sono:

- Costo al metro quadro [€/m<sup>2</sup>], CSM: 0,3

- Superficie occupata dai codici analizzati [m<sup>2</sup>], S: 50

$$CSS = CSM * S$$

## 2) CVM:

Il significato di questa voce è lo stesso.

Il valore è diminuito, in accordo con il dimensionamento fatto per i singoli codici.

Si sono raggiunte delle diminuzioni comprese tra il 20% e il 5% per quanto riguarda le quantità, con una media di circa il 9%.

A tendere quindi porterà ad una diminuzione in termini monetari di più di 15000 di euro di valore della merce a magazzino.

Non si è tenuto conto di questa voce nelle considerazioni in quanto questo sarà il valore che maggiormente risentirà della messa a punto che verrà fatta durante la sperimentazione.

## 3) CTrav:

Questa è una delle voci eliminate, proprio grazie all'adozione degli imballi utilizzati in linea anche per il trasporto.

## 4) CPick:

Il picking per quanto possa essere stato reso più facile e meno oneroso c'è.

Principalmente non saranno più necessari i muletti per questa operazione: gli imballi si possono movimentare manualmente e non ci sono più grandi distanze da percorrere

Le voci che la compongono sono:

- Tempo necessario ogni giorno per il picking [h/gg], tPick: 80
- Il costo di un singolo operatore [€/gg], COp: 123
- Il # degli operatori necessari, ottenuto dividendo il tempo totale per il picking da fare in un giorno lavorativo da 8 ore, numero di ore lavorative, #Op



$$CPick = \frac{tPick}{8} * (COp)$$

5) CMov:

Alcune delle componenti di questa voce di coste assumono un significato leggermente distinto:

a) CSM:

In questo caso il costo è relativo allo scarico che comunque viene fatto, al trasporto però dalla ricevitoria al supermarket.

Il numero dei carrelli necessari è elevato in quanto sono necessari carrelli distinti per lo scarico dal camion e la movimentazione al supermarket.

- Tempo necessario ogni giorno per movimentare al supermarket i materiali [h/gg], tSM: 32
- Il costo di un singolo operatore [€/gg], COp: 123
- Il # degli operatori necessari per altre attività attorno a quella principale, #Op: 8
- Il costo di un carrello elevatore [€/gg], CCar: 35
- Il # dei carrelli elevatori necessari, #Car: 8

$$CSM = \frac{tSM}{8} * (COp) + (COp * \#Op) + (CCar + COp) * \#Car$$

b) CMMS:

Anche questa è una delle voci eliminate nel nuovo processo.

c) CMSL:

Questa voce diventa la voce che rappresenta il nuovo flusso normale per i materiali dopo che sono stati stoccati:

- Il costo di un singolo operatore [€/gg], COp: 123
- Il # degli operatori necessari, #Op: 8
- Il costo di un treno elettrico [€/gg], CTren: 28,2
- Il numero di treni elettrici necessari a garantire il livello di servizio alle linee, #Tren: 7

$$CMSL = COp * \#Op + (COp + CTren) * \#Tren$$

d) CMSLU:

La movimentazione per le urgenze è la stessa ora a quella standard, ma si è deciso di tenerla separata, limitando alcuni valori, in quanto le distanze da coprire sono sicuramente inferiori e gli interventi possono essere così più tempestivi, soprattutto in caso di simultaneità tra le linee.

La voce assume quindi la nomenclatura della CMSL con l'aggiunta della U per indicarne appunto la condizione di urgenza:

- Il costo di un singolo operatore [€/gg], COp: 123
- Il # degli operatori necessari, ottenuto dividendo il tempo totale per 8, numero di ore lavorative, #Op: 2
- Il costo di un treno elettrico [€/gg], CTren: 28,2
- Il numero di treni elettrici necessari a garantire il livello di servizio alle linee, #Tren: 1

$$CMSLU = COp * \#Op + (COp + CTren) * \#Tren$$

6) CErr:

Come detto questa voce viene calcolata in maniera leggermente distinta per il sistema attuale, potendo quest'ultimo separare le varie responsabilità sui mancati arrivi in linea.

La percentuale di questa voce è stata posta in accordo con la relatrice di questo elaborato.

- Costi medi derivanti da mancato arrivo del materiale in linea pur avendone a magazzino [€/gg] (somma dei costi annuali divisa per il numero di giorni feriali del calendario di fabbrica), CErrA: 150000
- # giorni calendario di fabbrica, #gg: 200
- Percentuale stimata delle responsabilità da attribuire al provider logistico, %ErrPL: 10%

$$CErr = \frac{CErrA}{\#gg} * (1 - \%ErrPL)$$

## 5.2 Comparazione

La formula quindi inserendo i valori sopra elencati porta al valore di 7099,6 €/gg.

Come anticipato si tratta di una diminuzione consistente, di poco inferiore al 17%.

Già in un mese porta al risparmio di più di 20000 euro, che in termini percentuali potranno anche non essere moltissimi, ma che permettono di disporre di un budget assolutamente rilevante per l'intera Ducati e in particolare la Logistica.

Sempre senza tener conto del costo della merce a stock è interessante che le 3 principali voci di costo dei 2 sistemi siano le stesse, differiscono solo per l'ordine.

Infatti, per il vecchio sistema:

- 1) Picking rappresenta il 25% circa del costo totale
- 2) Stoccaggio a magazzino: il 20%
- 3) Movimentazione da supermarket alla linea: 18,3%

Mentre per il nuovo:

- 1) Stoccaggio a magazzino: 38,6%
- 2) Movimentazione da supermarket alla linea: 28,8%
- 3) Picking: 17,3%

In questo modo si possono già individuare le prime aree da analizzare per affinare ulteriormente il nuovo processo.

Tabella riassuntiva di confronto dei costi delle singole voci dei due processi:

<b>Voce:</b>	<b>Valore processo attuale [€/gg]:</b>	<b>Valore nuovo processo [€/gg]:</b>
CSS	20	15
CVM	>480000	>460000
CTrav	615	0
CPick	2178	1230
CSM	1704	2740
CMMS	843	0
CMSL	1550,4	2042,4
CMML/CMSLU	794,4	397,2
CErr	750	675
<b>Totale</b>	<b>8454,8</b>	<b>7099,6</b>

Ci sono solamente due voci peggiorate rispetto al processo attuale, ovvero il costo di stoccaggio (CSM) e il costo da supermarket-linea (CMSL).

Il CSM risulta più oneroso in quanto si è dovuto tener conto della necessità di due differenti tipologie di carrelli elevatori.

Non è possibile infatti utilizzare gli stessi carrelli per lo scarico dei mezzi e per il trasporto fino ai supermarket nell'area produttiva, così come è necessario un maggior numero di operatori per ubicare correttamente il materiale.

Per il CMSL anche sono necessari più operatori rispetto a quanto previsto dal sistema attuale, pur mantenendo lo stesso numero per quanto riguarda i treni delle minuterie da per servire le linee.

Guardando ad ogni modo le azioni nel loro complesso, includendo anche le azioni di picking e dei travasi, la somma del prima e dopo è praticamente identica:

6047,4 €/gg rispetto ai 6012,4 €/gg del nuovo processo.

La differenza principale è che si utilizzeranno meno macchinari e più operatori per svolgere queste fasi.

Complessivamente gli operatori che non saranno più impiegati in altre attività vengono in parte riassegnati a queste e globalmente il processo utilizzerà meno risorse, andando a velocizzare e a far risparmiare parecchio nel suo complesso.

### **5.3 Conclusioni**

Quanto esposto in questo elaborato mostra lo studio e il dimensionamento di un nuovo sistema di riordino kanban presso il plant produttivo di Ducati Motor Holding di Borgo Panigale.

Quanto è stato raccolto e prodotto ha permesso di mettere a punto e sviluppare il progetto, andando a chiarirne la struttura e le fasi, mostrando premesse molto promettenti circa l'efficacia e il risparmio che può e dovrebbe portare questo nuovo sistema di riapprovvigionamento.

L'obiettivo iniziale era quello di presentare anche l'introduzione del un nuovo sistema di riordino, con le fasi di implementazione e la successiva raccolta di dati che avrebbe dovuto permettere delle valutazioni oggettive sui risultati ottenuti e permesso di poter decidere i passi successivi a questo progetto pilota.

A causa dell'insorgere dell'emergenza sanitaria Covid-19 non è stato possibile portarlo a compimento nella sua interezza.

Queste due ultime fasi (implementazione e raccolta dati) mancano attualmente e sono state sospese e posticipate.

I passi successivi se i dati raccolti avessero confermato anche solo parzialmente quanto presentato sarebbe stata una valutazione di estensione anche ad altri codici di questo fornitore e magari allargando il nuovo processo anche ad altri fornitori.

È auspicabile che non appena torneranno le condizioni per terminarne lo sviluppo, quest'ultimo possa venire concluso al più presto: le premesse come detto ci sono e sono assolutamente promettenti.

## **Bibliografia:**

Hirano H., 1995, *5 Pillars of the Visual Workplace*, Productivity Press, Oregon

Jones T. Daniel, Womack P. James, 1996, *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Productivity Press, Oregon

Jones T. Daniel, Womack P. James, 2016, *Lean thinking: come creare valore e bandire gli sprechi*, Guerini, Milano

Ohno T., 1988, *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*, Productivity Press, Oregon

Osada T., 1991, *The 5S's: Five keys to a Total Quality Environment*, Asian Productivity Organization, Tokyo

Panizzolo R., *Dispense del corso di Gestione snella dei processi*, Università degli studi di Padova, anno accademico 2017/2018

Shingo S., 1989, *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint*, Productivity Press, Oregon

Slack N., Chambers S., Johnston R., Betts A., Danese P., Romano P., Vinelli A., 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, seconda edizione, Pearson Paravia Bruno Mondadori S.p.a., Torino

Toyoda Eiji, 1987, *Toyota: Fifty Years in Motion*, Kodansha International, New York

## **Sitografia:**

[www.britannica.com/topic/Toyota-Motor-Corporation](http://www.britannica.com/topic/Toyota-Motor-Corporation)

[www.ducati.com/it/it/azienda/chi-siamo](http://www.ducati.com/it/it/azienda/chi-siamo)

[www.isixsigma.com](http://www.isixsigma.com)

[www.kanban.it/it/](http://www.kanban.it/it/)

[www.leanmanufacturing.it/strumenti/5s.html](http://www.leanmanufacturing.it/strumenti/5s.html)

[www.logisticaefficiente.it](http://www.logisticaefficiente.it)

[www.makeitlean.it/lean-production-blog/lean-production-7-sprechi](http://www.makeitlean.it/lean-production-blog/lean-production-7-sprechi)

[www.marrocchimoto.com/2012/12/14/il-desmodromico/](http://www.marrocchimoto.com/2012/12/14/il-desmodromico/)

[www.museodelmarchioitaliano.it/marchi/ducati.php](http://www.museodelmarchioitaliano.it/marchi/ducati.php)

[www.notablebiographies.com/St-Tr/Toyota-Eiji.html](http://www.notablebiographies.com/St-Tr/Toyota-Eiji.html)

[www.qualitiamo.com/miglioramento/lean%20manufacturing/metodologia.html](http://www.qualitiamo.com/miglioramento/lean%20manufacturing/metodologia.html)

[www.sixsigmaperformance.it/approfondimenti/sprechi\\_lean.aspx](http://www.sixsigmaperformance.it/approfondimenti/sprechi_lean.aspx)

[www.st.ilsole24ore.com/art/motori/2016-04-18/ducati-tappe-fondamentali-storia--155335.shtml?uuid=ACRx6jAD](http://www.st.ilsole24ore.com/art/motori/2016-04-18/ducati-tappe-fondamentali-storia--155335.shtml?uuid=ACRx6jAD)

### **Fonti figure:**

Fig. 2.1: [www.slideshare.net/logisticaefficiente/convegno-vercelli-lean-thinking-10062014](http://www.slideshare.net/logisticaefficiente/convegno-vercelli-lean-thinking-10062014)

Fig. 2.2: [www.slideshare.net/BoonNamGoh/why-it-service-management-needs-lean-it](http://www.slideshare.net/BoonNamGoh/why-it-service-management-needs-lean-it)

Fig. 2.3: <https://kanbanize.com/lean-management/value-waste/7-wastes-of-lean>

Fig. 2.4-2.7: tratto da materiale interno Ducati