

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Meccanica, Aerospaziale, dell'Autoveicolo e della Produzione

Corso di Laurea Magistrale

in Ingegneria della Produzione industriale e Innovazione Tecnologica

Tesi di Laurea Magistrale

DIGITALIZZAZIONE E ANALISI DELLE INFORMAZIONI RELATIVE ALL'UTILIZZO
DEGLI UTENSILI IN SEGUITO ALL'IMPIEGO DI DISTRIBUTORI AUTOMATICI E
CONSEQUENTE VARIAZIONE DI LAYOUT DELLA TOOL-ROOM ALL'INTERNO
DELLA FPT INDUSTRIAL DRIVELINE



Relatori

Firma dei relatori

Prof. Lombardi Franco

Prof. Bruno Giulia

Candidato

firma del candidato

Di Prinzio Raffaele

Luglio 2021

Sommario

ABSTRACT	6
TRASFORMAZIONE DIGITALE.....	10
IL PROCESSO DI DIGITALIZZAZIONE	15
OTTICA MONDIALE	19
ANDARE VERSO IL FUTURO.....	22
OPPORTUNITA' E RISCHI.....	24
SISTEMA GESTIONE UTENSILI	29
VISIONE GENERALE DEL FMS	29
INTRODUZIONE AL TOOL MANAGMENT SYSTEM.....	34
GESTIONE UTENSILI: ENTI COINVOLTI.....	43
VANTAGGI DI UNA BUONA GESTIONE UTENSILI	46
SISTEMI DI TRACCIABILITA' DEGLI UTENSILI	48
TRACCIABILITA' E SOSTENIBILITA'.....	48
RFID.....	50
BAR CODE	56
QR-CODE	60
PRESENTAZIONE AZIENDA: FPT INDUSTRIAL	65
FPT INDUSTRIAL SPA.....	65

LO STABILIMENTO TORINO DRIVELINE	67
IL PRECEDENTE PERCORSO UTENSILI ALL'INTERNO DELL'AZIENDA.....	72
IL PROBLEMA DA RISOLVERE.....	75
CRITICITA' DEL PRECEDENTE FLUSSO UTENSILE	76
LA SOLUZIONE SCELTA.....	80
ANALISI SCOSTAMENTI	86
VARIAZIONE LAYOUT	90
ANALISI ECONOMICA.....	94
DEFINIZIONE E METODOLOGIE DELL'ANALISI.....	94
ANALISI INVESTIMENTO	96
SVILUPPI FUTURI.....	99
CONCLUSIONI	102
Bibliografia	104
Sitografia	108

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Layout tesi.....	9
Figura 2: linea temporale dell'evoluzione industriale	12
Figura 3:principali driver competition della trasformazione digitale	15
Figura 4:mappatura mondiale della trasformazione digitale	20
Figura 5:istogramma statistico definito dal potenziale futuro degli indici e dal loro grado di trasformazione nel tempo grazie alla digitalizzazione.(Deloitte)	24
Figura 6:percentuali di consolidamento dei driver competition all'interno delle aziende manifatturiere(Deloitte)	26
Figura 7:analisi del rischio informatico(Deloitte).....	27
Figura 8: punti chiave dell'FMS	31
Figura 9: visione generale dell'utensileria(Atzeni)	37
Figura 10:operatore FPT con Altimetro manuale da banco.....	38
Figura 11:macchina pre-setting utensile e visualizzatore dati (sulla sx)...	39
Figura 12:macchina pre-setting con visore ottico	40
Figura 13:Altimetro	40
Figura 14:passaggi chiave per la gestione degli utensili	42
Figura 15:bande di frequenza RFID (J.Smith).....	51
Figura 16: esempio di comunicazione computer-RFID	53

Figura 17:caratteristiche dei tag passivi e attivi.....	54
Figura 18.esempio reale di tag passivo.....	55
Figura 19: esempio di BAR CODE	56
Figura 20: differenze tra BAR CODE e RFID (H.Borstell, 2018)	58
Figura 21:caratteristiche principali di un BAR CODE UPC.....	59
Figura 22:rappresentazione CODE 39	59
Figura 23: esempio di QR-CODE danneggiato	61
Figura 24:QR-CODE strutturato	62
Figura 25: Dislocazione stabilimenti FPT Industrial.....	66
Figura 26: mappa del sito FPT Industrial Torino	67
Figura 27:Gamma di prodotti.....	68
Figura 28: prodotti lavorati nell'area assali.....	69
Figura 29:Flusso di materiale nello stabilimento Driveline	70
Figura 30:flusso di materiale area cambi	71
Figura 31: precedente flusso utensili.....	76
Figura 32: precedente flusso utensili schematizzato.....	77
Figura 33:esempio buono di prelievo	78
Figura 34: vending machine installate.....	81
Figura 35: flusso gestione riapprovvigionamento cassettera	83

Figura 36:nuovo flusso utensili dopo le installazione delle vending machine	84
Figura 37. istogramma e grafico a torta riferiti ai part number prodotti	86
Figura 38:istogramma e grafico a torta riferiti agli scostamenti di budget del reparto produttivo 1	87
Figura 39: istogramma scostamenti budget per ogni macchina del reparto produttivo 1 nel mese di Marzo.....	
Figura 40:istogramma scostamenti budget per ogni macchina del reparto produttivo 1 nel mese di Maggio	
Figura 41: Nuovo layout toolroom	91
Figura 42: diagramma di Pareto.....	93

ABSTRACT

L'industria manifatturiera è stata testimone di cambiamenti radicali, specialmente negli ultimi due decenni, nell'accelerazione verso la fabbrica completamente automatizzata. I progressi nell'ingegneria elettronica e meccanica e la fusione di altre discipline come l'informatica e la gestione operativa hanno reso la fabbrica del futuro virtualmente possibile oggi. I sistemi di produzione flessibile sono stati applicati a molti tipi diversi di tecnologie che vanno dal taglio dei metalli alla fonitura e all'assemblaggio delle lamiere. Anche se la maggior parte dell'hardware e del software sono standardizzati, ancora una parte importante del sistema varia a seconda della tecnologia applicata. Tuttavia, un elemento strategico di un FMS è comune a tutte le tecnologie indipendentemente dall'interesse principale del sistema, è l'attrezzaggio. L'efficienza del sistema dipende in gran parte dalla disponibilità degli utensili. L'interesse principale di un sistema di gestione degli utensili è quello di fornire utensili per assicurare una produzione snella.

L'interesse principale di questa tesi è studiare la progettazione di sistemi di gestione degli utensili per un generico sistema di produzione e valutare l'efficienza del progetto svolto in azienda sull'organizzazione della futura tool-room dello stabilimento di FPT INDUSTRIAL DRIVELINE .

Un FMS sarà molto inefficiente senza una grande quantità di pensiero e pianificazione nella progettazione e nel funzionamento del sistema di gestione degli utensili. La ricerca riportata in questa tesi è incorporata in tre sezioni principali che sono la sezione di background fino al capitolo tre, la

sezione di progettazione che include i capitoli dal quarto al settimo, e la sezione di valutazione economica ed infine conclusione e sviluppi futuri. La struttura della tesi è illustrata nella figura 1.

Nel primo capitolo di questo lavoro sono illustrati i principi teorici dell'industry 4.0. Sono trattati tutti i punti cardine in ottica modiale della trasformazione digitale. Nel secondo capitolo viene introdotto sempre in forma teorica un sistema ideale di gestione utensili all'interno di un'azienda che opera nel settore metalmeccanico. Chiari riferimenti connessi alla teoria del TOOL MANAGEMENT SYSTEM. Nel terzo capitolo, l'elaborato mostra le varie modalità di tracciabilità degli utensili. Il terzo e il primo capitolo sono connessi molto tra loro dato il tema principale della digitalizzazione.

Nel quarto e quinto capitolo è introdotto il "caso" preso in analisi in azienda. È illustrata brevemente la storia di FPT INDUSTRIAL, i prodotti da essa realizzati, la suddivisione dei vari stabilimenti e i motivi che hanno spinto in questi anni l'azienda a intraprendere la via del miglioramento continuo. L'analisi dello scenario di partenza evidenzia le principali problematiche e le criticità riscontrate.

Il sesto capitolo è dedicato alla descrizione nel dettaglio e all'implementazione dei distributori automatici e le relative analisi. È stato scelto un caso pilota e su di esso è stata compiuta un'analisi completa del ciclo di lavorazione con focus sui problemi legati alle diverse fasi. Nel settimo capitolo il focus è posto sulla risoluzione dei problemi legati alla

gestione interna degli utensili.. In essi sono stati avviati lo snellimento e la razionalizzazione dei codici degli utensili utilizzati, sono stati chiariti i flussi di gestione, è stata completata ed emessa la procedura interna sulla gestione degli utensili ed è stato elaborato un nuovo layout del locale tool-room.

L'ottavo capitolo tratta un'attenta valutazione economica del progetto di implementazione dei distributori automatici.

Gli ultimi capitoli concludono l'elaborato.

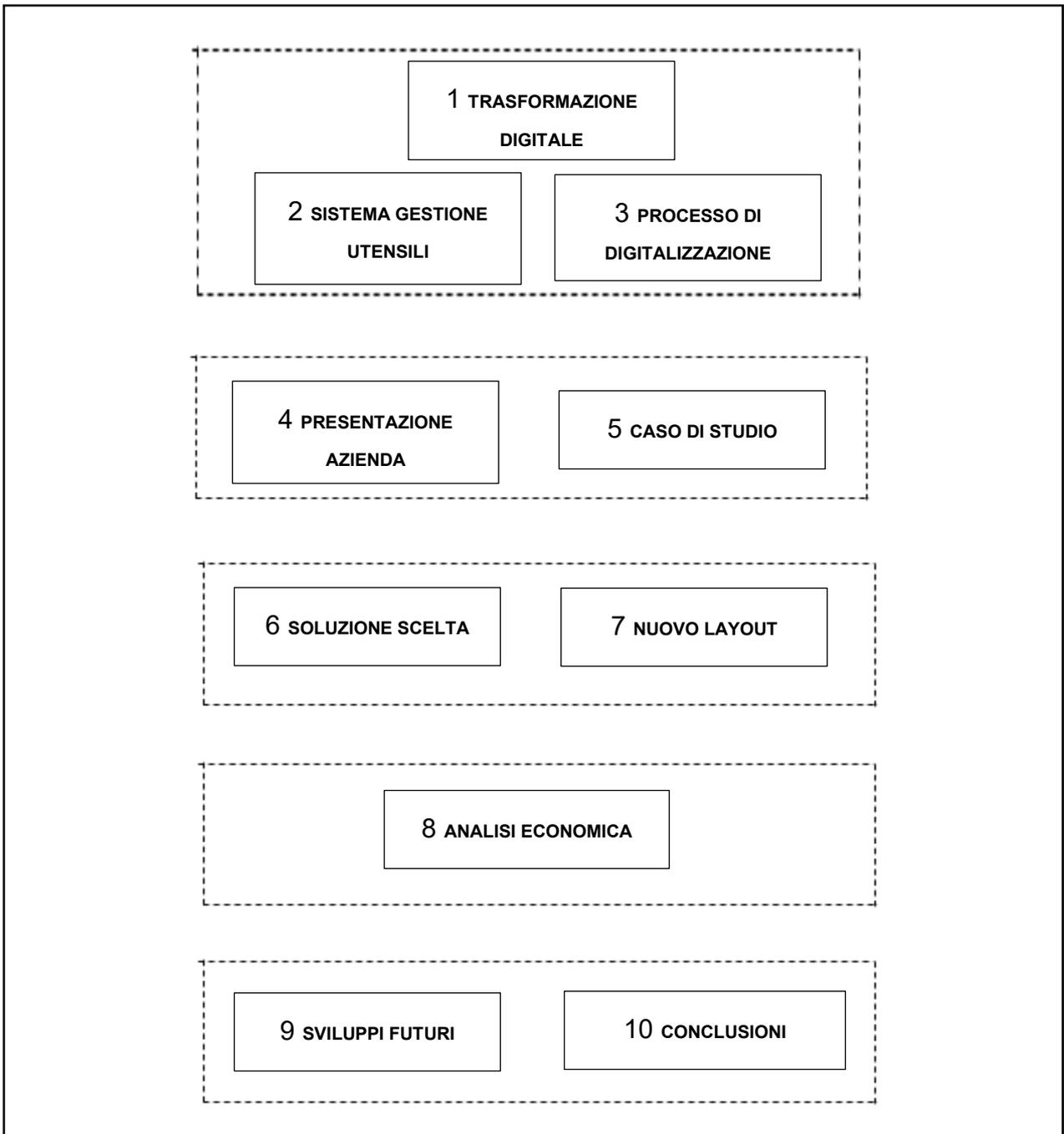


Figura 1: Layout tesi

TRASFORMAZIONE DIGITALE

Il termine digitalizzazione si riferisce a un'ulteriore fase di sviluppo nell'organizzazione e nella gestione dell'intero processo della catena del valore dell'industria manifatturiera che ridisegna e rende più competitiva l'offerta complessiva del proprio business tramite l'analisi dei propri processi e delle esigenze del mercato e per mezzo delle tecnologie digitali.

Questa definizione risulta necessariamente molto generica, e non può essere diversamente, per vari motivi. Prima di tutto la trasformazione digitale può essere adottata in tutte le fasi aziendali, dalla comunicazione interna, alla produzione, alla vendita e alla distribuzione, e non avrebbe senso limitarla solo ad alcune fasi. E neppure il tipo di trasformazioni può essere limitato, dato che questo processo è in continua evoluzione così come in continua evoluzione sono le tecnologie digitali ad esso collegate. La definizione precisa della trasformazione digitale come già detto è vaga e principalmente si concentra sull'azienda, i suoi leader e il settore ed l'assenza di un termine univoco. In merito a questo ultimo aspetto è possibile elencare i seguenti termini:

- Industria 4.0 (o Industry 4.0);
- Smart Manufacturing;
- Internet of Things(IoT);
- Smart Factory.

Al giorno d'oggi uno di questi termini sta diventando sempre più popolare, ovvero Industria 4.0.

L'Industry 4.0 è la totalità delle sfere economiche in cui i processi produttivi completamente automatizzati basati sull'intelligenza artificiale ed

Internet creano nuove macchine senza partecipazione umana (Alekseev, 2018)

Il termine Industria 4.0 è nato in Germania, ma i concetti sono in armonia con le iniziative mondiali, tra cui le fabbriche intelligenti, l'Internet delle cose, la produzione intelligente e la produzione avanzata.

Il 4.0 si riferisce all'idea di una quarta rivoluzione industriale e ripercorrendo la storia , una breve sintesi potrebbe essere :

-Prima: meccanizzazione della produzione utilizzando l'acqua e la forza del vapore;

-Seconda: produzione di massa (Henry Ford spesso citato come l'innovatore);

-Terza: rivoluzione digitale (per esempio, controllo numerico delle macchine utensili, controllori logici programmabili, controllo digitale diretto e pianificazione delle risorse aziendali);

-Quarta: Industria 4.0 che sfrutta i sistemi cyber-fisici, l'informatica incorporata, le tecnologie dell'Internet delle cose.

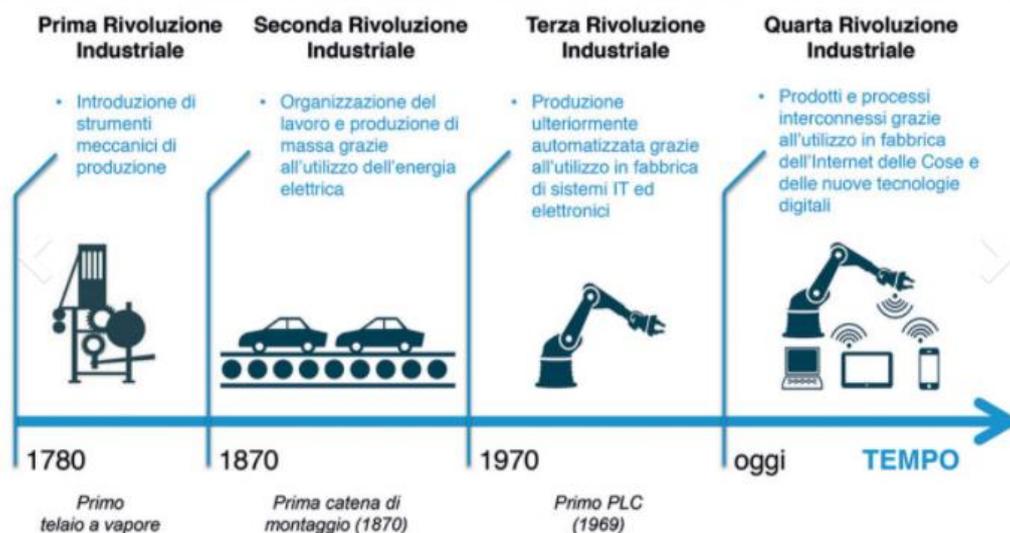


Figura 2: linea temporale dell'evoluzione industriale

Inoltre l'importanza della trasformazione digitale di successo si nasconde nel consentire agli operatori del settore di visualizzare i benefici critici dei costi, scoprire le opportunità e implementare potenziali modelli di business. È importante menzionare che la trasformazione digitale sarà sempre un processo continuo nel flusso di lavoro di una certa azienda. Per l'azienda, è vitale attivare e implementare soluzioni digitali che porteranno le operazioni a livello completamente nuovo e manterranno l'organizzazione sul percorso di innovazione ed evoluzione. Le soluzioni possono andare dall'adozione di uno strumento di pagamento integrato, alla pubblicazione di informazioni rilevanti sui social media e l'archiviazione dei dati dei clienti.

Tutte queste soluzioni sono componenti del processo di trasformazione digitale. Per uno sviluppo ben definito della trasformazione digitale, le organizzazioni devono osservare le alterazioni nel comportamento dei clienti, comprendendo costantemente i bisogni e le esigenze di un cliente. Se un'azienda valorizza i suoi clienti troverà sul percorso orientato verso il prospero futuro. La trasformazione digitale dovrebbe essere nel cuore

delle imprese. I leader delle grandi organizzazioni e industrie a lungo termine devono essere sempre creativi e coprire nuove opportunità nel moderno mondo della digitalizzazione se non vogliono che le loro aziende siano sostituite dalle prossime startup.

La visione dell'Industria 4.0 è una produttività significativamente più alta, un'efficienza e processi di produzione autogestiti in cui persone, macchine, attrezzature, sistemi logistici e componenti work-in-process comunicano e cooperano direttamente tra loro. Uno dei principali obiettivi è l'applicazione di efficienze di produzione di massa a basso costo per ottenere una produzione make-to-order di quantità sfruttando l'elaborazione e le comunicazioni incorporate.

I processi di produzione e logistica sono integrati in modo intelligente attraverso i confini aziendali, creando un ecosistema di produzione snella, più efficiente e flessibile in tempo reale per risparmiare risorse ed energia. Questo faciliterà le catene di creazione di valore intelligenti che includono tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto, dall'idea iniziale del prodotto, lo sviluppo, la produzione, l'uso e la manutenzione fino al riciclaggio. In questo modo, l'ecosistema può utilizzare i desideri dei clienti, dall'idea del prodotto al riciclaggio, per essere reattivo e apportare continuamente miglioramenti.

Il collegamento in rete delle aziende della supply chain rende possibile l'ottimizzazione delle singole fasi di produzione e dell'intera catena di valore. Per esempio, informazioni complete in tempo reale permettono alle aziende di reagire durante la produzione alla disponibilità di certe materie prime in base al prezzo, alla qualità e ad altri fattori per un'efficienza ottimale.

Si prevede che la digitalizzazione dell'industria favorirà nuovi modelli di business e presenterà grandi opportunità per le piccole e medie imprese. Questo sta già cominciando ad accadere. Per esempio, per costruire parti

in metallo a basso volume, le aziende costruiscono modelli 3D virtuali e usano la sintetizzazione laser diretta del metallo (DMLS), un processo additivo simile alla stampa 3D che deposita strati di polvere metallica fusi dal laser, per creare componenti(tra gli allegati inserirò una foto della stampa 3d della FPT INDUSTRIAL). Questi componenti sono completamente in metallo denso con eccellenti proprietà meccaniche. È interessante notare che il processo DMLS può produrre geometrie complesse che i processi di lavorazione tradizionali non sono in grado di creare.

IL PROCESSO DI DIGITALIZZAZIONE

Come ogni altro processo nella società richiede un piano specifico per la realizzazione di determinate azioni, lo stesso vale per la trasformazione digitale.

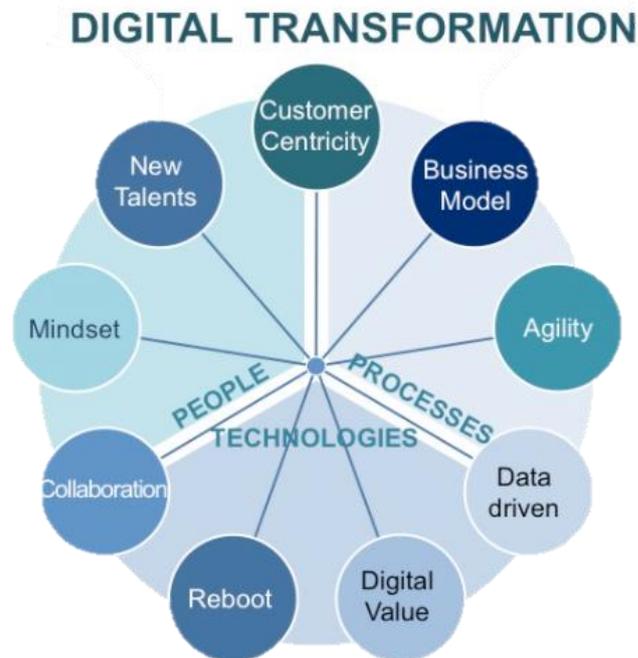


Figura 3: principali driver competition della trasformazione digitale

La forza motrice che motiva l'adozione di una maggiore automazione della produzione e dei processi in tutto il mondo è la consapevolezza che perseguire bassi tassi di lavoro non è più una strategia vincente. Le aziende per poter rimanere competitive e flessibili dovrebbero sfruttare al massimo le ultime tecnologie. L'adozione di nuove tecnologie in tempi di innovazione significativa è fondamentale per il successo della produzione.

Quando un'azienda decide di spostare le sue attività in una performance inventiva, è cruciale riconoscere i principali elementi che possono aiutare le organizzazioni nell'adattamento digitale. La Figura 3 illustra i driver sostanziali della digitalizzazione. (Boué, 2015)

Se le imprese vogliono evitare il rischio di essere sostituite dalle imprese tecnologicamente sviluppate, devono innanzitutto discernere la logica della digitalizzazione. Per aiutare le imprese a farlo, sono state create quattro leve della digitalizzazione per illustrare i fattori principali e sono spiegate di seguito (Boué & Schaible 2015,17.)

DATA ANALYSIS

Questa leva permette di rappresentare, prevedere e proiettare meglio le decisioni che devono essere prese. I sistemi Industry 4.0 catturano una vasta gamma di dati che possono essere utilizzati per migliorare le prestazioni e la produttività con l'applicazione di analisi analitiche. Gli analitici sono utilizzati in diversi modi, tra cui la manutenzione predittiva in tempo reale, che aiuta le aziende manifatturiere ad evitare l'interruzione della produzione a causa di guasti imprevisti delle macchine in fabbrica, migliorando direttamente l'utilizzo delle risorse. Un'altra applicazione è l'ottimizzazione delle operazioni di produzione, migliorando la produttività e l'efficienza energetica.

AUTOMAZIONE

L'automazione mira ad assistere le aziende a ridurre i rischi di commettere errori, essa aumenta la velocità delle operazioni e riduce i costi . L'implementazione della visione dell'Industria 4.0 sta diventando possibile grazie agli enormi progressi tecnologici guidati dall'Internet delle cose(IoT), tra cui piattaforme software aperte, comunicazioni aperte, modelli di dati aperti e potenti processori incorporati. L'industria 4.0 usa il termine di sistemi cyber-fisici (CPS) per descrivere l'interazione tra fisica e informatica, compresa l'intelligenza incorporata a tutti i livelli, tra cui macchine, sensori, attuatori, parti di produzione, sottoinsiemi e prodotti in produzione. I CPS

sono composti da entità fisiche, come meccanismi controllati o monitorati da algoritmi basati su computer. Un esempio attuale di applicazione dei CPS sono i sistemi di azionamento mecatronici che usano processori e comunicazioni incorporati negli azionamenti dei motori per realizzare operazioni coordinate in una macchina da lavoro. Questo permette di risparmiare costi significativi, fornendo una maggiore flessibilità e una migliore affidabilità.

L'automazione è una componente fondamentale nel processo di trasformazione. Per esempio, Google ha iniziato a usare i propri prodotti per ottenere sempre più dati, che viene poi tradotto in guadagno monetario. Se Google riesce ad allocare con successo i sistemi operativi e il software sfruttati dai suoi prodotti di robotica e integrandoli con i diversi servizi che fornisce (come l'analisi dei dati), il gigante californiano controllerà in futuro i collegamenti chiave in ogni industria che utilizza i robot.

CONNETTIVITA' E PRODUZIONE SINCRONA

La connessione tra tutti i reparti operativi di un'organizzazione organizazione permetterà la sincronizzazione delle operazioni e la loro efficacia. Le linee di produzione di assemblaggio tradizionali sono sincrone, con flussi di lavoro predefiniti basati su ordini di lavoro di produzione in esecuzione nei sistemi aziendali. Le fasi di produzione sono comunicate centralmente ad ogni stazione di produzione sincronizzata con la linea di assemblaggio. Al contrario, l'Industria 4.0 si basa su una produzione asincrona, con componenti nel flusso di produzione che utilizzano la tecnologia di identificazione automatica per informare ogni macchina e operatore su cosa deve essere fatto per produrre il prodotto finale personalizzato in ogni fase del processo di produzione.

L'uso di nuove macchine flessibili che si adattano ai requisiti del pezzo da produrre è un'altra dimensione di Industria 4.0. In questo modo si ottiene un processo di produzione altamente flessibile, snello e agile che permette di

produrre una varietà di prodotti diversi nello stesso impianto di produzione. La personalizzazione di massa permette la produzione di piccoli lotti (anche di singoli pezzi unici) grazie alla capacità di configurare rapidamente le macchine per adattarsi alle specifiche fornite dal cliente e alla produzione additiva, il cosiddetto "make to order".

COOPERAZIONE CON I CLIENTI DIGITALI

L'industria ha perseguito l'integrazione fin dagli anni '80. Il concetto più importante, chiamato fabbricazione integrata, integra l'impresa manifatturiera totale per aumentare la produttività e l'efficienza della produzione. La visione collega e coordina elettronicamente le aree funzionali, tra cui la progettazione, l'analisi, la pianificazione, l'acquisto, la contabilità dei costi, il controllo dell'inventario, le macchine CNC e la movimentazione dei materiali.

Infine, in termini burocratici, nel 1982 è stato rilasciato il Manufacturing Automation Protocol (MAP) per l'interconnessione di dispositivi di più produttori. È stato sviluppato da General Motors per combattere la proliferazione di standard di comunicazione incompatibili utilizzati dai fornitori di prodotti di automazione come i controllori programmabili. (wikipedia)

Tutto questo era nato per combattere una grande sfida in termini industriali cioè l'integrazione di componenti di diversi fornitori, tra cui controllori logici programmabili, macchine utensili CNC, trasportatori e robot che utilizzavano diversi protocolli di comunicazione.

In generale questo sviluppo introduce nuovi dati non solo nel mondo dei macchinari industriali ma anche nell'interfaccia con i clienti. La robotica analitica innovativa sta permettendo alle aziende di conservare e scambiare dati più velocemente e in modo più dettagliato. Una grande quantità di dati assiste le organizzazioni nell'ottimizzazione delle prestazioni operative. I

fattori più importanti in questo contesto sono l'accesso ai dati e la capacità di analizzarli.

OTTICA MONDIALE

La trasformazione digitale tocca vari aspetti delle operazioni aziendali e porta a grandi cambiamenti. La politica, i regolamenti e i livelli di sviluppo economico sono componenti principali nell'attrarre la trasformazione digitale in un paese specifico per aiutare le aziende a migliorare le performance. Al giorno d'oggi, c'è ancora un gran numero di paesi che non hanno accesso a Internet. Il numero è appena il 50% della popolazione mondiale. Per gli attori tecnologici globali e i responsabili politici, è importante visualizzare come il processo di trasformazione digitale è realizzato in diversi angoli del mondo. (Chakravorti, 2017)

Misurando lo stato attuale di evoluzione digitale di ogni paese e il suo ritmo di rivoluzione digitale nel tempo, è stato realizzato il seguente grafico(Figura 4), una mappa del pianeta digitale. I paesi su questo grafico rientrano in quattro zone: Stand Out, Stall Out, Break Out, Watch Out. Alcuni paesi sono al confine di più zone. (Chakravorti et al. 2017).



Figura 4: mappatura mondiale della trasformazione digitale

I paesi Stall Out sono i paesi leader nel contesto della trasformazione digitale ed avanzamento della trasformazione digitale. I paesi più sviluppati sono la Norvegia, Svezia, Svizzera, Danimarca e Finlandia. Questi paesi sono digitalmente territori maturi e possono applicare le loro risorse di trasformazione digitale e beneficiare di questo stato avanzato per un ulteriore sviluppo e crescita. (Chakravorti, 2017)

I paesi Break Out sono meno valorizzati dalla trasformazione digitale. Il motivo del basso sviluppo può essere costituito da restrizioni politiche e dalla mancanza di risorse necessarie. In questi paesi, se le istituzioni aiutassero la popolazione ad apprendere la conoscenza della tecnologia e della digitalizzazione sarebbe una grande opportunità per muoversi verso le future opportunità tecnologiche e non solo. I paesi Break Out hanno la possibilità di essere trasformati in paesi Stall Out se solo venissero applicati alcuni aggiornamenti da far alzare il livello di conoscenza della popolazione. (Chakravorti, 2017)

I paesi Watch Out, invece, affrontano gli ostacoli della bassa digitalizzazione. Questi paesi non sono ancora sulla strada della

trasformazione digitale. Come punto di partenza, il modo ottimale per questi paesi è quello di ridurre la mancanza di accesso a Internet portando, per esempio, telefoni cellulari con un accesso a Internet. (Chakravorti, 2017)

È ovvio che la regione più sviluppata, in termini di digitale avanzamento, è l'Asia con la Cina, il Giappone e la Malesia come esempi. Un grande numero di investitori e imprenditori è atteso sul territorio. Per processo di trasformazione digitale, è fondamentale che i responsabili politici accolgano le nuove tendenze e accettino le innovazioni. (Chakravorti, 2017)

L'ESEMPIO DELLA CINA

La Cina ha abbracciato il concetto di quarta rivoluzione industriale come parte di un piano decennale, "Made in China 2025", un'iniziativa per aggiornare completamente l'industria cinese con l'obiettivo di raggiungere le potenze produttive come la Germania e respingere la concorrenza di altri paesi in via di sviluppo con un costo del lavoro inferiore. Il piano si concentra su 10 settori, tra cui macchinari computerizzati di fascia alta e robotica, attrezzature aerospaziali, auto ad energia rinnovabile e medicina biologica.

La fabbrica della Changying Precision Technology Company nella città di Dongguan, è la prima fabbrica "non presidiata" ma gestita da robot controllati da computer, apparecchiature di lavorazione a controllo numerico, camion di trasporto senza equipaggio e attrezzature di magazzino automatizzate. Seicento operai della catena di montaggio sono stati sostituiti dall'automazione, con il risultato di una riduzione di cinque volte degli errori di produzione e un aumento della produzione di oltre il 250%. (Cecoro, 2020)

VISIONE GIAPPONESE

L'industria manifatturiera rappresenta una gran parte del prodotto interno lordo in Giappone. Le aziende e le organizzazioni giapponesi, compreso il Ministero dell'Economia, del Commercio e dell'Industria, stanno guardando

alle tecnologie dell'Internet delle cose e ai concetti dell'Industria 4.0 come parte della loro strategia Industrial Value Chain Initiative per la produzione del futuro.

Gli obiettivi includono: dare all'industria manifatturiera modelli di servizio utilizzando i loro prodotti come componenti chiave della competitività ridurre il costo e aumentare la flessibilità del software di gestione delle operazioni di produzione da parte delle piattaforme collegare i produttori di piccole e medie dimensioni in una catena di ingegneria, con conseguente alta qualità e produttività. (Fracasso, 2018)

ANDARE VERSO IL FUTURO

Secondo Boueé & Schiabile, le aziende di tutto il mondo devono diventare digitalmente mature se vogliono approfittare delle opportunità offerte dalla trasformazione digitale. Gli stessi manager delle aziende devono riconoscere e affrontare le sfide e assumere un'importante funzione di coordinamento. Oltre a questo, l'industria deve anche cooperare strettamente con la comunità scientifica; ha bisogno di un quadro normativo, incentivi accuratamente definiti e senza lacune, infrastrutture di comunicazione ad alte prestazioni. Il governo, le imprese e le istituzioni scientifiche devono agire in modo concentrato. È urgente incanalare gli investimenti nella trasformazione digitale in molte aree importanti:

- La produzione di infrastrutture tecniche per l'economia digitale;
- La promozione di start-up digitali;
- Lo sviluppo di nuovi strumenti per mobilitare gli investimenti privati investimenti privati nell'economia digitale;
- La ricerca e lo sviluppo di un cloud con alti standard di sicurezza;

- Cambiamenti nell'offerta formativa a disposizione dei bambini e degli studenti e per lo sviluppo dei dipendenti, con l'obiettivo di acquisire, migliorare e aggiornare le capacità fondamentali per il futuro digitale;
- La promozione di applicazioni di big data da parte della comunità scientifica comunità aziendale. (Bouée, 2015, p. 41)

Il livello di evoluzione digitale del paese parla per i diversi driver chiave della trasformazione digitale nella certa terra. Le economie in via di sviluppo e quelle avanzate economie avanzate hanno dato la priorità a caratteristiche non simili nel processo di trasformazione digitale. I paesi digitalmente remoti dovrebbero localizzare le risorse limitate ampiamente. (Chakravorti, 2017)

La trasformazione digitale è un processo indefinito in termini di tempi, ma è certamente un movimento molto lungo e dinamico. Il percorso per trasformare processi individuali in azioni connesse in tutta l'organizzazione e richiedono tempo e azioni rapide per essere implementate.

Le organizzazioni devono essere orientate verso la maturità nella digital trasformazione, mantenere il focus i digitalizzare in quanto è una fonte di nuove opportunità e innovazioni tecnologiche. Le imprese devono anche diventare più data-driven, diffondere la digitalizzazione nelle menti dei dipendenti e garantire che tutti dipartimenti abbiano familiarità con il processo. (Newman, 2015) (Lieb, 2014)

La tabella seguente, presa da una ricerca statistica di Deloitte, mostra le aree principali di un'azienda e l'effetto che può apportare la trasformazione digitale su di esse e di come essa sia importante oggi visto le potenzialità di sviluppo che ci offre come già menzionato precedentemente.

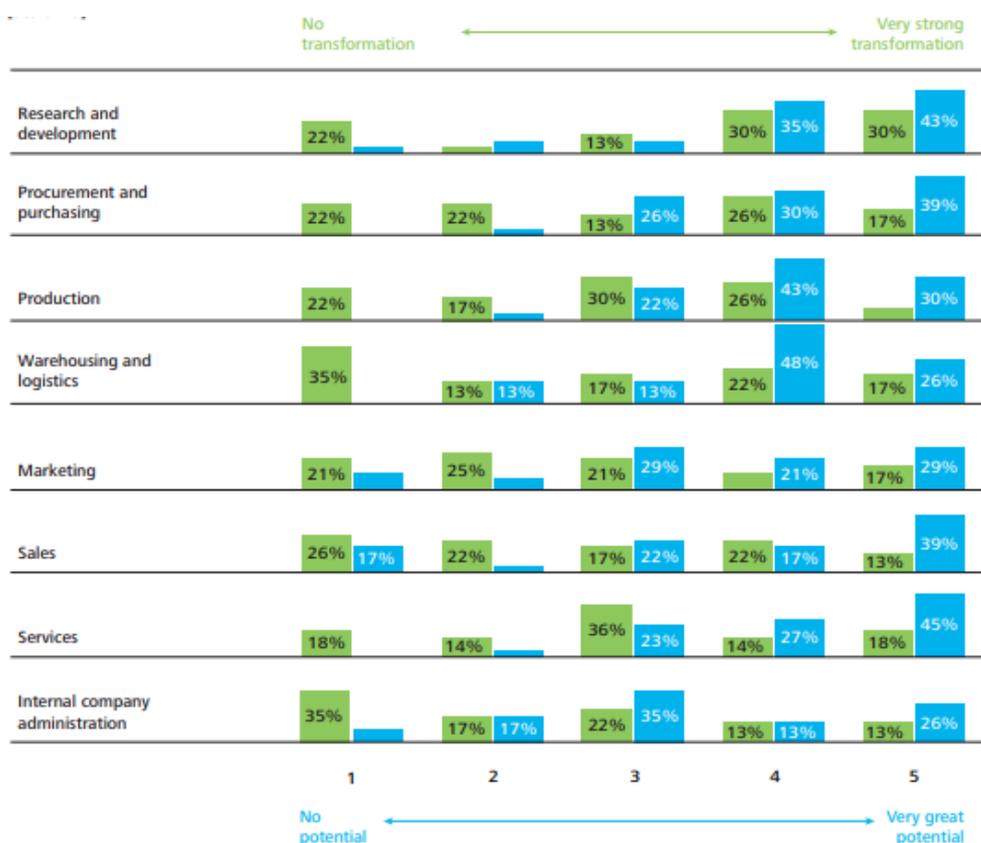


Figura 5: istogramma statistico definito dal potenziale futuro degli indici e dal loro grado di trasformazione nel tempo grazie alla digitalizzazione. (Deloitte)

OPPORTUNITA' E RISCHI

La trasformazione digitale deve essere applicata in ogni impresa che mira a diventare più efficiente ed efficace. Tuttavia, ci sono anche vincoli e sfide sul percorso di trasformazione. Le complessità possono essere diverse, che vanno dalla sicurezza alle preoccupazioni di bilancio. Ci sono molte grandi imprese e PMI in tutto il mondo e la maggioranza delle organizzazioni sono all'inizio del loro viaggio verso la digitalizzazione.

Di seguito menzionerò gli aspetti che ho ritenuto maggiormente interessanti da far notare al lettore. Il primo che ho deciso di menzionare è la cultura, considerata un aspetto vitale in un'organizzazione in quanto rappresenta il carattere, la personalità, la leadership e i valori dell'azienda. Nell'aspetto culturale dell'azienda, la necessità di cambiamento è costante e imminente. La cultura deve adattarsi alle alterazioni della trasformazione digitale e deve simboleggiare la resilienza dell'azienda.

Il supporto esecutivo rappresenta anche una delle azioni più impegnative da stabilire. In termini di trasformazione digitale, il supporto esecutivo costringe a iniziare il processo di adattamento per un ulteriore successo. Per influenzare il cambiamento organizzativo, i dirigenti devono diventare parte della trasformazione digitale. (Lieb, 2014)

La trasformazione digitale predetermina che tutti i dipartimenti di una certa azienda devono collaborare congiuntamente. Hanno bisogno di legare insieme le loro esperienze e contemplare nuove soluzioni e modelli di business. Per superare la sfida dei problemi di collaborazione interfunzionale, le organizzazioni devono capire internamente come sono le infrastrutture, le persone, i processi, strumenti e tecnologia.

Inoltre evitare la mancanza di dati rappresenta in qualche modo una sfida per le organizzazioni. Fornire ad ogni dipendente dati preziosi e rilevanti deve essere un compito importante in ogni organizzazione. La consegna dei dati richiede un leader responsabile e accurato leader per un'articolazione di successo in tutta l'organizzazione. (Lieb, 2014)

Un'altra sfida è rappresentata dal reperimento delle risorse e dalla loro allocazione. Le risorse includono di per sé persone, tecnologie, competenze e budget. Ognuno di loro porta una significativa influenza nel processo di trasformazione digitale. Capire il comportamento dei clienti è un po' la sfida significativa della trasformazione digitale. È fondamentale osservare il comportamento dei clienti e investire in strumenti che possono aiutare ad

analizzare il contegno e quale valore può essere generato dalla collaborazione con un certo cliente in futuro. È necessario stabilire una tabella di marcia strategica per prevedere cambiamenti del cliente, per chiarire le domande "come" e "perché" il cliente si comporta in un certo modo. I clienti vogliono sempre più determinare come i loro prodotti sono progettati e realizzati, e avranno un input nei processi di sviluppo e produzione in una fase iniziale.

Tra le altre cose, l'analisi dei big data può permettere ai manager di identificare difetti, guasti e carenze nel processo di produzione in una fase precoce, ottimizzare i processi di automazione ed effettuare analisi delle tendenze, utilizzare le risorse in modo più efficiente ed effettuare la manutenzione predittiva. (Keeley, 2013)

La possibilità di collegamento in rete rappresentata dall'industria offre interessanti opportunità per le aziende manifatturiere di fare un uso più esteso, più efficiente delle grandi quantità di dati che vengono generati, per esempio, analizzando i dati di produzione per poter al meglio sfruttare le opportunità offerte dall'industria 4.0 in questo settore .

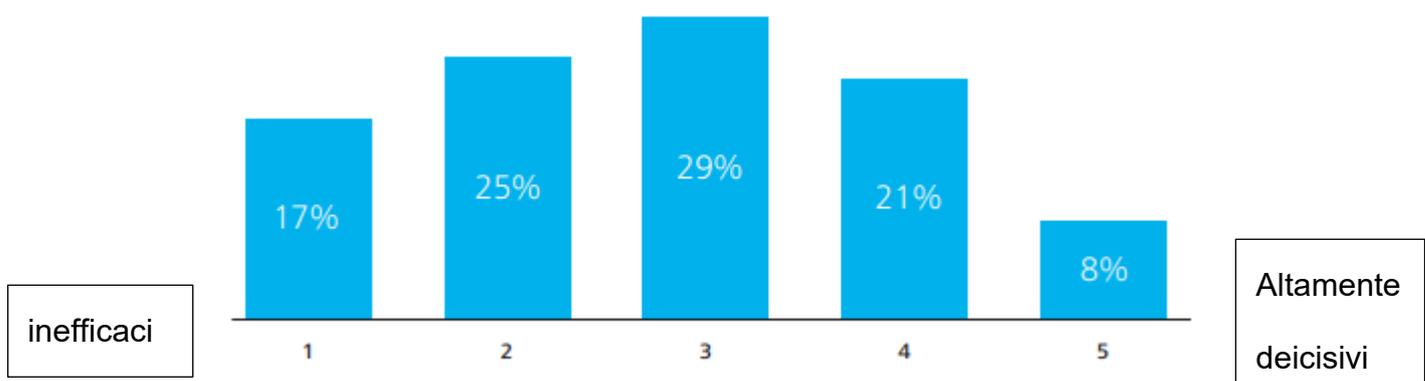


Figura 6: percentuali di consolidamento dei driver competition all'interno delle aziende manifatturiere (Deloitte)

Inoltre, gli agenti di cambiamento appena descritti devono convincere i decisori a osservare il mondo da un'angolazione nuova, diversa e moderna per migliorare le prestazioni sui mercati. Per l'industria, è una sfida mettere

il cliente al primo posto. Tuttavia, le aziende devono sacrificare i vecchi modi tradizionali di fornire servizi per sorprendere i clienti con soluzioni innovative.

RISCHIO INFORMATICO

L' internet delle cose, dei servizi, dei dati e delle persone apre anche nuove strade per il furto di dati, lo spionaggio industriale e gli attacchi degli hacker.

La maggior parte delle aziende ritiene che il livello di rischio informatico potrebbe aumentare fortemente o molto fortemente (48%) come risultato di Industria 4.0 (vedi grafico).

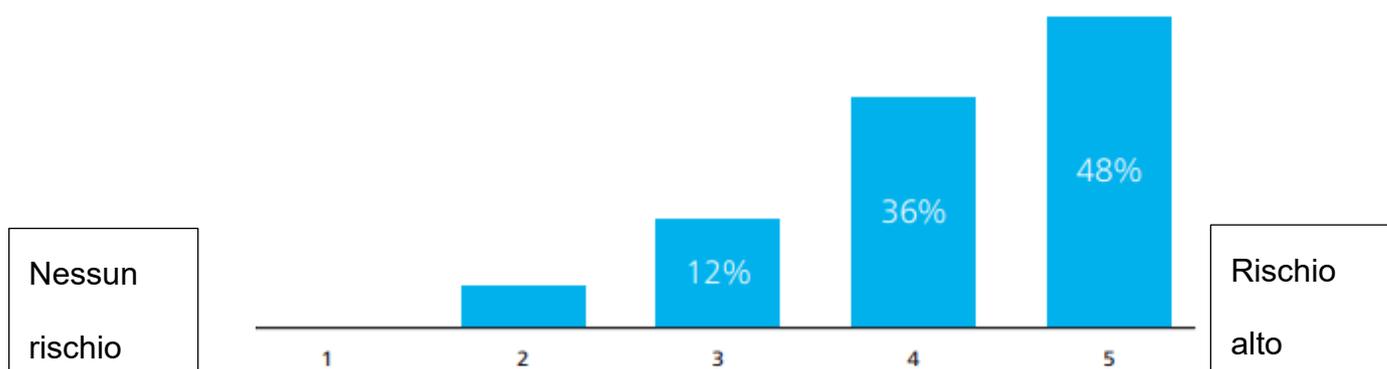


Figura 7:analisi del rischio informatico(Deloitte)

I cyber-attacchi e i virus possono avere un impatto devastante sull'industria 4.0, la maggior parte delle aziende manifatturiere ha sottolineato, tuttavia, che questi rischi potrebbero probabilmente essere gestiti attraverso una gestione del rischio su misura e un'adeguata strategia di sicurezza .Molti hanno citato soluzioni di salvaguardia modulari o strutture decentralizzate.Tuttavia, alcune aziende manifatturiere devono installare sistemi di sicurezza completamente nuovi ,soprattutto sistemi di software e

hardware che sono maggiormente interessati da questo rischio. (Seely Brown, 2015)

La priorità per le aziende manifatturiere non è solo quella di prevenire gli attacchi informatici, ma soprattutto imparare a gestirli, poiché le aziende ritengono che il rischio informatico sarà in futuro un problema tanto quanto lo è ora e la sicurezza diventerà inevitabilmente più difficile.

SISTEMA GESTIONE UTENSILI

VISIONE GENERALE DEL FMS

Il più grande miglioramento nei sistemi di produzione è stato fatto nell'area della pianificazione e del controllo dei sistemi di produzione. Nuovi metodi, tecniche e filosofie per la pianificazione e il controllo sono stati sviluppati e implementati come la tecnologia di gruppo (IOT) , la produzione orientata al prodotto, la produzione just-in-time (HT) , la tecnologia di produzione ottimizzata , pianificazione del fabbisogno di materiali (MRP) (Browne, 1990),pianificazione delle risorse materiali (MRP II) e sistemi di informazione kanban. In queste nuove modalità di organizzazione della produzione, gli obiettivi principali sono: il raggruppamento di operazioni simili, il bilanciamento di linea e produzione e il raggiungimento di brevi tempi di cambio formato, brevi tempi di consegna e un alto grado di flessibilità all'interno del sistema produttivo. Questi concetti hanno dato origine alla filosofia FMS(Flexible Manufacturing System). L'introduzione dell'FMS, accompagnata dai nuovi metodi di organizzazione della produzione, ha portato a riduzioni significative di lead time, livello delle scorte, work-in-process (WIP), requisiti dell'entità, spazio, manodopera, materie prime ecc. maggiore produttività, migliore qualità del prodotto e elevato utilizzo delle apparecchiature (Chaturvedi, 1992) .

L'alto grado di flessibilità richiesta richiede la progettazione di sistemi di produzione automatizzata ed esso è un lavoro difficile e normalmente richiede più tempo rispetto alla progettazione di sistemi convenzionali (Wang). Fortunatamente con lo sviluppo della tecnologia informatica, questo lavoro che richiede tempo diminuisce e gli strumenti di progettazione dei sistemi sono diventati più sofisticati nell'ultimo decennio. Uno dei primi e significativi contributi allo sviluppo di sistemi di produzione automatizzata è stato fornito dal Charles Draper Laboratory Inc. (Laboratory, 2015) . Un gruppo di ricercatori di questo laboratorio ha prodotto un manuale per

aiutare la progettazione e l'implementazione di un sistema di produzione flessibile. Essi hanno provato a rispondere alle domande:

Perché utilizzare un FMS?

FMS servirà al meglio la tua applicazione?

Come si progetta un sistema appropriato?

Cosa è necessario per far funzionare un sistema?

Procedendo per step, iniziamo a rispondere alle domande partendo dalle definizioni più incisive trovate durante le ricerche:

Kusiak presenta un approccio strutturale alla progettazione di FMS. In primo luogo ha classificato il progetto FMS in due categorie; progettazione del sistema e pianificazione del processo. La progettazione del sistema è stata classificata in due categorie principali: selezione delle apparecchiature e progettazione del layout (Kusiak).

Banrujee e Al-Maliki [16] hanno proposto un approccio strutturato alla progettazione di FMS. Hanno delineato una serie di strumenti strutturati per la progettazione FMS utilizzando tecniche di modellazione strutturata (Al-Maliki).

Fry e Smith (Smith F. a.) nel loro caso di studio hanno proposto una procedura sistematica in otto fasi per la corretta installazione di un FMS:

- Identify the manufacturing requirements of the parts to be produced.
- Identify and evaluate alternative technologies.
- Choose the appropriate technology.
- Send out request for proposals.

- Evaluate and select the vendor.
- Installation of the FMS.
- Establish system operating procedures.
- Develop of on-going improvement.

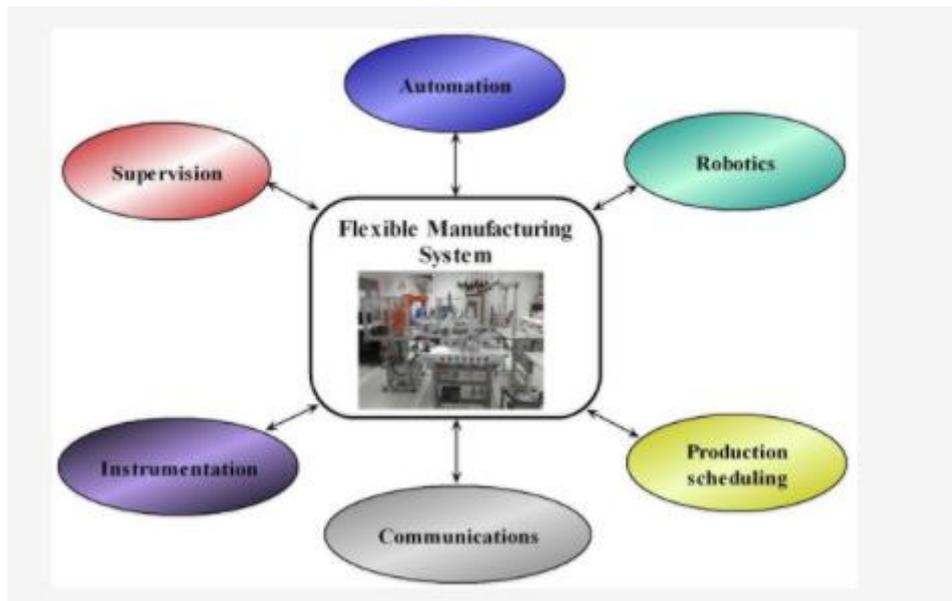


Figura 8: punti chiave dell'FMS

L'approccio all'FMS consiste non solo nell'implementazione di un alto livello di automazione ma anche in un approccio diverso a partire dal livello di progettazione, pianificazione della produzione e tecniche di controllo, e nell'implementazione e layout degli impianti. In un FMS l'obiettivo principale non è quello di suddividere il lavoro in molte semplici operazioni possibili, come in una produzione tradizionale in batch, ma in meno operazioni sovrapposte sui lotti, ove possibile, piuttosto che completare le operazioni sui batch in modo sequenziale.

Una delle principali caratteristiche dell'FMS è la sua capacità di funzionare senza operatore o con un intervento ridotto degli operatori in una parte

significativa del processo. Un fattore importante nel controllo e nel funzionamento di un FMS è il software per computer (W.W, 1992). Il funzionamento senza personale e senza supervisione è difficile e poco pratico e richiede un sistema software ben definito e intelligente. Il software per il controllo dell'FMS è responsabile della gestione dei seguenti punti: macchine utensili CNC, manipolazione di materiali / utensili, robot e AGV, controllo adattivo o controllo della coppia, inventari utensili e posizione di magazzino, monitoraggio utensili, programmazione e rilascio dei pezzi, archiviazione dei pezzi finiti, file di utensili e dati, nonché il sistema di magazzino. Una volta modellato il sistema, potrebbe essere possibile modificare il software se i requisiti di produzione cambiano.

Una volta deciso di utilizzare la tecnologia FMS, allora bisognerebbe implementarlo nel sistema di produzione per arrivare alla flessibilità della richiesta per consentirgli di cambiare il proprio ambiente operativo rapidamente e in modo conveniente. Tuttavia, la versatilità di questi sistemi può essere limitata dalla disponibilità e dalla varietà di utensili che vengono utilizzati. Specialmente quando il numero di macchine è aumentato e interconnesse, quindi il ritorno di strumenti usati, la ristrutturazione e lo smaltimento, l'immagazzinamento e il flusso degli strumenti tra i depositi di utensili diventano vitali per operare con successo su FMS. Così, la progettazione e lo sviluppo di un versatile ed efficiente sistema di gestione degli utensili diventa un fattore chiave nella progettazione FMS da massimizzare flessibilità e utilizzo.

Questa diffusione dei concetti FMS ad altri sistemi di produzione, è direttamente correlata alle caratteristiche del mercato che richiede un'elevata varietà di prodotti con un aumento, o mantenimento, dei livelli di qualità. Per rimanere competitivi nei costi e soddisfare questi requisiti, le caratteristiche dell'FMS sembrano essere l'approccio giusto per una grande varietà di sistemi.

Il fatto che FMS possa essere utilizzato in una varietà di processi di produzione o altri rendono difficile definire in modo più dettagliato la caratteristica chiave dei sistemi FMS: la sua flessibilità. Chiaramente un FMS non ha lo scopo di implementare in un sistema di produzione la capacità di produrre prodotti completamente diversi e dissimili, ma sicuramente in grado di produrre prodotti diversi all'interno di una famiglia o gamma per la quale è stato progettato.

Sono stati fatti alcuni tentativi per definire la flessibilità normalmente includendo :

- flessibilità all'interno di parti familiari definite, ovvero la facilità o la perdita di tempo per le impostazioni durante la produzione di questi diversi componenti;
- la flessibilità che caratterizza la capacità del sistema di incorporare nel processo nuovi pezzi aggiunti alla famiglia dei pezzi;
- la flessibilità legata alla risposta del sistema alla necessità di cambiare il percorso dei pezzi, ovvero spostare i pezzi sulle singole postazioni di lavoro in sequenze diverse, oppure spostare un singolo pezzo attraverso percorsi diversi a seconda della disponibilità della macchina;
- flessibilità come la facilità di accogliere modifiche di progettazione a parti già in produzione;
- flessibilità in termini di adattamento alle variazioni del volume di produzione determinate dal programma di produzione principale, senza compromettere il costo del luogo di lavoro, la produttività o l'utilizzo delle attrezzature;
- flessibilità dell'intero sistema di produzione (hardware, software, sistema di comunicazione), per adattarsi a futuri cambiamenti nell'hardware o nei sistemi informativi delle strutture

Infine; il core, l'essenza di una produzione di successo è avere gli strumenti nella giusta quantità, nel posto giusto, al momento giusto.

INTRODUZIONE AL TOOL MANAGMENT SYSTEM

Una parte importante della filosofia dell'FMS all'interno di un industria manifatturiera come già anticipato è la gestione degli utensili. Come da titolo dell'elaborato andremo sempre più ad analizzare la gestione degli utensili con un successivo caso pratico riferito al tirocinio ma andando per step , in questo capitolo parleremo della visione generale di un sistema gestione utensili all'interno di un sistema produttivo. Esistono principalmente tre approcci alla gestione degli utensili; sistemi di utensili manuali, sistemi di utensili automatizzati e sistemi di utensili ibridi.

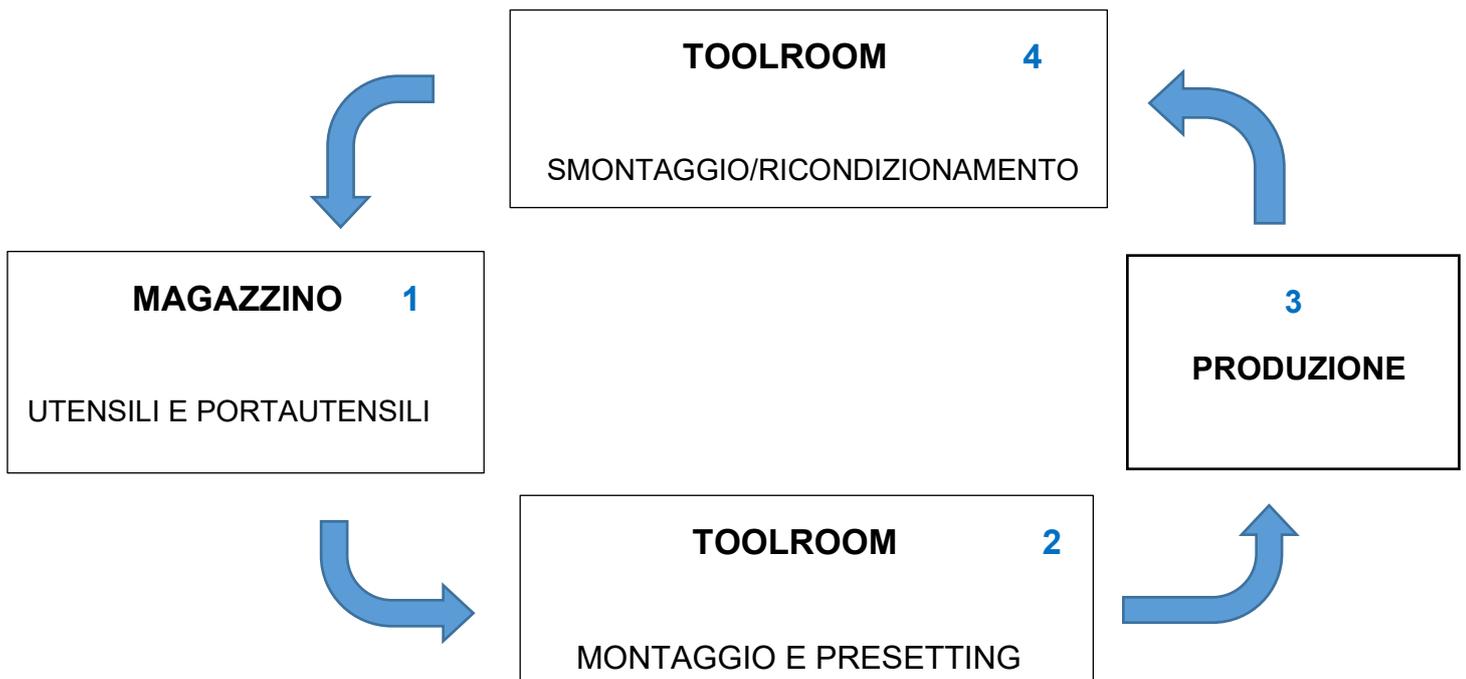
In generale per un impianto di produzione flessibile di medie dimensioni, l'inventario medio degli utensili è di circa 2000 e il capitale immobilizzato raggiungono talvolta l'8% dell'investimento complessivo (P., 1996). Questo investimento iniziale relativamente alto ha costretto i responsabili della produzione a prendere in considerazione l'inventario e la dotazione di utensili come questioni fondamentali. La vera determinazione della durata utensile consentita, la fornitura di ricondizionamento a basso costo per strumenti riciclabili, la corretta selezione della tecnologia degli utensili e il buon controllo e una buona gestione dell'inventario degli utensili sono i fattori di progettazione fondamentali da considerare in qualsiasi progetto. Come affermato in precedenza, le interazioni dei fattori di progettazione hanno un ruolo importante sul sistema di gestione degli utensili.

Altro fattore importante è il trasporto degli utensili. Il traffico degli utensili nell'ambiente è molto intenso tra i reparti produttivi e le soluzioni sbagliate a volte creano problemi seri. Trasporto intelligente e veloce, se associato al buon controllo e pianificazione, risolve la maggior parte del problema di progettazione della gestione degli utensili.

Nel contesto del presente lavoro, la gestione degli utensili è destinata ad essere utilizzata in un FMS che coinvolge macchine utensili per il taglio dei metalli. Principalmente centri di tornitura e lavorazione CNC. Entrambi

questi tipi di macchine utensili sono particolarmente adatti per i sistemi FMS, in quanto essi stessi si sono evoluti da un tipo principalmente di macchine operatrici ad una più complessa e con una più ampia gamma di operazioni possibili.

Di seguito verrà descritto l'intero percorso, generale, che è chiamato a fare ogni utensile in fase di produzione in una qualsiasi azienda meccanica ad esempio. Il primo passo che il personale dell'ufficio tecnico dovrà fare sarà quello di scegliere gli utensili da utilizzare per la lavorazione di un dato particolare. La scelta è guidata dal tipo di lavorazione richiesta sul pezzo, dalla macchina utilizzata, dal materiale lavorato e da altri fattori tecnici. Selezionati i tipi di utensili da utilizzare, si procederà alla compilazione della scheda utensili. Questo documento non è altro che la lista degli utensili scelti, completa delle principali caratteristiche e informazioni utili per il montaggio. La scheda utensili rappresenta un nodo fondamentale della lavorazione, il punto di partenza del percorso di ogni singolo utensile all'interno dell'officina e costituisce il mezzo di comunicazione tra l'ufficio tecnico e il reparto di produzione. Il cuore operativo dell'azienda per quanto riguarda gli utensili è sicuramente la Tool-room; qui, una volta ricevuta la scheda utensili, vengono compiute una serie di operazioni fondamentali per la preparazione di tutti gli utensili impiegati nelle lavorazioni. Nella figura seguente sono indicate tutte le operazioni che vengono compiute nel reparto Tool-room di una qualsiasi officina meccanica:



Dallo schema presentato si nota che la prima operazione che viene effettuata dal personale tecnico sarà quella del montaggio dell'assieme utensile. Quando si parla di utensile, con riferimento alle macchine utensili a controllo numerico, ci riferiamo sempre ad un utensile composto. Ogni utensile sarà composto da più parti:

- Mandrino: attrezzatura mediante la quale l'utensile viene collegato al mandrino della macchina. La grandezza e la tipologia dei coni dipende dal tipo di macchina sul quale si va a lavorare.

- Portautensile: Il portautensile è l'elemento intermedio tra utensile e mandrino e la sua geometria è unificata in sede internazionale. Elementi che servono a configurare il portautensile sono: il diametro alla base del cono, la filettatura di attacco del codolo. Il mandrino è costruito con un solo tipo di cono e può ricevere un solo tipo di portautensile. La filettatura del codolo serve alla progettazione del dispositivo di afferraggio e ritenuta del portautensile. La scelta del portautensile rispetto ad un altro sarà dettata dal

tipo di lavorazione da eseguire come tornitura , il tipo di utensile utilizzato e numerosi altri fattori tecnici.

- Utensile: gli utensili si possono dividere in utensili integrali o utensili ad inserti. Nel caso si tratti di utensili ad inserti, oltre al montaggio del corpo porta inserti (utensile), dovranno essere montati anche gli inserti. Essi possono includere anche punte e maschi. (Atzeni, 2020)

Nella figura seguente è riportato uno schema del montaggio che può essere effettuato in toolroom:

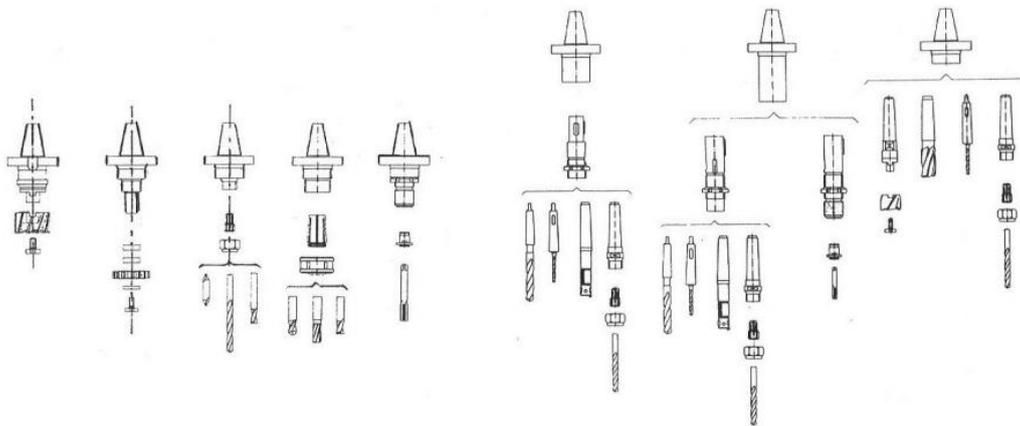


Figura 9: visione generale dell'utensileria (Atzeni)

Quando l'operatore esegue l'operazione di montaggio, deve seguire scrupolosamente tutte le istruzioni riportate sulla scheda attrezzi precedentemente compilata dall'ufficio tecnico. Quindi entrerà nel magazzino, dove prenderà solo la parte dell'utensile indicata sulla scheda, e poi andrà ad installare l'utensile con il valore di fuori pinza richiesto. Questa è una fase molto delicata, quindi non avere errori sia umani che tecnici, cioè trascrizione errata delle schede utensili, perché questo metterebbe in pericolo tutte le successive operazioni di produzione. Una volta ultimato il montaggio dell'utensile si procederà alle operazioni di pre-

setting. L'operatore, in questa fase andrà semplicemente a misurare le parti fondamentali dell'utensile.

L'operazione di misura può essere fatta sia manualmente sia automaticamente a seconda che si utilizzino macchine di misura manuali o apparecchi di pre-setting avanzati. Nelle figure seguenti, sono riportate i possibili tipi di macchine di misura utilizzabili.



Figura 10:operatore FPT con Altimetro manuale da banco

In Fig.10 l'operatore, sta utilizzando un altimetro manuale da banco, esso è necessario per misurare la lunghezza totale dell'utensile precedentemente assemblato. Nella figura seguente è mostrato invece un altimetro digitale. Con questo strumento è possibile eseguire il solito tipo di operazione descritta in precedenza, con maggiore precisione.

Infine, in figura 10 viene mostrata una macchina per il presetting molto moderna. L'utensile viene fissato sulla macchina attraverso una pinza e tramite un visore ottico si va ad ingrandire il tagliente, per allinearlo con gli assi di riferimento della macchina. Una volta posizionato l'utensile, si può andare semplicemente a eseguire un'analisi dimensionale sui valori desiderati (esempio raggio e lunghezza). Utilizzando il visore ottico è anche possibile operare un controllo sullo stato del tagliente dell'utensile in

questione, riuscendo così a capire se può essere ancora utilizzato per la lavorazione, se deve essere riaffilato o se è addirittura finito.



Figura 11:macchina pre-setting utensile e visualizzatore dati (sulla sx)

Infine, ultima particolarità delle moderne macchine per il pre-setting come per altri molti strumenti la tecnologia sta avanzando velocemente pertanto possiamo trovare macchine che possono essere collegate in rete, permettendo così il trasferimento automatico dei valori dei correttori utensili alle varie macchine a controllo numerico. Questa funzione, com'è facile comprendere, velocizza molto le operazioni di pre-setting e permette di eliminare i possibili errori di trascrizione dati.

Unità ottica
mobile



Figura 12: macchina pre-setting con visore ottico



Figura 13: Altimetro

Inoltre in Figura 12 si può notare una macchina pre-setting montata a bordo macchina con visore ottico per alte precisioni. Esso è molto utilizzato soprattutto per montare punte con diversi taglienti. Mentre in Figura 13 vi è l'altimetro, posizionato a bordo macchina e utilizzato per ulteriori verifiche di pre-setting. Una volta ultimate le operazioni di misurazione e pre-setting dell'utensile, si procederà alla codifica dell'insieme utensile. In questa fase l'operatore andrà, utilizzando il sistema di codifica scelto dall'azienda, a scrivere i dati dell'utensile precedentemente assemblato. I sistemi di codifica possono essere vari: in passato, prima dell'utilizzo di tecnologie elettroniche, i dati di ciascun utensile venivano semplicemente trascritti dall'operatore su un foglio di carta, che doveva accompagnare l'utensile lungo tutto il suo percorso all'interno dell'officina. Una codifica di questo tipo, com'è facilmente intuibile, presenta una possibilità di errore e di perdita dati molto elevata. Successivamente sono state introdotte altre tecniche di codifica degli utensili: barcode, QR code, microchip su utensile, sistemi RFID; i quali li descriveremo in profondità nel prossimo capitolo.

Successivamente, dopo la codifica, l'utensile viene montato nel magazzino della macchina sulla quale dovrà lavorare. Le moderne macchine a controllo

numerico sono già predisposte per la lettura dei chip montati sugli utensili e quindi riescono automaticamente a riconoscerne il tipo, ad importare i correttori utensile, senza il bisogno di trascriverli manualmente, con conseguente diminuzione dei tempi e delle possibilità di errore. Occorre precisare che i sistemi RFID in Italia non sono molto utilizzati a causa di precise normative che vietano l'utilizzo di frequenze che permetterebbero un utilizzo completamente "senza fili" di tale tecnologia. Con le vigenti leggi italiane, è possibile utilizzare frequenze che non permettono una lettura e scrittura dati a grande distanza, ma occorre avvicinarsi molto al chip magnetico. Per questo motivo in Italia vengono 20 maggiormente utilizzati i chip magnetici a contatto, peraltro di minore costo rispetto ai sistemi a radiofrequenza (RFID) (Garante privacy).

Al termine delle lavorazioni gli utensili vengono scaricati dal magazzino della macchina, riportati alla toolroom, dove il personale provvederà allo smontaggio, alla pulizia, all'eventuale riaffilatura o semplicemente li andrà a riporre nel magazzino dell'usato.

Un sistema di gestione utensili di questo tipo permette all'azienda di tenere sotto controllo tutti i vari utensili presenti in officina e sapere la loro ubicazione in tempo reale. Il sistema di gestione utensili terrà sotto controllo anche le quantità nei magazzini, permettendo un veloce ordine dei prodotti con scorte non sufficienti, ed infine permetterà la compilazione automatica della scheda utensile (documento mediante il quale si forniscono le informazioni necessarie al montaggio alla toolroom). Per maggiore chiarezza nella figura seguente è riportato, in maniera schematica, il sistema di gestione utensili e i vari reparti con i quali esso si interfaccia:

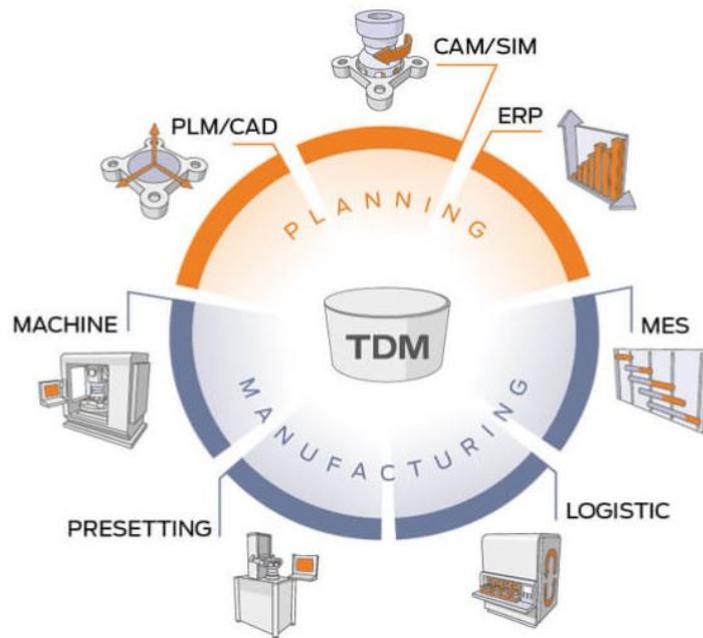


Figura 14:passaggi chiave per la gestione degli utensili

Per garantire questo servizio con flessibilità , si può affermare che un sistema di gestione utensili dovrà avere le seguenti funzionalità:

- Archiviazione e catalogazione secondo caratteristiche tecniche e geometriche di tutti gli utensili presenti in azienda.
- Controllo delle quantità presenti in magazzino e dello stato dei vari utensili (nuovo, riaffilato, usato, finito). Eventuale segnalazione degli utensili da riordinare secondo il valore minimo di giacenza consentito.
- Creazione guidata di una nuova scheda utensile, permettendo di scegliere le varie parti per l'assemblaggio a seconda del tipo e delle caratteristiche desiderate.
- Stampa della scheda utensile creata, contenente il codice delle varie parti formanti l'assieme utensile, i dati utili per il montaggio (fuori pinza, azzeramento correttori...), eventuale immagine dell'assieme utensile comprensiva delle principali quote di ingombro. La scheda utensile dovrà

anche contenere i dati generali della lavorazione che si andrà ad eseguire (particolare da lavorare, cliente, numero pezzi, materiale, data...).

- Archiviazione schede utensili storiche. Ogni scheda utensile creata dovrà essere archiviata. Ci dovrà essere anche la possibilità di ricercare le schede utensili vecchie, tramite filtraggi per codice particolare lavorato, cliente, data...

- Il software di gestione utensili dovrà permettere un'interfaccia con i programmi CAM utilizzati per poter importare i dati geometrici degli utensili scelti ed operare così la simulazione del percorso utensili in fase di programmazione.

Il programma di gestione utensili permetterà in questo modo di aver sotto controllo la vita e gli spostamenti all'interno dell'azienda di tutto il parco utensile e attrezzatura dell'officina. (Atzeni, 2020)

ENTI COINVOLTI

Per una gestione corretta degli utensili è necessario dotarsi di un software gestionale capace di gestire ed archiviare l'intero database degli utensili presenti in un'azienda, comunicare con i diversi dipartimenti di un'azienda, a partire dai magazzini utensili fino ad arrivare alle macchine a controllo numerico che permette di gestire e tenere sotto controllo i movimenti dei vari utensili. Per essere più chiari nella figura sottostante è riportato uno schema che mostra le varie interfacce che un programma di gestione utensili deve avere con le diverse parti dell'azienda (Walter tools).

Il software di gestione utensili dovrà essere utilizzato sia nelle varie fasi di programmazione della produzione che nella produzione vera e propria:

- La fase di amministrazione delle giacenze in magazzino: Ogni volta che un utensile entra ed esce dal magazzino, è necessario registrare la quantità elaborata in modo che il valore a stock disponibile di ogni utensile sia sempre aggiornato. Questa operazione può essere manuale, oppure avere un programma dedicato, che può essere eseguito automaticamente quando un fornitore effettua la consegna o un articolo specifico viene estratto dal magazzino. Molti dei programmi più moderni hanno moduli dedicati per la gestione del magazzino e questi moduli possono anche essere collegati a magazzini automatizzati (Walter tools).

- La fase di ordinazione: Dopo aver verificato la quantità di inventario nel magazzino, è possibile ordinare che vi è la necessità di effettuare un ordine per i codici che sono sottoscorta. Pertanto, l'agente di acquisto, grazie ai vari strumenti di previsione, deve essere in grado di tenere d'occhio il valore delle scorte in magazzino in modo da garantire sempre una fornitura di prodotti sufficiente. Il programma di gestione più avanzato ha la funzione di consentire ai fornitori di avviare automaticamente gli ordini dei prodotti se il numero di articoli nell'inventario è inferiore a una soglia prestabilita.

- La fase di scelta dell'utensile più adatto per una particolare lavorazione: in questa fase, il tecnico deve scegliere lo strumento più appropriato per il processo di produzione specifico. La selezione è assistita dal programma di gestione utensili, che prevede la possibilità di filtrare vari strumenti in base ai parametri tecnici utilizzati nella selezione. Il tecnico interagirà con il database del programma e selezionerà lo strumento richiesto. Può essere filtrato in base a diversi parametri tecnici dell'utensile (come dimensione, forma, materiale, materiale lavorabile, ecc.). Il software di gestione degli utensili deve guidare i tecnici nella selezione degli utensili e fornire vari modi possibili per assemblare correttamente gli strumenti. Questa caratteristica è essenziale perché riduce al minimo gli errori soprattutto in presenza di personale inesperto.

- La fase di programmazione CAM: in questa fase, è importante che il programmatore abbia tutti i dati relativi alla geometria dell'utensile che utilizza per poter eseguire la simulazione nel modo più realistico possibile. Il più moderno software di gestione utensile prevede la possibilità di importare direttamente la geometria completa dell'utensile richiesto nel programma CAM utilizzato al fine di eliminare l'errore di approssimazione in fase di simulazione (Walter tools).

- In fase di scelta dei parametri di taglio: Dopo aver scelto l'utensile desiderato, è necessario risolvere i parametri di taglio che lo strumento dovrà seguire. I parametri di taglio come velocità di avanzamento, di passata, ecc. e normalmente questi parametri dipendono da vari fattori come: materiale da lavorare, materiale dell'utensile, macchina utilizzata per la lavorazione, ecc. I costruttori degli utensili forniscono, all'interno dei cataloghi i parametri di taglio massimi che l'utensile può sopportare e quelli consigliati, in funzione del materiale lavorato.

- fase di pre-setting degli utensili: Si inizia questa fase con la redazione della "scheda utensili". Tale scheda contiene l'elenco dei codici di tutti gli utensili da utilizzare per quel particolare ciclo di produzione e apparecchiature correlate che completano l'assemblaggio degli strumenti. La scheda degli utensili poi passa nella toolroom. La toolroom è il luogo in cui vengono preparati gli utensili, avviene la misurazione e il montaggio. La scheda degli utensili può essere fornita al personale della toolroom su carta o in formato elettronico. Se si applica il formato elettronico si cerca di installare il software di gestione utensili anche nella tool room, in modo che gli operatori che lavorano in esse possano ottenere in qualsiasi momento informazioni necessarie per i diversi utensili. Questa possibilità permette di minimizzare gli errori di misurazione degli utensili. Un requisito fondamentale che tale programma dovrà avere è quello della semplicità di utilizzo, con un'interfaccia grafica ed intuitiva in modo che nessuno degli operatori abbia problemi applicativi (Walter tools).

VANTAGGI DI UNA BUONA GESTIONE UTENSILI

La corretta gestione degli utensili può portare miglioramenti a tutta l'azienda. Naturalmente, puoi ottenere il massimo vantaggio durante la fase di pianificazione della produzione e, in questa fase, puoi risparmiare molto tempo utilizzando il software di gestione. Ad esempio, i programmatori dedicano dal 30% al 40% del loro tempo sugli strumenti. In particolare, la selezione, la determinazione delle dimensioni, la progettazione, la determinazione dei parametri di taglio e la simulazione dei percorsi utensile sono solo alcuni dei compiti che devono svolgere i tecnici del reparto di pianificazione della produzione di qualsiasi azienda. Tramite un software dedicato alla gestione degli utensili è possibile: -Selezionare con rapidità e precisione un utensile adatto ad una specifica lavorazione; la selezione si basa su un sistema di filtraggio dell'intero database utensili aziendale in base a diversi parametri tecnici (dimensione, forma, materiale .. .)

- Il database contiene tutti gli utensili, comprese le dimensioni e le caratteristiche tecniche. Con queste tabelle puoi ottenere facilmente tutte le informazioni necessarie per qualsiasi strumento in azienda. Per ogni utensile sono presenti informazioni relative ai parametri di taglio consigliati dal produttore. Al giorno d'oggi, il programma di gestione degli utensili ha una funzione attraverso la quale è possibile generare un modello 3D dello strumento. La mappa degli strumenti può essere tracciata attraverso i parametri di dimensione e la tabella degli strumenti può essere compilata automaticamente con l'aiuto del programma di gestione degli utensili. Ogni strumento fornirà un codice aziendale interno per l'archiviazione.

- I vantaggi di una corretta gestione delle attrezzature e dell'intero magazzino degli utensili interessano anche altre parti dell'azienda. Quando il valore di inventario del prodotto in magazzino scende al di sotto di una soglia predeterminata (scorta di sicurezza), il software invierà automaticamente un numero predeterminato di ordini al fornitore (gestione R). Ciò può accelerare la preparazione degli ordini e garantire un controllo

continuo dell'inventario del magazzino per evitare carenze. È facile capire che questa maggiore semplificazione e maggiore velocità di gestione del magazzino può portare un risparmio economico all'azienda (Maurizio, 2020).

Poiché viene utilizzato il programma di gestione e il database del magazzino può essere utilizzato in qualsiasi momento, il reparto di preselezione utensili presenta vantaggi in termini di ricerca, misurazione e tempo di assemblaggio degli utensili. Oltre ai vantaggi dal punto di vista della riduzione dei tempi preimpostati e della riduzione del costo tra gli utensili, il sistema di gestione avanzato può anche ridurre la possibilità di errori, minimizzando così le scelte che un singolo operatore è chiamato a fare. Come puoi immaginare, tutti i miglioramenti di cui sopra si tradurranno in risparmi in termini di tempo e costi. In breve, è quindi possibile delineare brevemente i vantaggi di una corretta gestione degli strumenti e delle attrezzature all'interno dell'officina.:

- Riduzione del 35 % di tempi di programmazione della produzione.
- Riduzione dei costi del magazzino.
- Aumento della produttività.
- Completa rintracciabilità degli utensili all'interno dell'officina.
- Riduzione dei costi annui di acquisto utensili stimata nel 20%.

I valori delle percentuali di riduzione del tempo di programmazione e di riduzione dei costi di acquisto utensili sono stati stimati prendendo come riferimento l'azienda FPT Industrial. Com'è facilmente comprensibile i valori di tali dati potranno subire cambiamenti in funzione del tipo di azienda sulla quale il sistema di gestione utensili verrà installato e in funzione del tipo di produzione che tale azienda svolge.

SISTEMI DI TRACCIABILITA' DEGLI UTENSILI

Questo capitolo fa riferimento alla spiegazione degli sviluppi e delle tecniche d'avanguardia eseguiti e conseguiti in ambiti scientifici contemporaneamente nelle tecnologie utilizzate nelle industrie manifatturiere per la tracciabilità degli utensili, elemento cardine del nostro elaborato, ma anche per i prodotti.

TRACCIABILITA' E SOSTENIBILITA'

L'organizzazione moderna che vediamo in giro da secoli è stata quella di migliorare le pratiche di gestione mediante la continua implementazione della tecnologia. Che ci ha lasciato un'incredibile quantità di materiale letterario da rivedere. Secondo (ISO, 2005), International Organization of Standardization (ISO), ISO 9000-2005 e ora revisionata Norma ISO 9000-2015, la tracciabilità è definita come "la capacità di tracciare la storia," "La capacità di tracciare la posizione di una spedizione mentre si sposta attraverso il processo di spedizione verso il cliente."

Al giorno d'oggi le aziende di tutto il mondo sono guidate dal desiderio di innovazione e miglioramenti mentre affrontano sfide crescenti per soddisfare la soddisfazione del cliente. Per gestire il livello di qualità richiesto e le altre richieste dei consumatori è impegnativo. La tracciabilità del prodotto è sempre stata una preoccupazione per le industrie. Ad esempio, i produttori hanno forti sistemi di tracciabilità per poter rintracciare il prodotto durante qualsiasi controllo della qualità (E. Tekin, 2014), in quanto si tratta di un settore sensibile.

Nuove industrie sono emerse adottando l'Industria 4.0 dopo l'innovazione e la digitalizzazione che ha creato nuovo valore per le industrie esistenti ed emergenti (M. Baumers, 2016). Ci sono molte industrie che utilizzano diverse tecnologie in varie aree per utilizzate in diverse situazioni. Qui stiamo parlando delle tecnologie innovative che potrebbero migliorare la gestione, ciclo di vita del prodotto, tracciabilità, ecc.

L'amministrazione della catena di lavoro (supply chain), oggi, richiede una migliore tracciabilità e rintracciabilità sia per i sistemi interni che esterni. L'innovazione considera l'osservazione continua dell'intera filiera compresa spedizione e fatturazione. Oggi la richiesta essenziale per un'industria è che essa sia completamente reattiva alla richiesta del cliente, sempre. Tutto ciò oggi è possibile grazie al dinamismo negli articoli innovativi compresi telefoni cellulari, gadget GPS e tablet che stanno raggiungendo un'inarrestabile ascesa. Ciò ripaga la fedeltà dei consumatori.

In parole povere, il coordinamento dell'innovazione nell'amministrazione della rete di produzione garantisce:

- Riduzione delle spese operative
- Maggiore produttività grazie alla riduzione degli errori
- Fedeltà dei consumatori più degna di nota sul lato opposto.

Secondo (V. Kumar, 2017), la tracciabilità è diventata un accordo plausibile che non può essere utilizzato esclusivamente per dimostrare la parte di sostenibilità ecologica dell'articolo. Per comprendere le esigenze della catena di approvvigionamento del settore dobbiamo indagare sulle tecnologie attuali adottate dalle industrie esistenti. La tecnologia RFID è implementata per controllare stock e gestione dell'inventario in negozi e industrie. Alla luce dell'esistenza dell'industria 4.0, i grandi colossi aziendali come Wal-Mart avevano introdotto l'uso della tecnologia RFID come a caso di test pilota nel 2003 per aumentare l'efficienza e il loro cliente. Con questa implementazione, le loro entrate sono notevolmente migliorate (Y. Chen).

Allo stesso modo, un altro importante gigante dell'azienda Hitachi ha implementato un sistema di tracciabilità per il monitoraggio all'interno dell'azienda dei prodotti in acciaio incorporando un microchip su di esso. Loro ritengono che le informazioni di tracciabilità del prodotto debbano essere sicure (Hitachi).

Sono presenti molte tecnologie attorno alle quali si adattano i prodotti da tracciare. Diverse tecnologie si sono fuse per creare un sistema di tracciamento completo. Ad esempio, le attuali tecnologie utilizzate in giro sono GIS (Geographic information system), GPS (Global Positioning System), RFID (Radio Frequency Identification), WLAN (Wireless Local Area Network), Barcode e QR (Quick response) code. L'elaborato tratterà principalmente RFID, Barcode e QR code.

RFID

Fare qualcosa senza dover toccare nulla è possibile con la tecnologia chiamata Identificazione a radiofrequenza (RFID). È lì da decenni ormai. Ernst F.W. Alexanderson ha dimostrato la prima generazione di radio in onda continua (CW) e trasmissione di segnali radio nell'anno 1906 (J.Landt). Questo risultato segna l'inizio delle moderne comunicazioni radio, dove tutti gli aspetti delle onde radio sono controllati. L'inizio del XX secolo era considerato la nascita del radar ". Un radar è un sistema di rilevamento, che utilizza le onde radio. Oltre alla generazione e trasmissione radio del segnale radio, la prima tecnologia a radiofrequenza utilizzata è stata il sistema transponder a lungo raggio IFF (Identification Friend or Foe) che è stato utilizzato dagli inglesi nella seconda guerra mondiale (Smith J. S., 2004) sistemi per aeromobili. Il primo RFID è stato creato nel 1946 dal noto russo Leon Theremin che è stato sviluppato e utilizzato inizialmente nelle forze armate statunitensi identificare e differenziare gli aerei militari per determinare quali erano amichevoli e quali non erano. E da allora è stato utilizzato su aeroplani militari e commerciali.

Secondo (Roberts) una ricerca scientifica e una spiegazione sono state condotte nel corso degli anni '50. Più tardi, negli anni '60, fu sviluppato un primo prototipo e sistemi commerciali come Sensormatic e Checkpoint sono stati lanciati con la sorveglianza elettronica degli articoli (EAS) attrezzatura usata come dispositivo antifurto . L'anno 1970 ha segnato il tempo per l'applicazione in tempo reale nell'etichettatura degli animali . Nel 1980

diversi stati degli Stati Uniti decisero di utilizzare RFID per caselli autostradali, skipass e benzina (Smith F. a.). Nel 1999 è stato fondato il centro MIT dove il suo compito era sviluppare uno standard globale a livello di etichettatura .

RFID, una tecnologia di localizzazione wireless è stata impiegata durante la Seconda guerra mondiale dagli inglesi per riconoscere diversi velivoli durante le fasi della guerra mondiale . È un tipo di tecnologia utilizzata per tracciare gli oggetti senza un vero tocco. Funziona in modalità wireless utilizzando la frequenza radio. Contiene due parti, un lettore che emette onde radio e un tag, che si eccita utilizzando il campo elettromagnetico. Esistono due tipi di tag utilizzati nella pratica che sono tag attivi e passivi. I tag attivi sono alimentati a batteria e i tag passivi utilizzano l'onda elettromagnetica per eccitare il tag.

Questa tecnologia ha aiutato le industrie in circostanze in cui le linee di produzione richiedono il monitoraggio dei prodotti.. I tag RFID sono classificati in tre bande di frequenza (J.Smith). Fare riferimento alla Figura per visualizzare i dettagli sulle bande di frequenza.

Low frequency [LF, 30 -500KHz]
High frequency [HF, 10 – 15MHz]
Ultra-high frequency [UHF, 850 – 950MHz, 2.4 – 2.5GHz, 5.8GHz]

Figura 15:bande di frequenza RFID (J.Smith)

In generale, nella produzione manifatturiera, i problemi più difficili per qualsiasi amministratore di rete di produzione sono l'espansione delle irregolarità quando un prodotto è in viaggio. Ciò provoca disgrazie e influisce negativamente su un marchio. In caso di smarrimento di un oggetto durante il viaggio, il fornitore si assume tutte le spese o allo stesso tempo se vengono persi utensili all'interno di grandi industrie si perde molto denaro. Utilizzando l'innovazione RFID (Radio Recurrence Distinguishing proof), un'organizzazione può esaminare con successo ogni articolo sia

nella linea di creazione che nella linea della catena di fornitura. I chip RFID sono impostati su tutto ciò che consente ai lavoratori di identificare rapidamente eventuali irregolarità in una richiesta. È un metodo creativo per risolvere un problema prima che rovini l'intera rete di negozi. Oltre ai crescenti problemi nella rete della catena di approvvigionamento, l'idea di implementazione dell'RFID è diventata una questione importante per le imprese e le industrie per risolvere le sfide. Molte aziende hanno iniziato a utilizzare l'RFID poiché presenta molti vantaggi, tra cui le dimensioni, il prezzo e la capacità di memoria dei suoi componenti. L'elaborazione dei tag RFID e la capacità di memoria sono eccezionalmente limitate. Pertanto, i tag sono divisi in tre tipi. Uno è attivo che contiene la propria fonte di alimentazione e trasmettitore, l'altro è passivo, che prende la potenza dalle onde elettromagnetiche emesse dal lettore e il terzo è semi-attivo che contiene la propria fonte di alimentazione oltre che prende anche l'alimentazione dal lettore. Il tag passivo e semi-attivo utilizza la posizione precedente del tag e, se recuperato con successo, è potenzialmente un problema di sicurezza (Q. Z. Sheng). L'RFID è utilizzato in molte aree che vanno dall'elettronica come cellulari, laptop, computer, passaporti, sistemi di accesso agli edifici, carte d'identità e l'elenco potrebbe continuare. Viene utilizzato in varie attività che vanno dalla catena di approvvigionamento, produzione, vendita al dettaglio, monitoraggio degli animali e trasporto ... Un sistema RFID risolve il problema del rilevamento di tag senza contatto e senza linea di vista. Potrebbe aiutare a evitare incidenti sui pavimenti di produzione dove i lavoratori sono esposti a macchine pesanti. La tecnologia RFID migliora e facilita le operazioni logistiche.

SISTEMA DI LAVORO DEL RFID

È una tecnologia che è stata scoperta, avanzata e utilizzata nella pratica per molti anni per aiutare le industrie a risolvere i loro problemi di gestione del punto vendita e della catena di approvvigionamento industriale.

Funziona sul principio della legge di Faraday dell'induzione magnetica, che è la base dell'accoppiamento di campo vicino tra il tag e il lettore utilizzato per il suo funzionamento completo (M. Kaur, 2011). Il lettore RFID collegato a un transponder genera un campo elettromagnetico, che genera corrente nella bobina dell'antenna alimentando a sua volta il chip sul tag. Il tag alimentato invia i dati al lettore.

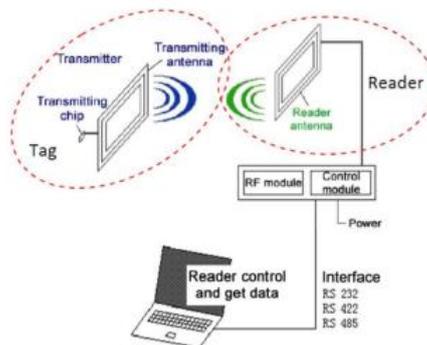


Figura 16: esempio di comunicazione computer-RFID

La tecnologia RFID utilizza il campo elettromagnetico per identificare e tracciare automaticamente i tag attaccati agli oggetti. Il lettore RFID emette segnali o dati radio insieme alla fonte di alimentazione, questo creerà una forza elettromagnetica a una certa vicinanza. Quando l'antenna del tag è nella gamma del campo elettromagnetico dei lettori, la bobina nel tag induce la corrente che alimenta il chip al suo interno. Questo tag è incorporato con un minuscolo chip che contiene informazioni archiviate elettronicamente.

SICUREZZA E PRIVACY

Molte industrie, piccole e grandi utilizzano l'RFID sui loro prodotti e vengono utilizzati miliardi di tag e vengono scansionati in tutto il mondo. Ogni tag viene scansionato una volta per la sua durata.

I dati sui tag RFID possono essere modificati da dispositivi non autorizzati senza l'estensione conoscenza della persona. Secondo (Juels, 2006) qui ci sono due principali problemi di privacy per il utenti, monitoraggio e inventario clandestini. I tag RFID rispondono all'interrogatorio dei lettori

senza alterare i loro proprietari o portatori. Quindi, dove leggere l'intervallo, la scansione clandestina dei tag è una minaccia plausibile".

In generale, i tag RFID emettono un identificatore univoco, anche quelli con algoritmo crittografico dati protetti basati. Un tag RFID durante la trasmissione del segnale fisso può essere letto da lettori vicini per manipolarlo (Juels, 2006). Oltre alla privacy dei dati, l'RFID è efficacemente implementato in molte aree per proteggere i dati manipolati.

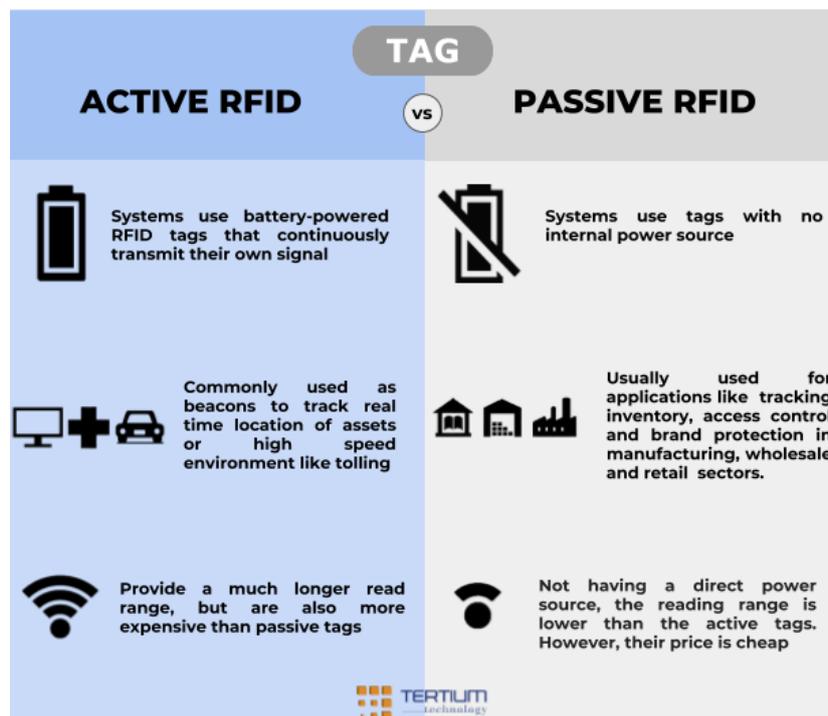


Figura 17: caratteristiche dei tag passivi e attivi

I tag passivi sono per lo più compromessi a causa del loro meccanismo a basso costo. Per la privacy dei dati, per evitare la minaccia spiegata in precedenza, l'RFID è stato introdotto in banconote in euro, biblioteche, passaporti, impianti umani. Abbiamo molti vantaggi dell'RFID per la sua non linea di vista e la comunicazione senza contatto anche lì prevale una minaccia alla sicurezza per il titolare della carta nella sezione pagamenti. Se lo scanner può leggere le informazioni della tua carta per accettare pagamenti, quindi anche un criminale può farlo.

Secondo (T.Dimitriou, 2005) gli RFID sono generalmente utilizzati come sostituti dei tradizionali codici a barre in quanto può essere impiantato su oggetti e la scansione degli oggetti non richiede linea di vista. Inoltre, l'introduzione di tag RFID sugli oggetti o utensili, come da riferimento al nostro elaborato, nelle industrie manifatturiere può aiutare nella raffinata gestione delle scorte nei magazzini .

APPLICAZIONI E VANTAGGI DEL RFID

I tag RFID sono attaccabili a quasi tutto, da articoli come pallet e cartone ma anche a merci di alto valore e che appartengono a qualsiasi ente della supply chain aziendale.



Figura 18. esempio reale di tag passivo

Essi sono utilizzati per tracciare prodotti nella produzione, gestione del livello delle scorte, vendita al dettaglio, sicurezza, veicoli, beni e bestiame ecc, le sue utilità sono infinite.

Poiché il tradizionale sistema di gestione dell'inventario si è rivelato meno efficiente. La tecnologia RFID può essere implementata per il suo principale vantaggio, ovvero che non richiede l'identificazione del prodotto poiché utilizza le onde radio per comunicare . Sulla stessa nota, può scansionare più elementi contemporaneamente. I vantaggi sono:

1. Intervallo di scansione:

- RFID può scansionare i tag all'interno del raggio di scansione.
- Nessuna limitazione della linea di vista.

2. Capacità:

- Può scansionare più oggetti contemporaneamente.

3. Velocità:

- Può scansionare oggetti in millisecondi ed è automatico.

4. Costo:

- Costo del lavoro ridotto per il suo funzionamento.

LIMITAZIONI DELLA TECNOLOGIA RFID

Sebbene la tecnologia RFID abbia aspetti positivi per la sua implementazione, ma talvolta ha dei problemi. Di seguito:

- La collisione di tag può verificarsi se più tag vengono scansionati contemporaneamente dallo stesso lettore.
- Se due lettori interferiscono con il segnale dell'altro.
- Il costo di installazione iniziale è elevato.
- Problemi di sicurezza: qualsiasi dispositivo non autorizzato potrebbe essere in grado di leggere e modificare il file dati.
- L'RFID può eseguire la scansione di alcuni prodotti non metallici, ma comunque ha problemi con il metallo e l'acqua, ad esempio.

BAR CODE

Il codice a barre è un codice leggibile dalla macchina sotto forma di numeri e modelli su una superficie visiva che, se scansionato da un tipo specifico di sensori, rappresenterà i dati. Se acquisti un prodotto in un negozio troverai un codice a barre con un motivo di linee nere intervallate da un numero sotto di esso. Questo viene scansionato dal cassiere e le informazioni sul prodotto verranno visualizzate sullo schermo del computer



Figura 19: esempio di BAR CODE

del cassiere.. La Figura 19 mostra una rappresentazione visiva di un codice a barre tradizionale.

Un codice a barre può essere meglio rappresentato come un "codice Morse ottico", ovvero un simbolo composto da una serie di barre scure e aree vuote stampate che rappresentano il valore. Che è come 0 e 1. 0 significa spazio e 1 rappresenta una barra. Può essere definito come un dispositivo elettronico leggibile da una macchina codice che contiene alcune informazioni in esso. Il codice a barre è rappresentato dal modello di righe che è il risultato della conversione di informazioni come testo, immagine o URL chiamato codifica (J. Z. Gao, 2005). Il codice a barre viene letto da uno scanner di codici a barre costituito da una fotocamera o un laser sensore. Quando scansionato e decodificato, rappresenta i dati. Ci sono molti modi per farlo, ad esempio, organizzare la serie di linee per rappresentare i dati. La riga del codice a barre può essere in 1D(1 dimensione) o 2D (2 dimensioni). All'inizio, i codici a barre venivano scansionati solo da non comuni scanner ottici chiamati lettori di codici a barre. Successivamente sono state sviluppate applicazioni che sono accessibili per gadget in grado di leggere immagini, ad esempio telefoni cellulari con fotocamere.

Il primo sistema di scanner di codici a barre aveva un brevetto registrato da Bernard Silver e Joseph Forest, il 20 ottobre 1949.

Secondo (Michael, 2005), il codice a barre ha una capacità di lettura accurata, cioè un errore su un milione o una precisione del 99,99%. Inoltre, è anche menzionato in letteratura che i codici a barre forniscono un netto vantaggio rispetto alle tecnologie alternative come l'RFID; durante l'imbarco sul bagaglio il codice a barre etichettato sul bagaglio deve contenere informazioni sufficienti per consentire al personale di fornire i dettagli del percorso .

Ciò ha sollevato la preoccupazione per un efficiente sistema di lettura dei tag. Per risolvere questo problema, l'RFID è emersa come la migliore soluzione possibile. Oltre all'identificazione automatica, (H.Borstell, 2018) menziona che questo sistema è ideale per aree come magazzini, aree logistiche, parcheggi, terminal passeggeri in quanto la rappresentazione visiva basata sui dati è estraibile dall'uomo. Ciò illustra la digitalizzazione della logistica e delle zone intelligenti.

	Barcode	RFID
1	Has visual representation of binary data and can be read by latest technology like smartphones and barcode scanners.	Stores the data electronically on tags and uses radio waves to transmit data while scanned by RFID scanners.
2	Cannot process RFID tags.	Cannot process barcode tags.
3	Requires direct line-of-sight to scan and read the data on tag.	Scans the tag wirelessly, no manual touch or line-of-sight is required.

Figura 20: differenze tra BAR CODE e RFID (H.Borstell, 2018)

SIMBOLOGIA

Il tag standardizzato è stato organizzato dall'Universal Product Code (UPC), un miglioramento di IBM (Varchaver, 2204). Ci sono 13 codici a barre principali; per citare : i codici a barre UPC, EAN, Code 39, Code 128, ITF (2, 5), Code 93, CodaBar, GS1 DataBar, MSI Plessey, QR, Datamatrix, PDF417 e Aztek. Ci sono una varietà di scelte tra cui scegliere per l'implementazione di codici a barre per qualsiasi settore. E la varietà più popolare di tipi di codici a barre in uso è il codice UPC. Di seguito sono riportati alcuni esempi di tipi di codici a barre:

-Codice UPC, ampiamente utilizzato nelle industrie di vendita al dettaglio e ha varianti.



Figura 21: caratteristiche principali di un BAR CODE UPC

-Code 39 è utilizzato per denominare le merci che attraversano numerosa aziende

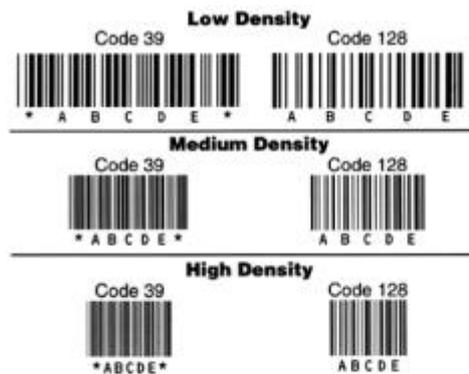


Figura 22: rappresentazione CODE 39

VANTAGGI DEL BARCODE

Ci sono numerosi vantaggi nell'usare i codici a barre. Alcuni di loro sono elencati di seguito.

- I principali vantaggi dell'utilizzo di codici a barre in qualsiasi applicazione è che è facilmente stampabile, scalabile e leggibile.
- L'implementazione di questi codici a barre 2D aiuta a tracciare, gestire la consegna della spedizione degli ordini ai fornitori dal magazzino industriale, prevenire la contraffazione di prodotti costosi e lussuosi durante il trasporto peer to peer secondo (J. Z. Gao, 2005)

- Consente un buon grado di leggibilità dei simboli danneggiati poiché supporta il rilevamento e la correzione degli errori (R. B. Johnston, 1998).
- Ha il più alto grado di accuratezza e contribuisce alla sicurezza dei dati secondo (R. B. Johnston, 1998).

QR-CODE

Nel mondo attuale, gli smartphone svolgono un ruolo fondamentale nella vita delle persone. Molte aziende in giro utilizzano il codice QR (codice di risposta rapida). È portatile e può visualizzare il contenuto del codice QR quando viene scansionato da uno smartphone. Un tipo di codice a barre 2D per fornire l'accesso alle informazioni richieste utilizzando uno smartphone. Gli smartphone estraggono le informazioni dai pattern presenti sia nella componente orizzontale che in quella verticale dell'immagine.

Termine ampiamente utilizzato QR Code, abbreviato in Quick Response Code. D'ora in poi il codice di risposta rapida sarà denominato codice QR. È stato creato in Giappone nel 1994 nell'industria automobilistica dall'organizzazione giapponese Denso Wave che è un'organizzazione automobilistica significativa ed era affermato come standard ISO universale (ISO / IEC18004) nel giugno 2000 (M. Baumers, 2016). Viene utilizzato in molte aree, dai cellulari dispositivi per applicazioni di tracciamento commerciale. A causa della sua popolarità per il suo funzionamento velocità alla quale possono eseguire la scansione, la sua precisione e le loro varie funzionalità. Esso era riconosciuto ovunque come chiunque avesse accesso ad esso in un software o su un sito web. Il QR code generato può essere decodificato utilizzando uno scanner e uno scanner può essere un dispositivo per decodifica del codice QR.

STANDARD DEL QR-CODE

Per saperne di più sul codice QR, dobbiamo capire quali sono le sue caratteristiche e gli standard.

Il codice QR fornisce le seguenti funzionalità:

- Elevata capacità di codifica dei dati rispetto ai tradizionali codici a barre che potrebbero contenere solo poche cifre. È in grado di gestire molte più informazioni di un file codice a barre
- Resistente allo sporco e ai danni, ovvero può gestire le capacità di errore. È completamente corretto ripristinare le informazioni se parte del codice è danneggiata o macchiata.



Figura 23: esempio di QR-CODE danneggiato

- Può essere eseguito un appending strutturato, che è una caratteristica affascinante del codice QR. Dove più codici QR possono essere memorizzati in un unico nuovo codice QR. Come mostrato in Figura 24:



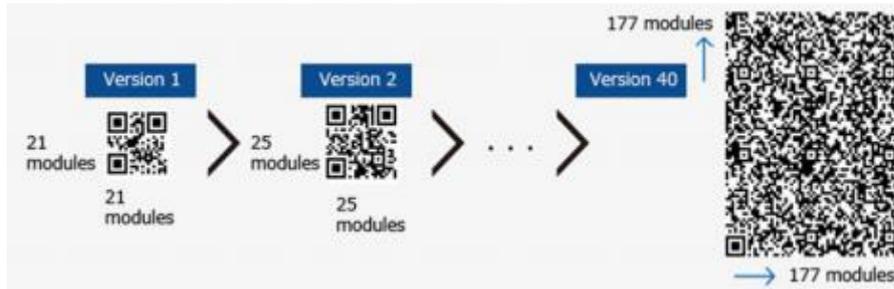
Figura 24:QR-CODE strutturato

VARIANTI DEL QR-CODE

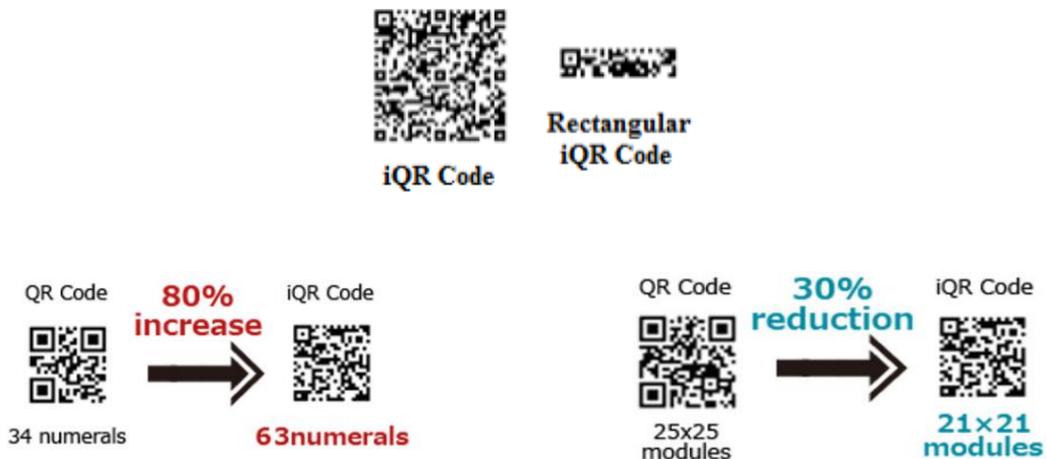
Esistono vari tipi di codici QR, alcuni dei quali sono elencati di seguito:

- Codice QR più grande e versione aggiornata di codice più grande.
- Microcodice QR - Un elemento degno di nota del codice QR su scala più piccola è che ha un unico design di riconoscimento della posizione.

Al contrario, un codice QR coerente richiede la scansione di una regione specifica poiché i disegni di identificazione della posizione sono situati ai tre angoli di un'immagine.



- iQR code è un QR code che può essere prodotto in un quadrato o rettangolo



In generale ci sono molti tipi di codici QR, ma noi abbiamo descritto gli unici più utilizzati nel mondo.

LIMITAZIONI DEL QR-CODE

Ci sono alcune limitazioni che troviamo, in quanto sono delicati e non resistenti alle intemperie. Quindi, come da (Y.-J. Chang, 2008) misure protettive da adottare per mantenerli in ottime condizioni. Ad esempio, se la fotocamera è danneggiata, sarebbe difficile scansionare il codice in modo efficiente.

Inoltre, il codice QR può consentire la correzione degli errori. Il livello di correzione degli errori gioca un ruolo importante nella quantità di informazioni che può memorizzare. Normalmente ci sono 4 livelli di errore: Bassa, Media, Qualità e Alta e sono rappresentate come L, M, Q e H rispettivamente. Il livello più alto di correzione degli errori può ripristinare il 30% del codice danneggiato.

Un codice QR è composto da tanti piccoli quadrati. Il numero di quadrati disponibili determina il numero massimo di righe e colonne contenute in un codice. Si consiglia di tener presente che la dimensione del codice deve essere grande poiché la persona con lo scanner deve essere molto vicina per scansionare il codice.

PRESENTAZIONE AZIENDA: FPT INDUSTRIAL

Questo capitolo è incentrato sulla presentazione dell'azienda che mi ha ospitato durante il percorso di stage curriculare e stesura tesi nel periodo Marzo-Luglio. Mi soffermerò su una rapida panoramica dell'azienda partendo dalla nascita di quest'ultima fino ad arrivare alla situazione attuale e al ruolo che ricopre nei mercati mondiali. A tal scopo descriverò lo stabilimento di FPT Driveline in cui ho svolto la mia attività di tesi, i prodotti introdotti dall'azienda sul mercato e gli obiettivi con relativi miglioramenti per il futuro.

FPT INDUSTRIAL SPA

FPT Industrial SPA è l'azienda appartenente al gruppo CNH Industrial dedicata principalmente alla progettazione e produzione di trasmissioni e di motori per: trattori, camion, piccole imbarcazioni, veicoli per la difesa e per generatori di potenza. La nascita della società risale al 2011, quando dopo la scissione dell'ex gruppo Fiat, le attività connesse alla parte Industrial&Marine sono confluite nella nuova società denominata FPT Industrial.

Nel 2013 la società ha deciso di accorparsi a CNH GLOBAL divenendo parte di un gruppo multinazionale "CNH Industrial", ponendosi tra i leader industriali di diversi settori come l'agricoltura (Case IH, New Holland Agriculture e Steyr), l'edilizia (Case Construction Equipment, New Holland Construction), ei veicoli industriali (Iveco, Iveco Bus, Heuliez Bus, Iveco Airbus, Magirus, Iveco Defence Vehicles). FPT Industrial offre sia una gamma di trasmissioni con cambi longitudinali a 5 e 6 marce con coppia massima da 200 a 500 Nm, ponti e assali per veicoli industriali per applicazioni fino a 32 tonnellate e soprattutto una vasta gamma di motori per diverse applicazioni che vanno da 2,3 a 20 litri di cilindrata e potenze da 31.5 a 607 kW. (www.fptindustrial.it, s.d.)

FPT Industrial aderendo alla visione world oriented conta 10 stabilimenti, 7 centri di R&D e circa 900 centri di assistenza dislocati in svariate parti del mondo impiegando nelle proprie attività lavorative circa 8100 dipendenti.



Figura 25: Dislocazione stabilimenti FPT Industrial

La produzione di FPT industrial riguarda:

- Motori (su strada, agricoltura, edilizia, marina e generazione di propulsori)
- Trasmissioni (assi e cambi)
- Tecnologie (Hi-ESCR e carburanti alternativi)

LO STABILIMENTO TORINO DRIVELINE

Lo stabilimento Driveline si trova a Torino e rappresenta insieme allo stabilimento Engine il sito torinese di FPT industrial.

L'ubicazione dell'impianto è mostrata in figura 1.2 dove è possibile notare in rosso le aree Driveline di assali e trasmissione e in grigio quelle di Engine e Testing.

La dimensione dell'impianto di trasmissione è di circa 241.000 m² con 1015 dipendenti. L'azienda è improntata sulla metodologia WCM che ha garantito crescita e sviluppo dell'intero stabilimento. L'approvazione di questo metodo è entrata in vigore nel 2007 e, come vedremo nei paragrafi sottostanti, fa fede a una classificazione WCM cui oggi l'azienda ricopre il livello Argento con previsioni di raggiungimento dell'Oro nel 2022.

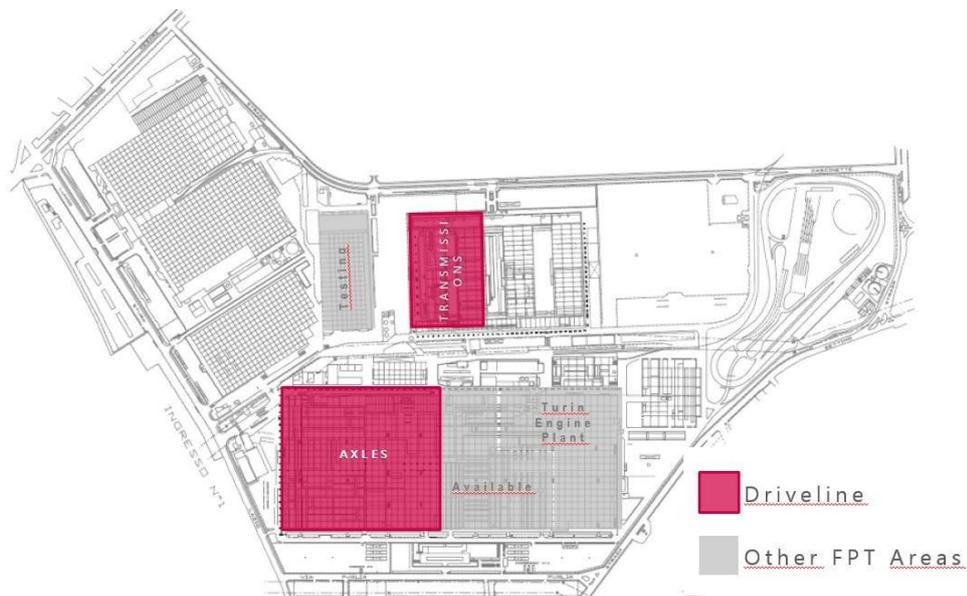


Figura 26: mappa del sito FPT Industrial Torino

L'attuale gamma di prodotti offerti da FPT Driveline è il seguente:

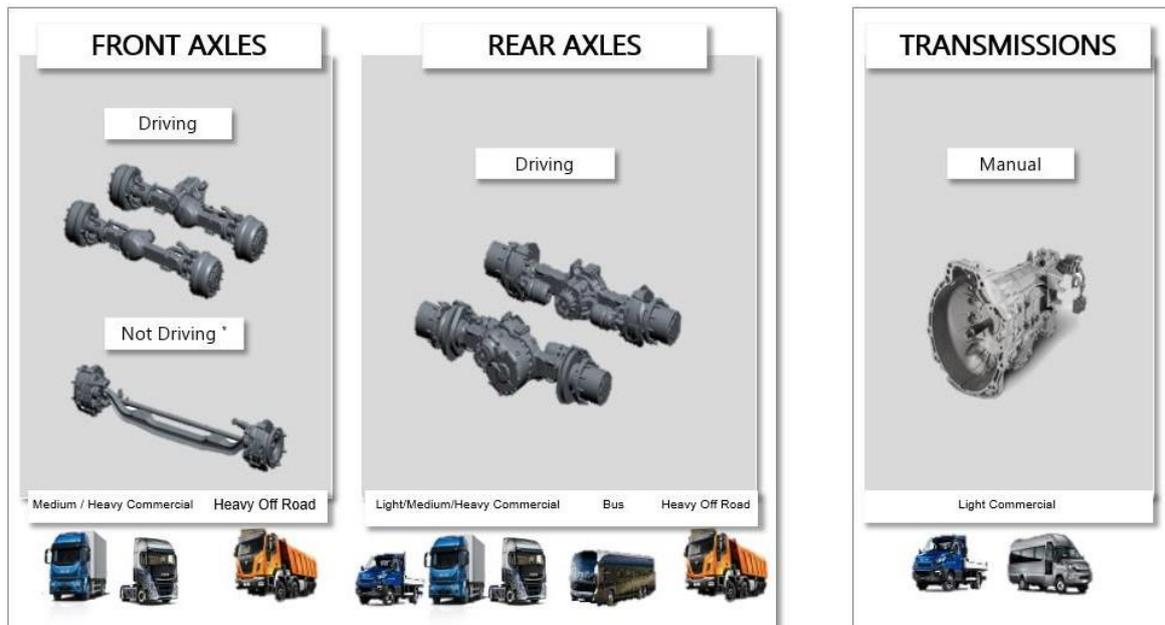


Figura 27:Gamma di prodotti

L'impianto è strutturato in diverse Unità Operative (UO):

- Trasmissione
- Lavorazione assi
- Montaggio assi
- Trattamenti termici - Coppie coniche - Ingranaggi motore

Ogni Unità Operativa è suddivisa in differenti UTE.

L'attività delle Unità Operative è coordinata da altri reparti come:

- PTS- Plant Technical Support
- Risorse umane
- Qualità
- Finanza
- Logistica
- Ambiente e sicurezza
- Work Analysis
- Launch e WPI

AREA ASSI

Come descritto precedentemente, l'area degli assali (figura 4) include diverse unità operative come lavorazione assi, assemblaggio assi, ingranaggi conici e ingranaggi motore.

La Lavorazione Assali è suddivisa in quattro UTE:

- UTE 1: Lavorazione semiassi leggeri
- UTE 2: Lavorazione mozzi "s", coperchi, scatole differenziali e leve per fuso
- UTE 3: Lavorazione assali singoli e gemelli, lavorazione scatole degli assali
- UTE 5: Lavorazione fusi a snodo, leggeri, pesanti

L'assemblaggio Assali è suddiviso in tre UTE:

- UTE 8
- UTE 9
- UTE 10

Gli Ingranaggi Conici sono costituiti da UTE 7

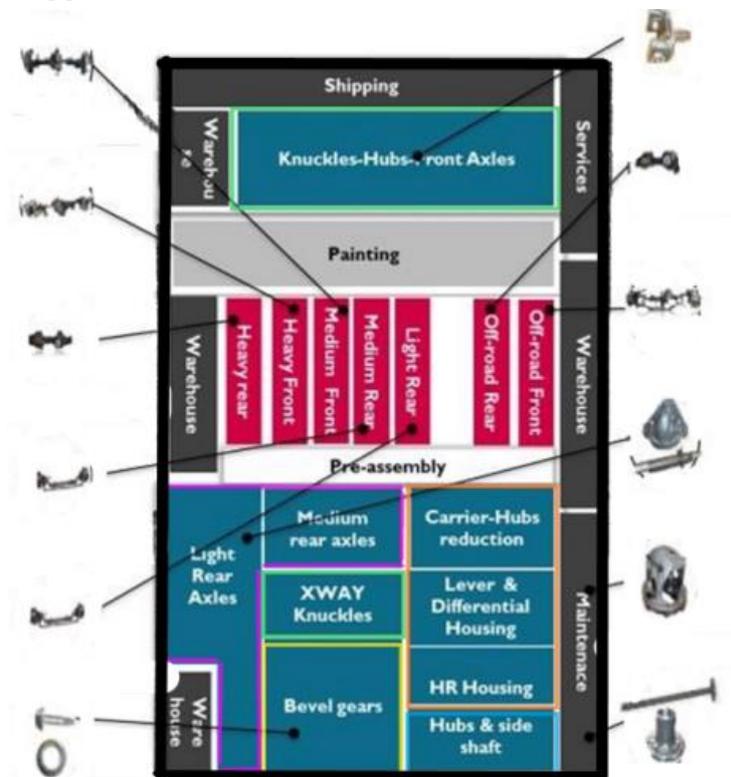


Figura 28: prodotti lavorati nell'area assali

Nello stabilimento ci sono 137 macchine per lavorazione assi, 44 macchine ingranaggi motore e 38 macchine coppie coniche. Per quanto riguarda l'area di montaggio sono presenti da 7 linee, 104 postazioni di lavoro e 12 macchine.

Nella figura seguente (Figura 29) è mostrato il flusso di materiale:

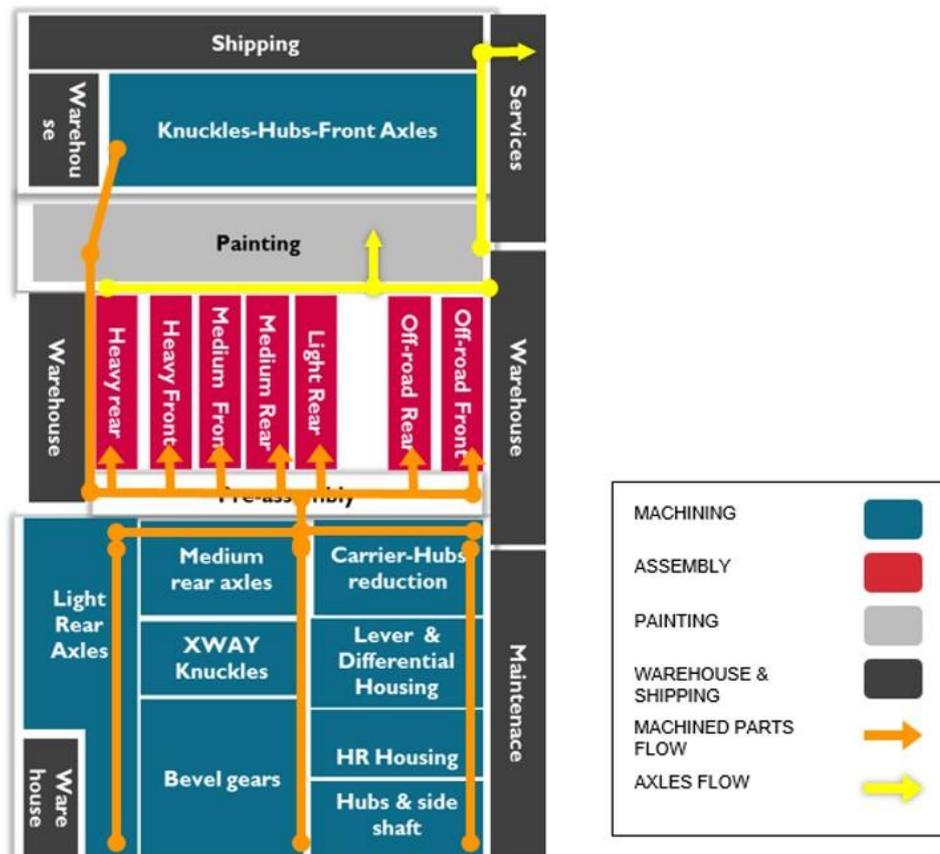


Figura 29: Flusso di materiale nello stabilimento Driveline

AREA TRASMISSIONI

L'area di trasmissione (figura 1.10) è suddivisa in lavorazione e assemblaggio della trasmissione e in trattamento termico.

La lavorazione della trasmissione si divide in tre UTE:

- UTE 1

- UTE 3
- UTE 4

Il gruppo trasmissione è suddiviso in tre UTE:

- UTE 6
- UTE 7
- UTE 8

Il trattamento termico viene eseguito nella UTE 5

L'area di lavorazione cambi è costituita da 55 macchinari, l'assemblaggio è composto da 1 linea, 33 postazioni di lavoro e 11 macchine. L'area di trattamento termico è caratterizzata da 1 forni di ricottura, 5 forni di cementazione, 1 saldatura laser, 2 pallinatura e 2 granigliatura.

Il flusso di materiale dell'area di trasmissione è mostrato nella figura seguente:

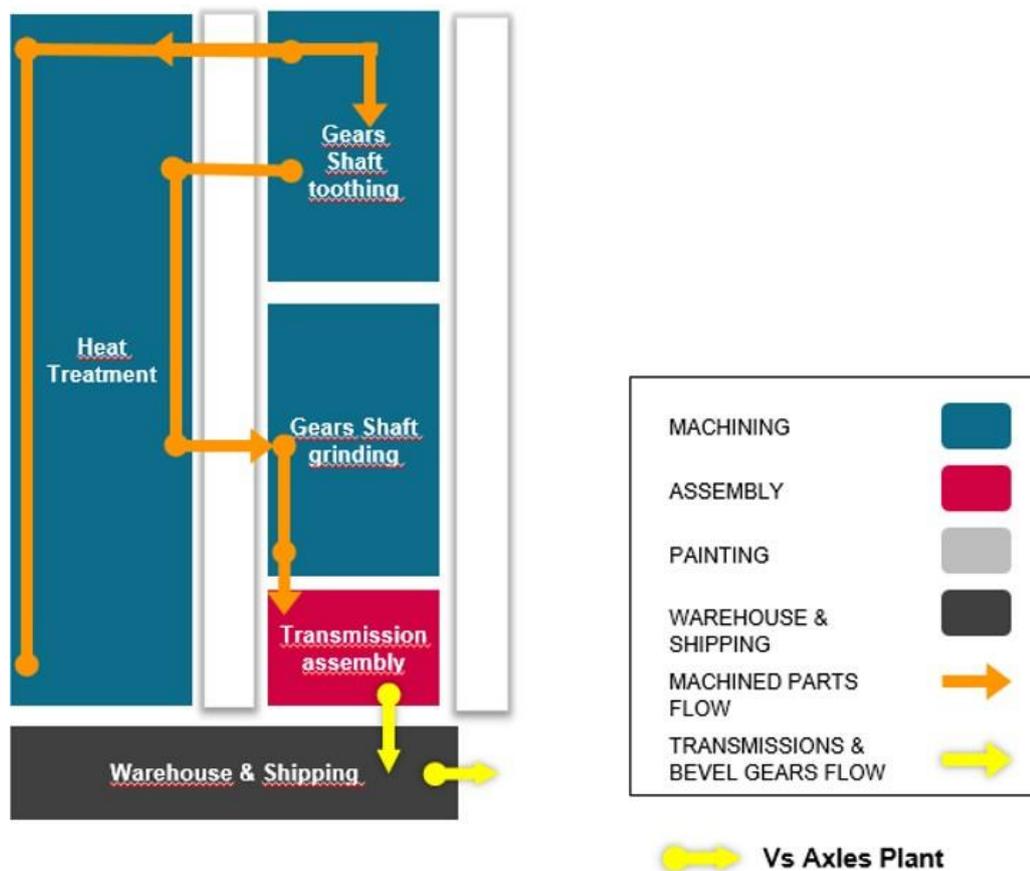


Figura 30:flusso di materiale area cambi

IL PRECEDENTE PERCORSO UTENSILI ALL'INTERNO DELL'AZIENDA

Nelle pagine seguenti verrà descritta la procedura mediante la quale venivano movimentati gli utensili all'interno dell'azienda "FPT Industrial" prima dell'inizio di questo lavoro di tesi.

Nel secondo paragrafo è stata descritta la fase di compilazione della scheda utensili a cura del personale dell'ufficio tecnico e degli operatori. Tale scheda, una volta compilata, passa al pre-setting, dove si deve procedere al reperimento di tutti gli utensili della lista, al loro montaggio e alla misurazione. Per ogni assieme utensile, molto spesso, riceve informazione anche sulle altre formanti dell'utensile, quale prolunga, cono, ecc... ovvero il cosiddetto BOM(Bill of Material) mentre altre volte, raramente, non riceve queste ulteriori indicazioni.

Soffermandoci su questa rara fase di ricerca materiali compatibili, quando l'operatore al pre-setting si trova di fronte ad una scheda così, è costretto a sopperire alla mancanza di informazioni facendo delle scelte. Questo modo di procedere porta all'azienda due problemi fondamentali: da un lato si costringe un operatore, magari poco qualificato, a prendere decisioni importanti, con relativo rischio di errori; dall'altro si ha la completa impossibilità di congelare il sistema produttivo.

Il passo successivo è quindi la ricerca degli utensili all'interno del magazzino. Il magazzino utensili, composto da grandi armadi verticali con scaffalature automatiche multipiano e da una serie di cassettiere, contiene gli utensili nuovi, gli inserti e tutta la normaleria necessaria all'azienda (viti, rondelle, staffe, placchette...). Tale magazzino è provvisto di un PC, tramite il quale vengono registrati tutti i movimenti riguardanti gli inserti e la normaleria.

Ad ogni operazione di picking o di storno, il personale dell'ufficio tecnico

verificherà direttamente l'inventario dei nuovi utensili per aggiornare i dati nel più breve tempo possibile. Inoltre, i prodotti esauriti o insufficienti in stock possono essere ordinati in base alle esigenze dell'azienda. Accanto al nuovo magazzino, c'è un altro magazzino, che possiamo definire il magazzino dell'usato. Questo magazzino è composto da più scaffali, che immagazzinano vecchi utensili che vengono di volta in volta smontati da varie macchine. Oltre agli attrezzi usati, sui soliti scaffali troviamo anche attrezzi ricondizionati. Il magazzino dell'usato è attualmente gestito in autonomia da personale prestabilito. È facile capire che nessuno conosce esattamente il tipo e la quantità di strumenti utilizzati nel magazzino dell'usato.

Riassumendo, la situazione dei magazzini dell'azienda, al momento dell'inizio di questo lavoro di tesi era la seguente:

MAGAZZINO	CONTENUTO	TIPO DI CONTROLLO	CONTROLLO MOVIMENTI MAGAZZINO
NUOVO	UTENSILI, INSERTI, MINUTERIA, PUNTE, MASCHI	MANUALE	MANUALE / SAP
USATO	RIAFFILATO PROPRIO, RIAFFILATO DA TERZI	ASSENTE	MANUALE

Tabella 1: situazione magazzini all'inizio del lavoro di tesi

Analizzando la tabella 1, l'azienda era in grado di gestire, anche se in maniera manuale e quindi con possibilità di errori e dimenticanze, i

movimenti riguardanti il magazzino del nuovo. Non era al momento in grado di tenere sotto controllo il capitale circolante totale dell'utensileria dell'azienda, che, allo stato iniziale delle cose, non era quantificabile, né numericamente, né qualitativamente.

Per quanto riguarda gli utensili nuovi e gli inserti all'interno dell'azienda era stato costruito un database tramite il programma SAP. Tale elenco serviva per annotare di volta in volta gli ingressi e le uscite dal magazzino del nuovo, registrare come detto prima ogni settimana il valore delle giacenze dei vari prodotti e cercare di mantenere così sotto controllo almeno gli utensili nuovi presenti in azienda.

E' evidente che un sistema così strutturato, limitandosi alla sola funzione di archivio elettronico, non riusciva a far fronte alle continue richieste del personale addetto, con conseguente bisogno di continui interventi del personale più qualificato, che di volta in volta, era costretto ad andare in aiuto dei vari operatori.

Com'è facilmente immaginabile un'organizzazione di questo genere comporta un caos generale all'interno dell'officina, con l'impossibilità di sapere dove si trova un determinato utensile, o cosa ancor più grave, non si riesce a sapere quali e quanti utensili sono montati su ogni macchina.

Una procedura di questo tipo lascia spazio a tantissime possibilità di errore se si pensa che gli stessi correttori vengono ricopiati dal personale del presetting in maniera manuale su una tabella cartacea e dopo vengono trascritti, sempre manualmente, sulla macchina utensile. Una volta terminata una lavorazione gli utensili presenti nel magazzino della macchina vengono riposti sul carrello e rimandati al presetting per essere smontati e riposti in magazzino.

IL PROBLEMA DA RISOLVERE

Lavorando per il settore meccanico FPT Industrial è chiamata continuamente ad aggiornare i propri standard di qualità che, più passa il tempo e più diventano rigidi. In particolare, nel settore meccanico, ma ormai anche negli altri settori, si sta andando verso la certificazione dell'intero processo produttivo, il quale deve seguire in maniera rigida le indicazioni derivanti dalla normativa sulla qualità.

Come ampiamente descritto in precedenza, l'azienda, ad oggi presenta già molto sviluppata tutta la documentazione riguardante cicli di lavoro, fogli operativi, piani di controllo, ma rimane per così dire scoperta per quanto riguarda l'aspetto dell'utensileria.

Il reparto di utensileria si trova a monte della catena di produzione e quindi lasciatemi dire una parte importantissima tal da garantire il funzionamento delle macchine produttive. È richiesto controllo sia meccanico per avere una manutenzione predittiva efficace, sia un controllo economico in termini di profitto.

Per quel che riguarda il lavoro di tesi di seguito verrà descritto precisamente come si svolgevano le operazioni di richiesta e flusso degli utensili così da analizzare i punti critici per poi passare alla soluzione studiata.

CRITICITA' DEL PRECEDENTE FLUSSO UTENSILE

Per quanto non sia possibile stabilire con precisione il percorso di ogni singolo utensile all'interno dell'azienda, verrà, nelle pagine seguenti descritta la procedura mediante la quale venivano movimentati gli utensili all'interno dell'azienda FPT INDUSTRIAL prima dell'inizio di questo lavoro di tesi.

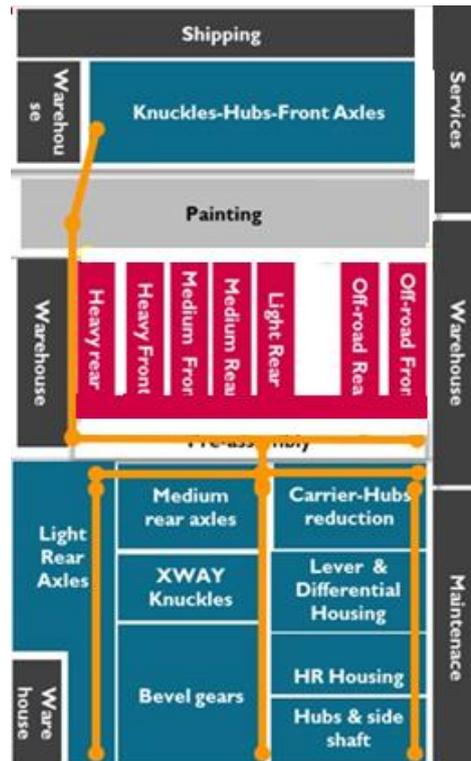


Figura 31: precedente flusso utensili

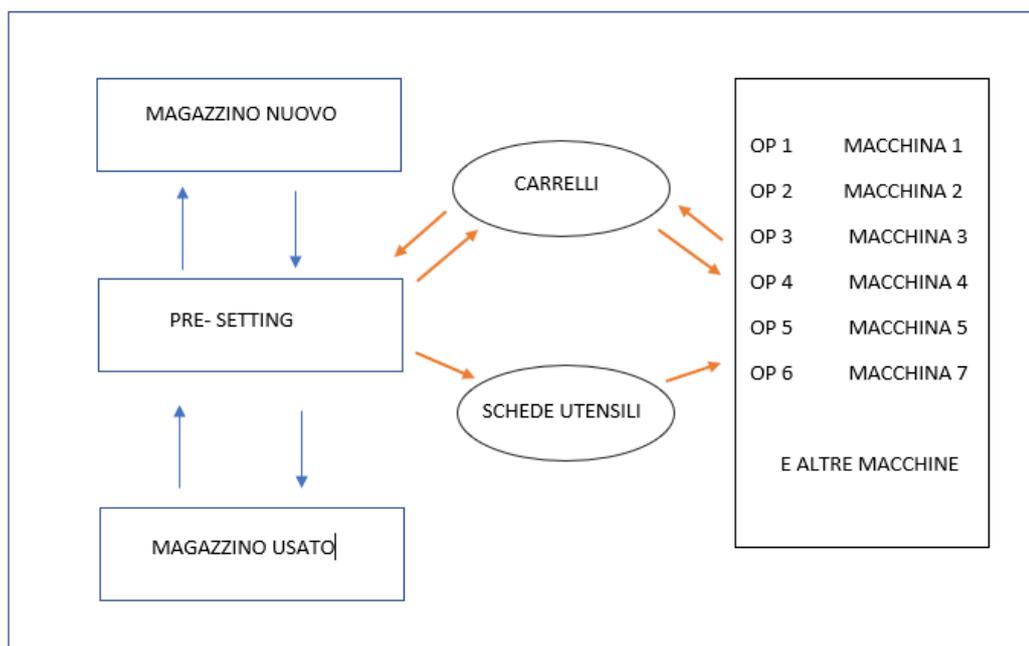


Figura 32: precedente flusso utensili schematizzato

Nel secondo capitolo è stata descritta la fase di compilazione della scheda utensili a cura del personale dell'ufficio tecnico. Il passaggio successivo è la richiesta degli utensili al magazzino, ed è proprio questo step la parte critica del flusso all'interno dell'azienda.

Come schematizzato in Figura 32, gli operatori in macchina facevano richiesta di utensili attraverso la compilazione di un buono firmato dall'ufficio tecnico. Ogni buono faceva riferimento al reparto produttivo assegnato al match operatore-macchina.

		BUONO PRELIEVO MATERIALE AUSILIARIO		N° 534884	
DENOMINAZIONE MATERIALE			CLASSE MERCEOLOGICA		DISEGNO
GESTIONE		PROG. - COMM. - CONTO MAN	DATA		QUANTITÀ RICHIESTA
<input type="checkbox"/> Sostituzione <input type="checkbox"/> Dotazione				QUANTITÀ CONSEGNATA	ESISTENZA RESIDUA
NOTE:			CAUSA ROTTURE UTENSILE		
			<input type="checkbox"/> Difetto macchina <input type="checkbox"/> Difetto attrezzo <input type="checkbox"/> Difetto utensile <input type="checkbox"/> Errata manovra macchina <input type="checkbox"/> Errata manovra operai <input type="checkbox"/> Materiale anomalo <input type="checkbox"/> Causa accidentale		
NOMINATIVO DIPENDENTE		VISTO CAPO	VISTO MAGAZZINIERE		MATERIALI AUSILIARI

Figura 33:esempio buono di prelievo

Una volta compilato il buono, Figura 33, l'operatore si dirigeva al magazzino e prelevava il materiale richiesto. Una volta prelevato il materiale, l'operatore o tornava in macchina e montava gli utensili oppure si dirigeva verso la sala pre-setting perché molti materiali dell'utensileria venivano montati con attrezzature specifiche per raggiungere il massimo grado di precisione. Successivamente, il personale della sala pre-setting, una volta letta la lista delle parti dei singoli utensili (anche se poco completa), li montava accuratamente su mandrini, frese ecc... e poi venivano portati a bordo macchina per essere installati.

Dalla spiegazione in generale del problema, in maniera più efficace andiamo ad analizzarlo in dettaglio mostrando i punti critici e di perdita per l'azienda.

Di seguito:

- il prelievo degli utensili attraverso il buono provoca una gestione incontrollata degli utensili in termini economici perché scrivere i materiali a penna su un foglio fa sì che si può sbagliare facilmente a scrivere il numero di riferimento dell'utensile e quindi si ordina utensili che non servono e poi lasciati in obsolescenza; inoltre può accadere che il foglio si perda;

- Aumento del capitale circolante: l'aumento del tempo improduttivo induceva l'operatore ad andare a magazzino una tantum e fare il carico degli utensili per un fabbisogno mensile ma tutto questo provocava un aumento notevole dello stock a bordo macchina e inoltre si notava che molti utensili venivano persi. Le perdite facevano sì che la curva dei costi dei materiali ausiliari aumentava drasticamente;
- circa il 6% di tutte le lavorazioni programmate subisce ritardi a causa della mancanza dell'utensile giusto;
- talvolta si dispone degli utensili giusti, ma non si riesce a identificarli o sono inaccessibili;
- gli operatori impiegano circa il 20% del loro tempo a ricercare gli utensili;
- i problemi ed i ritardi imprevisti possono comportare un aumento del 20-30% del tempo complessivo dedicato ad una lavorazione;
- l'evasione degli ordini ed il rintracciamento delle spedizioni richiedono tempo;
- perdite casuali di utensileria a bordo macchina dato l'elevata quantità prelevata.

Nel capitolo successivo verrà dettagliatamente illustrata la soluzione scelta, il modo di operare adottato e i risultati ottenuti con questo lavoro. Sulla base dei precedenti tre punti si è avviato un progetto interno all'azienda, incentrato sulla migioria del flusso utensili-macchina e sul taglio dei costi di perdita.

LA SOLUZIONE SCELTA

Questo capitolo racchiude tutto il lavoro svolto nel progetto interno all'azienda FPT INDUSTRIAL. Il focus è posto sulla risoluzione dei problemi legati alla gestione interna degli utensili. In questo capitolo parleremo soprattutto dei flussi di gestione degli utensili ottimizzati grazie all'introduzione delle vending machine o distributori automatici ed inoltre del nuovo layout che andasse incontro alle esigenze degli operatori. Tutto il lavoro svolto segue la filosofia "5s", che prevede l'eliminazione del superfluo (Seiri), una più facile rintracciabilità degli strumenti necessari per varie lavorazioni (Seiton) e la standardizzazione delle procedure da compiere (Seiketsu).

Il primo step di questa attività è stato capire quali erano i reparti produttivi con maggiore utilizzo di utensili. Maggiore utilizzo implicava più costi e quindi più perdite.

Il secondo step prevedeva la scelta delle macchine con maggior utilizzo all'interno dell' reparto produttivo più utilizzato.

Nel terzo step ci si è focalizzati sui codici utensili. Dal momento che lo snellimento ha interessato tutti i codici, abbiamo svolto un'analisi ABC per capire quali fossero i codici ai quali dare la priorità.

Ovviamente nell'elaborato rapporto l'analisi di un caso pilota, reparto produttivo 1, sul quale poter elaborare un criterio univoco che può essere espanso a tutti gli altri reparti. L'obiettivo che ci siamo imposti è stato quello di aumentare i benefici rispetto ai costi generati dagli utensili, controllando dettagliatamente l'utilizzo degli utensili e il capitale circolante degli stessi.

Ottimizzando le attività, è possibile ridurre i tempi di fermo macchina ed incrementare la velocità di produzione. Una volta ultimate tutte le operazioni legate alla prima delle “5s”, con la ricerca delle perdite e cercare una soluzione ad esse, si passa alla fase Seiton (adottare soluzioni per una più facile rintracciabilità degli strumenti necessari per varie lavorazioni). Per fare ciò, si è deciso di passare da una gestione manuale della dispensa degli utensili ad una gestione informatizzata. Per tale motivo si è reso necessario uno sforzo da parte dell’azienda nell’andare ad investire, risorse umane ed economiche in un sistema che permettesse la gestione dell’intero parco utensili.



Figura 34: vending machine installate

L’investimento verso la digitalizzazione e Industry 4.0 è stato compiuto con l’acquisto di diverse vending machine, Figura 34. Ogni vending machine è composta da due telai, e molte cassette. In ogni cassetta sono inseriti utensili appartenenti alle macchine. La gestione dei distributori è stata affidata al sottoscritto, il quale si occupa del ri-provvigionamento dei materiali sotto-scorta e si occupa inoltre di redigere statistiche circa i beni maggiormente consumati.

Al fine di standardizzare tutte le operazioni di prelievo degli inserti da parte degli operatori, è stata redatta ed emessa una procedura interna che

chiarisse in maniera univoca ruoli e compiti delle persone chiamate ad interfacciarsi con questo strumento. Le funzionalità connesse a questo dispositivo sono ben differenziate a seconda del tipo di utente. Abbiamo tre principali categorie di utenti:

- Amministratore (abilitazione a prelievi, storno e consegna degli utensili, stesura di report, gestione ordini);
- Capo turno (abilitazione a prelievi e consegna utensili);
- Operatore (sola abilitazione ai PRELIEVI di materiale dalla cassettera).

Per gli operatori la sola abilitazione è quella di prelievo inserti e utensili dalla cassettera; tutto ciò è svolto mediante passaggi ben definiti: Autenticazione tramite badge di macchina. Il software convalida l'utente evidenziando unicamente l'icona "Prelievo"; tutte le altre rimangono bloccate.

1. Selezione macchina. L'operatore seleziona la macchina sulla quale lavora a partire da una lista di torni caricati a sistema. Nonostante questo primo indirizzamento, non viene applicato nessun criterio selettivo sugli utensili prelevabili.

2. Selezione articolo. In questa fase l'operatore è chiamato a selezionare la tipologia di articolo che intende prelevare. Il software permette di richiamare l'oggetto con due modalità principali: manuale, tramite una tastiera alfa-numerica, automatica, con un lettore di codici a barre. Ad oggi, l'operatore può recuperare le caratteristiche dell'utensile che gli sono necessarie per il prelievo (numero codifica descrizione prodotto) o da un apposito raccoglitore situato a fianco alla macchina oppure dalle schede degli attrezzaggi. È sufficiente una delle tre caratteristiche menzionate per poter accedere al cassetto.

3. Prelievo articolo. Una volta selezionato il tipo di articolo, la macchina sblocca i cassette e l'operatore esegue fisicamente il prelievo. Nel caso l'oggetto ricercato dall'operatore non fosse disponibile, il sistema lo

esplicita semplicemente.

Gli amministratori, pur avendo abilitata la funzione “prelievo” all’interno del loro pacchetto di risorse, tendenzialmente non eseguono il prelievo fisico della merce; si limitano, operativamente, alla gestione dei processi correlati alla vending machine. Tra questi processi abbiamo:

- consegna merce,
- inventario merce,
- gestione degli ordini, mese per mese, secondo metodo EOQ.
- approvvigionamento e analisi dei report.

Il software di gestione della cassetteria (SupplyPoint) è provvisto di un’apposita icona che avvisa gli amministratori dell’imminente esaurimento di un componente. Se il componente è già presente nel magazzino centrale, sarà prelevato e caricato in macchina; se così non fosse, dovrebbe essere preparato un ordine di acquisto che verrà poi vagliato dal reparto acquisti.

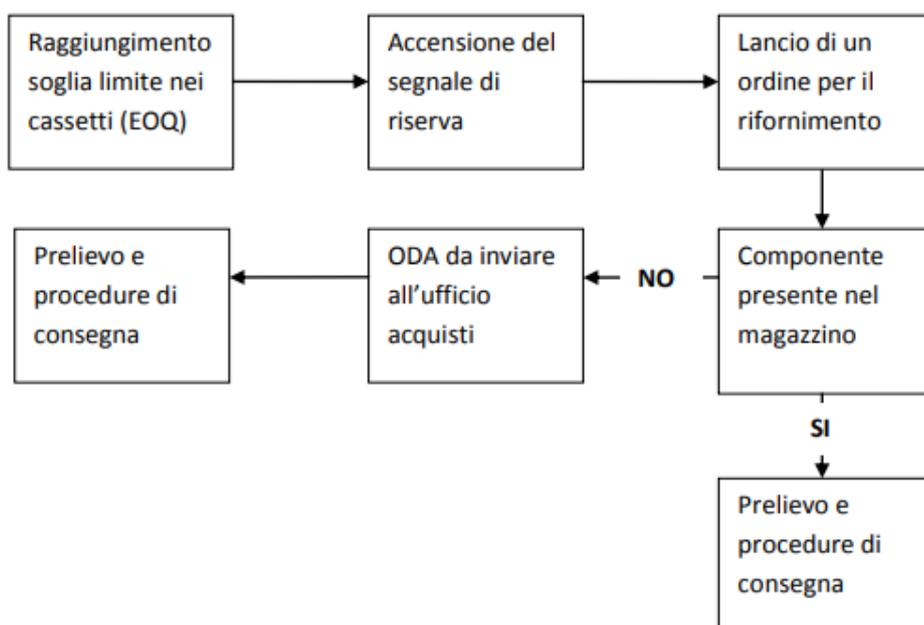


Figura 35: flusso gestione riapprovvigionamento cassetteria

L'installazione del distributore automatico ha portato diversi benefici e ci ha permesso di sistemare in maniera razionale e ponderata tutti i codici di inserti/utensili a valle del processo. Siamo inoltre stati in grado di avviare un'iniziativa di monitoraggio continuo dei livelli di stock e degli indici di consumo degli inserti. Uno dei miglioramenti più importanti è stato inoltre la diminuzione della possibilità di errore umano da parte degli operatori che, sbagliando a prelevare il materiale dalle vecchie cassettiere manuali, correvano il rischio di danneggiare i pezzi o di fare dei prelievi errati. Per quantificare a livello economico i vantaggi derivanti dall'introduzione della "vending machine" automatica, sono stati confrontati tre mesi di utilizzo dei distributori, quali, Marzo, Aprile e Maggio, dove si può notare il netto miglioramento grazie al delta costi .

Per ultimo, ma non per importanza, è stato quello di ideare un nuovo flusso di utensili come in Figura 36.

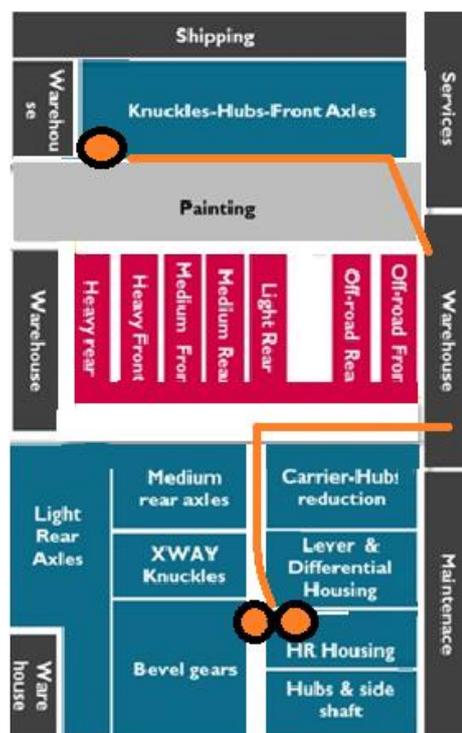


Figura 36: nuovo flusso utensili dopo le installazioni delle vending machine

Per spiegare meglio al lettore, i cerchi nero-arancio rappresentano i distributori installati nei diversi reparti produttivi mentre la linea arancione rappresenta il percorso degli utensili. Rispetto al precedente flusso, già descritto, si nota che :

- i percorsi sono diminuiti,
- il flusso è più lineare e i tempi di attraversamento macchina-magazzino è praticamente eliminato dato che il distributore è in prossimità del reparto produttivo,
- ogni operatore elimina l'attesa della coda poiché gli utensili sono già immagazzinati nella vending machine in base al fabbisogno richiesto in macchina.

In generale, l'orientamento verso la digitalizzazione di questo settore ha aiutato a migliorare questo processo nel lavoro di tesi.

Già in prima approssimazione è stato subito evidente che per ideare un sistema di questo genere si dovesse seguire dei passi ben definiti:

- Reperimento e catalogazione dell'intero parco utensili presenti in azienda;
- Implementazione di una vending machine capace di gestire gli utensili e permettere un controllo efficacissimo;
- Sistemazione e adeguamento della disposizione dei magazzini utensili dell'azienda;
- Scelta e applicazione di un sistema di identificazione di ogni singolo utensile;
- Istruzione del personale coinvolto.

ANALISI SCOSTAMENTI

Di seguito spiegheremo la classica analisi redatta mese per mese dal sottoscritto verso la direzione. Prenderemo ,come detto in precedenza, il caso pilota del reparto produttivo 1, ma comunque fino ad ora all'interno dell'azienda sono stati installati 3 vending machine per altrettanti reparti produttivi.

Per faciitare il lettore, ci concentremo sul reparto produttivo 1 per rispettare parametri di scelta spiegati nel capitolo precedente. Per gli altri reparti si adotterà lo stesso ragionamento ma adattandolo alle diverse macchine.

Ogni reparto produttivo produce diversi tipi di part number. I part number sono I numeri di riferimento del pezzo finito dalla singola macchina. Un part number può passare anche su diverse macchine.

Quindi,una volta scelto il reparto si andranno a ricercare i volumi di part number previsti da produrre in quello specifico reparto nei mesi di studio dell'elaborato.

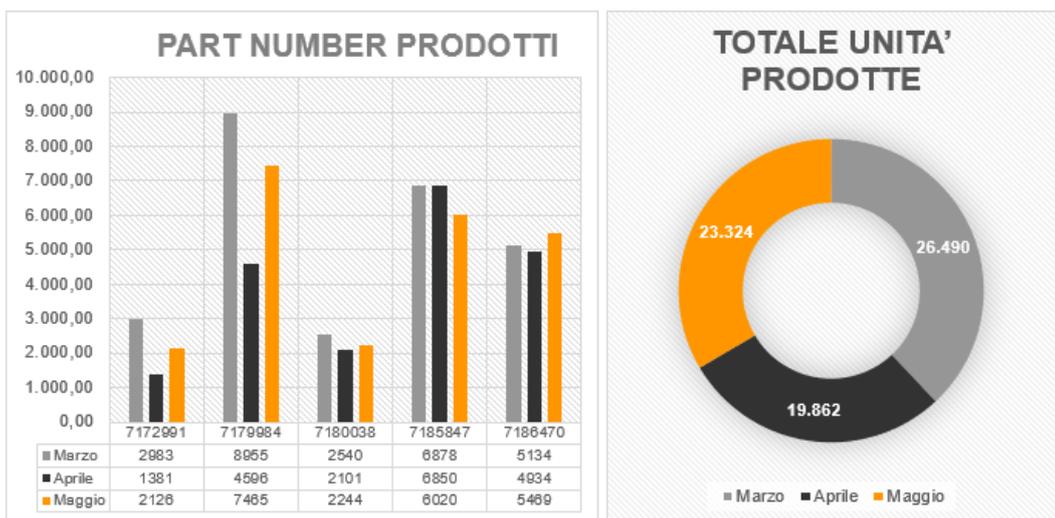


Figura 37. istogramma e grafico a torta riferiti ai part number prodotti

La figura 37, è composta da un'istogramma che mostra i numeri di part number nel reparto 1 nei vari mesi, mentre il grafico a torta elabora il numero totale dei pezzi divisi per mese. Come si può notare da entrambi i grafici , il mese di marzo è stato quello con maggiori unità prodotte mentre aprile quello con più bassa produttività.

Per continuare l'elaborazione è necessario sottolineare che i saving vengono calcolati in base ai numeri dell'anno precedente. Quindi, nel nostro caso, il confronto è con i mesi di Marzo, Aprile e maggio del 2020.

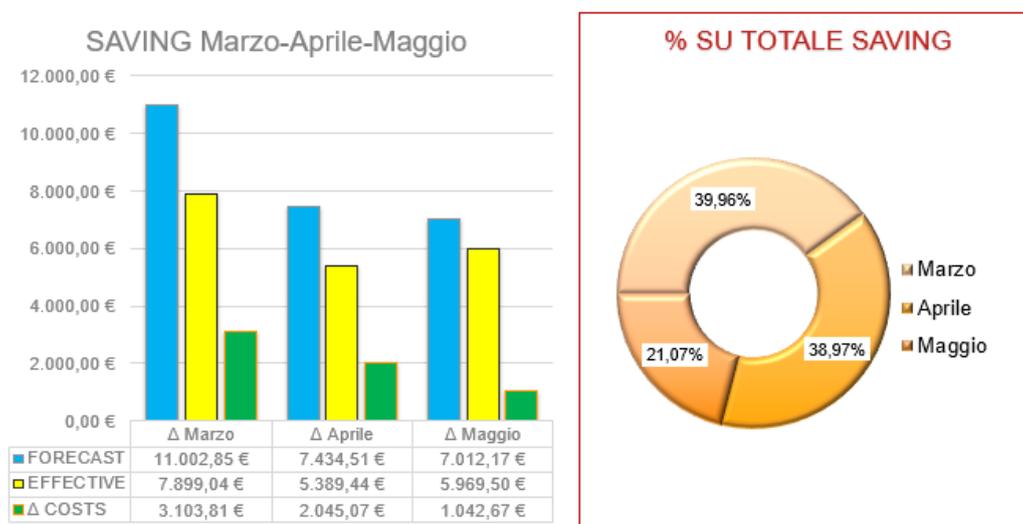


Figura 38: istogramma e grafico a torta riferiti agli scostamenti di budget del reparto produttivo 1

In figura 38 è rappresentato un istogramma composto da forecast, cioè il budget consuntivo nel 2020, l'effettivo cioè il budget consuntivo nel 2021 e la loro differenza è rappresentata dal delta costi. Ovviamente se positivo allora stiamo riducendo i nostri costi rispetto a 2020 se negativo siamo in perdita. Inoltre il grafico a torta ci rappresenta in percentuale il significato del saving generato. I numeri che nei primi tre mesi si aggirano su una media del 33% di saving mensile sono molto importanti ma nel futuro, dopo una crescita esponenziale il saving si stabilizzerà con un andamento costante.

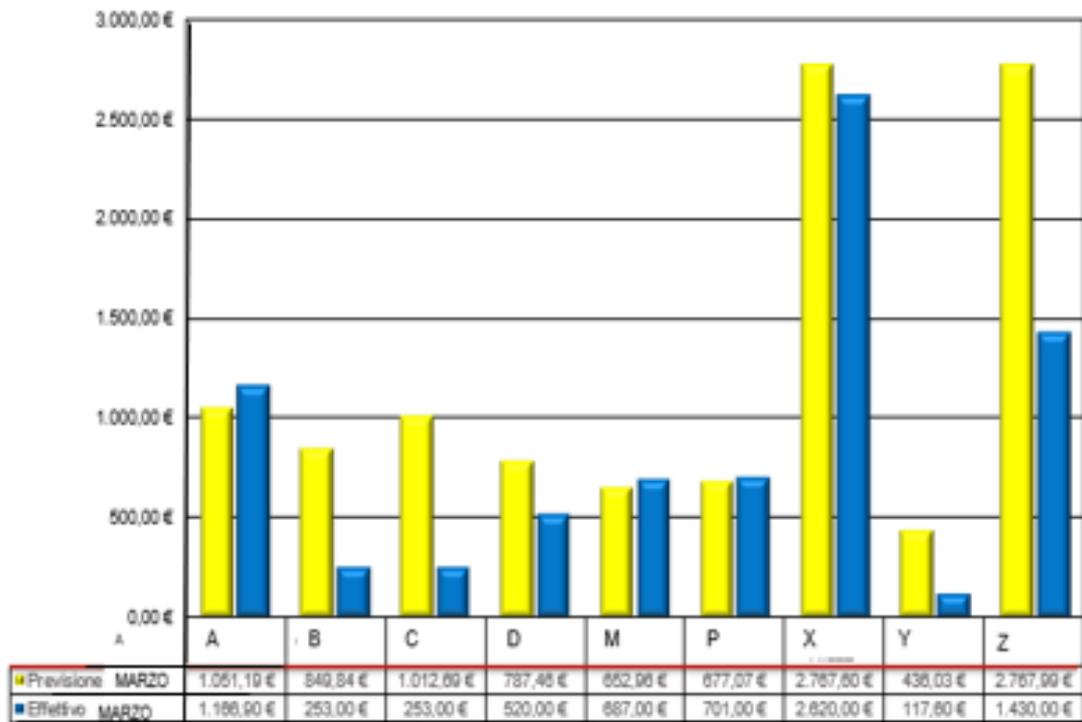


Figura 39: istogramma scostamenti budget per ogni macchina del reparto produttivo 1 nel mese di Marzo

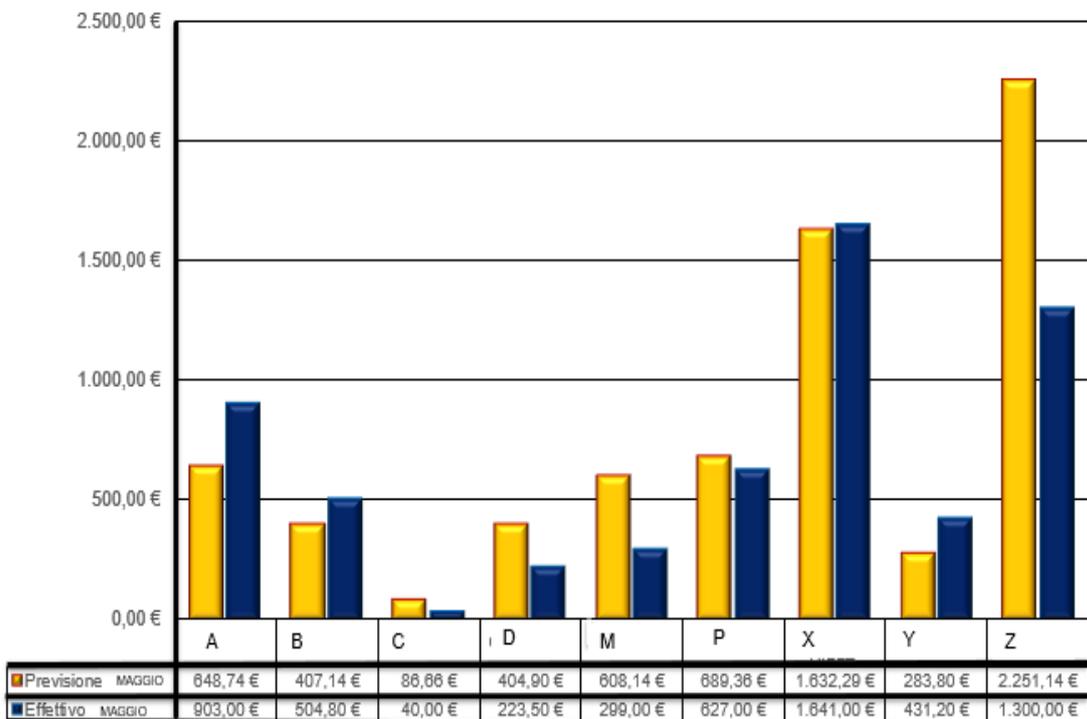


Figura 40: istogramma scostamenti budget per ogni macchina del reparto produttivo 1 nel mese di Maggio

Per giustificare il saving, è giusto analizzare anche le macchine e soprattutto controllare quelle che hanno maggiori perdite cosicchè si riesca ad informare il personale di manutenzione, farlo intervenire e riportare la situazione sotto controllo.

Nelle figure 39-40 vi sono due istogrammi che rappresentano il confronto previsione – effettivo. Precisamente per avere una rapida visualizzazione riporto i due istogrammi di Marzo, mese di inizio progetto, e Maggio, terzo mese del progetto. Si può notare come calano drasticamente i costi macchina per macchina. I segnali sono positivi per l'imminente futuro. Per esempio prendiamo la macchina Z . L'effettivo consuntivato a marzo è di 1430 euro ed in soli due mesi calano i consumi di 130 euro raggiungendo un effettivo consuntivato di 1300 euro. L'esempio è di una sola macchina , quindi aggregando tutte le macchine, il risparmio è evidente. Il taglio costi sarà ancor più evidente quando si aggrediranno tutti i reparti produttivi.

Per privacy e per spiegazione al lettore non ho potuto inserire i nomi ufficiali delle macchine.

Dopo le analisi sulle macchine , abbiamo ricavato la “tool life” che ci permette di sapere, con una certa confidenza, dopo quanto l'inserito va fuori uso. Tutto questo ovviamente sugli utensili dei reparti produttivi presi in considerazione. Attraverso la “tool life” siamo riusciti a trovare la coppia di parametri di taglio che ci ha permesso di minimizzare i costi e il tempo di produzione.

Nel prossimo capitolo, l'elaborato tratterà un'analisi economica più approfondita

VARIAZIONE LAYOUT

Nel periodo di stage, oltre ad aver seguito l'implementazione delle vending machine, è stato necessario avviare un'attività "5s" anche per la realizzazione della futura tool-room. Il focus è stato posto sullo snellimento dei flussi dal magazzino al reparto produzione dello stabilimento di FPT INDUSTRIAL.

Dal punto di vista dei flussi, come già detto nei capitoli precedenti, è necessaria una riorganizzazione del magazzino dell'azienda al fine di migliorare le prestazioni logistiche in termini di efficienza operativa e di tempo. La proposta principale si basa sulla ridefinizione dei layout dei magazzini del nuovo e dell'usato per quel che riguarda l'utensileria. La riorganizzazione è necessaria poiché l'obiettivo è quello di avere nella stessa area e quindi avere maggior controllo sia il magazzino del nuovo che dell'usato.

Il re-layout è in fase di definizione, in questo elaborato si troverà una proposta in valutazione, la quale ha lo scopo principale di ridurre le distanze dai punti di accesso/uscita dal magazzino.

Per il nuovo layout sono previste, come in Figura 41, diverse aree. Ad esempio a destra verranno rimodulate le scaffalature automatiche del magazzino del nuovo. Nella zona centrale, costituita dai tre cerchi, evidenzia la zona di lavoro effettiva degli operatori della toolroom. Gli operatori oltre allo smistamento dei materiali nei magazzini si occuperanno anche delle attività di affilatura e ripristino degli utensili. A sinistra, verrà installato il magazzino dell'usato, con spazio intorno ad esso per favorire una logica di gestione FIFO per evitare eventuali operazioni di re-warehousing. La presenza di due diversi tipi di unità di carico, nuovo e usato, ha condotto all'individuazione di due zone di stoccaggio, al fine di ridurre lo spazio percorso dai materiali all'interno dell'azienda.

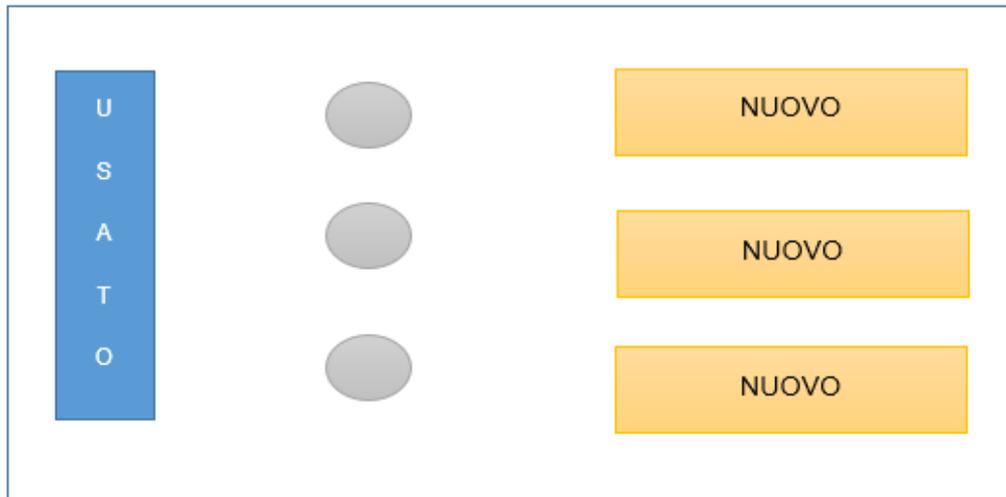


Figura 39: Nuovo layout toolroom

I magazzini avranno etichettatura e segnaletiche differenti, per permettere una migliore identificazione dell'ubicazione dei prodotti all'interno delle aree, data anche dalla possibilità di associare un codice ad ogni posizione del pallet e rilevarlo attraverso lettori ottici che lo registrano all'interno del gestionale dell'azienda. La codifica delle posizioni facilita anche il controllo delle scorte per la redazione del capitale circolante alla fine del periodo contabile.

La corretta sistemazione delle unità di carico a magazzino, unita ad una ridefinizione del layout, permette un migliore dimensionamento della capacità di manodopera da adottare, dovuta al minor tempo richiesto per svolgere le attività logistiche. Nel lungo periodo la giusta allocazione dei prodotti tra i due magazzini riduce il costo di immagazzinamento quello di trasferimento del materiale correlato ad una perdita di tempo produttiva ed infine riduce le perdite di materiale.

Inoltre l'elaborato mostra una breve analisi ABC, seguendo il grafico di Pareto, realizzata posizionando sulle ascisse gli articoli e sulle ordinate una variabile espressa come una percentuale cumulata. Le variabili più

significative in ordinata sono il fatturato, i consumi e le giacenze medie, ma è possibile utilizzare qualsiasi variabile di interesse. Le classi sono suddivise:

- Classe A: valore limite ordinata 80% e valore ascissa circa il 20% degli articoli;
- Classe B: valore ordinata compreso tra l'80% e il 95% e valore ascissa circa il 30% degli articoli;
- Classe C: valore ordinata tra il 95% e il 100% e valore ascissa circa il 50% degli articoli.

Nella maggior parte dei casi la classificazione avviene come mostrato in figura, e la curva rappresenta la variabile in esame, ovvero il valore cumulato dello strumento. Anche se il rapporto percentuale cambia, il significato della classe rimane lo stesso. La categoria A rappresenta un numero limitato di articoli che contribuiscono maggiormente alla produzione e devono essere gestiti con attenzione perché rappresentano una parte importante del fatturato, come lame e punte. Il livello B è nella posizione centrale, il che significa che è meno importante per la produzione e la rotazione, come rubinetti, piastre di base, ecc. La categoria C rappresenta un gran numero di articoli con un basso tasso di rotazione e una capacità di manipolazione molto bassa, come utensili come mandrini e coltelli o materiali di ricambio come viti. ...

Ad oggi questo progetto è in fase di approvazione. Tra pochi mesi, diventerà realtà.

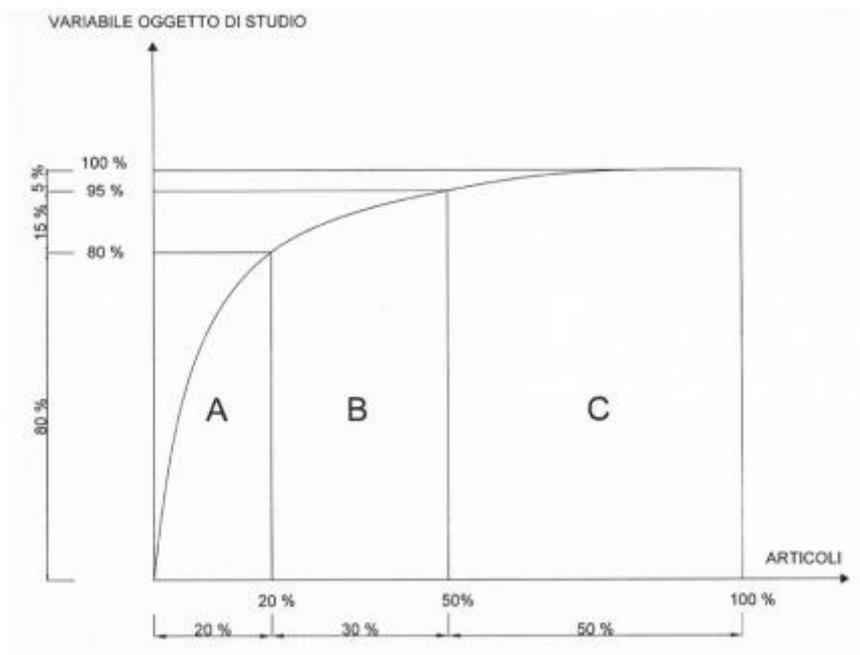


Figura 40: diagramma di Pareto

ANALISI ECONOMICA

DEFINIZIONE E METODOLOGIE DELL'ANALISI

Per meglio comprendere la convenienza nell'effettuare un investimento, si ritiene opportuno impostare un'analisi economica con precisi indici di valutazione.

L'analisi della convenienza economica di un investimento su un sistema di gestione utensili si può condurre con il metodo del flusso di cassa; le entrate e le uscite che determineranno il flusso di cassa, saranno ovviamente delle previsioni, quindi la valutazione economica presentata di seguito, ricondotta all'anno 2021, è da considerarsi approssimata.

Il flusso di cassa di ogni anno è dato semplicemente dalla differenza tra entrate ed uscite:

$$FC = \text{Entrate} - \text{Uscite}$$

Le uscite: Si presume che la manutenzione e/o l'aggiornamento software dell'intero sistema di gestione determinato annualmente vengano revocati. Infatti, ci si dovrebbe aspettare che sarà necessario aggiornare regolarmente il sistema di gestione degli utensili. Si prevede che questi aggiornamenti riguarderanno principalmente la parte catalogafica. In effetti, potrebbe essere necessario modificare i campi delle funzionalità di varie serie di strumenti, aggiornare i fornitori e altre funzionalità.

Entrate: Le entrate saranno fornite attraverso i risparmi consentiti dal sistema di gestione degli strumenti in termini di tempo operativo e riduzione dei costi di acquisto degli strumenti annuali. Una corretta gestione degli utensili porta ad un risparmio economico considerevole per quanto riguarda i nuovi acquisti. Molto spesso, con la vecchia gestione, si avevano continui riordini superflui causati dallo smarrimento dei vari utensili non gestiti correttamente. Con questo nuovo sistema tale problema potrà dirsi risolto.

Una volta calcolato il flusso di cassa come indicato pocanzi, si può procedere al calcolo dell'indice di valutazione economica vero e proprio:

$$VAN = -INV + \frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \frac{FC_n}{(1+i)^n} 0$$

Dove

in cui:

i = tasso di sconto reale applicato sul capitale

FC = flussi di cassi riferiti ai tempi t

Con questa semplice formula è possibile risalire al VAN (valore attuale netto) che rappresenta un'indicazione (seppur di massima) del guadagno economico che possiamo attenderci dall'investimento.

In particolare, si deve tener presente che questo calcolo ha alla base dei dati sia reali, che teorici. Infatti, si avrà un dato reale e sicuro per quanto riguarda l'investimento iniziale sostenuto, mentre per entrate e uscite si procederà empiricamente.

Un calcolo di questo tipo comporta quindi un'approssimazione che deve essere tenuta nella giusta considerazione.

Un altro indice molto importante ed utile per effettuare una completa analisi economica è il TIR (tasso interno di redditività) che esprime l'interesse al quale l'operazione remunera la somma investita per anno di vita utile e si determina imponendo il $VAN = 0$ e sostituendo il TIR ad " i ", come riportato di seguito:

$$VAN = -INV + \frac{FC_1}{(1 + TIR)^1} + \frac{FC_2}{(1 + TIR)^2} + \frac{FC_n}{(1 + TIR)^n}$$

Per cui l'investimento risulterà conveniente se il valore del TIR sarà maggiore di "i".

Infine, l'analisi economica si concluderà con il calcolo del periodo di recupero che indica il numero di anni necessari per il recupero dell'investimento. Il PAYBACK. Si ottiene dalla formula

$$PAYBACK = \frac{INV}{\sum FC_n}$$

Occorre fissare un numero di anni limite (n) al di sopra del quale dichiarare l'investimento non conveniente

ANALISI INVESTIMENTO

Il valore di partenza per l'inizio dell'analisi economica deve essere sicuramente quello dell'investimento iniziale che l'azienda ha dovuto sostenere. A tal proposito di seguito vengono riportati i due preventivi, riguardanti il software di gestione degli utensili e le vending machine, compilati rispettivamente dalla ditta Supply Point (responsabile del software di gestione) e dalla ditta Mitsubishi per quel che riguarda i distributori.

Sommando i due costi sopra riportati è possibile calcolare l'importo dell'investimento iniziale che l'azienda è stata chiamata a sostenere:

- Vending machine e Software di gestione utensili: **31000 €**
- Installazione e corso di istruzione all'uso del programma: **500 €**

Quindi il totale dell'investimento iniziale è:

31500 € (esclusa IVA)

Una volta determinato l'importo dell'investimento iniziale, occorre procedere al calcolo del flusso di cassa, che sarà ritenuto costante ogni anno.

Come spiegato prima il flusso di cassa indicativo è dato da:

FC = Entrate – Uscite

Entrate: per calcolare le entrate, si supponga un risparmio medio annuo del 10% sui costi di acquisto degli utensili. Tuttavia, ciò che è necessario considerare è che le prestazioni del sistema di gestione degli utensili dipendono non solo dal grado di sviluppo del sistema stesso, ma anche dal tipo di azienda a cui viene applicato, che in determinate circostanze è considerato anche maggiore. Il costo medio degli utensili registrato da FPT INDUSTRIAL negli ultimi anni è di circa 1.000.000 di euro. Pertanto, è possibile tenere traccia del valore dei ricavi che il piano di gestione porta ogni anno all'azienda:

$$1000000 * 10 / 100 = 100000 \text{ €/anno}$$

Va notato che alcuni risparmi in termini di tempo operativo non vengono considerati nel calcolo dei ricavi. A causa della mancanza di esperienza in questo campo, è quasi impossibile calcolare con precisione il valore del tempo che ciascun operatore risparmierà durante l'esecuzione del proprio lavoro.

Occorrerà perciò attendere un periodo di tempo, che potremmo definire di prova, durante il quale raccogliere dati certi da analizzare successivamente per stimare il reale miglioramento apportato dal sistema di gestione utensili in termini di tempo operativo.

Uscite: per il calcolo delle uscite annue da sostenere è stato tenuto conto sia di possibili lavori di manutenzione da eseguirsi a varie attrezzature del sistema, sia ad interventi di aggiornamento del software.

Si ritiene sufficiente una percentuale del 4% dell'investimento iniziale come valore della spesa annua. Pertanto, la produzione annuale è la seguente:

$$31500 * 4 / 100 = 1260 \text{ €/anno}$$

Con riferimento ai valori di entrate e uscite calcolate, utilizzando la formula riportata nel paragrafo precedente è possibile quindi calcolare l'indice di redditività economico espresso dal valore attuale netto:

$$\text{VAN} = 46546 \text{ €}$$

Come ulteriore indice economico riportiamo il valore del TIR calcolato come spiegato nel paragrafo precedente:

$$\text{TIR} = 20 \%$$

Dal valore ottenuto si può affermare che l'investimento effettuato sarà sicuramente conveniente per l'azienda, e allungando il periodo di valutazione gli indici saranno ancora più elevati.

Lo scopo quindi di questo lavoro e dello stesso investimento era quello di andare a risparmiare sui costi, ma anche quello di uniformarsi alle severe procedure di lavorazione a cui si deve sottostare quando si producono pezzi meccanici.

L'adeguamento a tali procedure, reso possibile dal sistema di gestione utensili, consente anche un significativo vantaggio economico di gestione generale.

SVILUPPI FUTURI

Nonostante i risultati notevoli da un punto di vista economico e significativi da un punto di vista teorico, il presente lavoro di tesi non è esente da limitazioni e mostra altri sbocchi futuri per portare sempre più l'azienda in ottica Industry 4.0

la razionalizzazione dei codici rientra tra le fasi più importanti. L'obiettivo è quello di avviare l'analisi sui codici(ABC) maggiormente utilizzati nel reparto di produzione ,utilizzando la stessa logica per creare i comparti per le udc dei magazzini nella nuova toolroom. Per far ciò si può partire dai consumi di quest'anno(2021) per ciascun utensile, e suddividere i consumi per reparto produttivo perché un codice utensile si può ripetere su più macchine o per reparto produttivo.

TIPO	CODICI MOVIMENTATI
INSERTI	51
ALESATORI	3
MASCHI	12
BARENI	5
PUNTE	10
CUSPIDI	14
TESTINE	8

Tabella 2: esempio codici movimentati per macchina

Si può partire suddividendo gli utensili nelle diverse tipologie, e creare una tabella con la quale poter valutare gli oggetti a maggior movimentazione. In tabella 2 è indicato il quantitativo di codici consumati per macchine e addebitati quindi sui diversi centri di lavoro, per le diverse categorie di utensili.

Sapendo quindi quanti e quali sono i codici a maggior movimentazione, si può rivalutare la gestione di ordine dal magazzino verso il distributore. In questo elaborato è stato precedentemente spiegato che gli ordini sono effettuati attraverso una gestione EOQ. Valutando le movimentazioni di ciascun utensile e suddividerli per importanza potrebbe snellire il processo

di riordino. Ad oggi tutti gli utensili inseriti nel distributore vengono prelevati allo stesso istante e per questo si può creare confusione e commettere errori di prelievo. Per questo suddividere il prelievo in base all'importanza di movimentazione potrebbe essere una buona soluzione. La gestione sarà sempre EOQ per quanto riguarda le quantità dei singoli utensili ma si seguirà anche una gestione S (dettata dal tempo di riordino) in base alla movimentazione

In ottica di "continuous improvment" un ulteriore ragionamento potrebbe essere fatto sullo snellimento dei codici. All'interno dell'azienda ci sono molte macchine e ognuna di esse utilizza ad esempio inserti diversi tra di loro.

Disegno	Descrizione	Fornitore
422564	DD.5513.020-09 STANDARD SANDVIK	SANDVIK ITALIA SPA
422565	VITE INSERTO LAMATURA	DITTA ISCAR
423185	INSERTO CNMG 120412 PF 4025	SANDVIK ITALIA SPA
423921	E COD.5513.020-03 SANDVIK M2,5 X	SANDVIK ITALIA SPA
423959	BUSSOLA SPECIALE	A. A. DI ABRATE ANTONIO E C. SAS
53876019	D GBA43L300-030R100MY PR1115 K	SIMEONE S. N. C.
423960	MANDRINO WFL	A. A. DI ABRATE ANTONIO E C. SAS
425408	PUNTA WALTER AD INSERTI D.49	WALTER ITALIA SRL
425409	PUNTA WALTER AD INSERTI D.79	WALTER ITALIA SRL
425429	INSERTO P28479-GR.5 WAP 35	WALTER ITALIA SRL
425501	INSERTO P28475-6 WAP 20	WALTER ITALIA SRL
42459834	INSERTO KOMET	KOMET UTENSILI SRL
42459836	INSERTO KOMET	KOMET UTENSILI SRL
72521004	RTD SCMT 120412 - 52 GC4025 SAN	SANDVIK ITALIA SPA
72525259	BROCCIA	VEBRO S.R.L.
72525260	BROCCIA	STARMETAL SRL
72525269	BROCCIA	BARITOOLS SRL
72525270	BROCCIA	STARMETAL SRL
72525286	INSERTO KOMET KD1-381204 - P25M	KOMET UTENSILI SRL
72525289	PORTAINSERTO	KOMET UTENSILI SRL
72525465	SEGGIO KOMET	KOMET UTENSILI SRL
72525481	MANDRINI PORTAMASCHI BILZ	A. A. DI ABRATE ANTONIO E C. SAS
72525519	BUSSOLA PORTAMASCHI BILZ	A. A. DI ABRATE ANTONIO E C. SAS
72525520	BUSSOLA PORTAMASCHI BILZ	A. A. DI ABRATE ANTONIO E C. SAS
72525526	INSERTO KOMET	KOMET UTENSILI SRL
72525586	RTD CCMT 09T304-PF 4225 STAND	SANDVIK ITALIA SPA
72525608	INSERTO SNMG 120412-NSK - T1200	MITOMO ELECTRIC HARTMETALL GMBH
72525613	BARRA PER ALESATURA	M. SRL SPECIAL TOOLS MANUFACTUR
53875610	D A MASCHIARE BILZ COD. WFLP 240	LMT ITALY SRL
53875611	ILA PORTAMASCHI BILZ COD. CWES	LMT ITALY SRL

Tabla 3: collegamento codice prodotto - fornitore

In riferimento alla tabella 3 ,anche se essa è composta da pochi codici, ci mostra che la stessa azienda fornitrice, molte volte, anche per questioni di business , replica un prodotto ma con codice diverso. Questo crea uno stock molto alto e quindi costi per l'azienda. Quindi il mio consiglio è quello di catalogare tutti i codici presenti a magazzino e fare delle scelte ,con una replicazione massima di 2 e non 4 come la situazione attuale.

Questo è un lavoro che richiede tempo ,pazienza e passione ma il miglioramento continuo prevede anche questo.

CONCLUSIONI

Lo studio svolto ha permesso di comprendere le criticità attuali delle operazioni aziendali per la movimentazione di materiali ausiliari, consentendo l'implementazione del progetto Target Cross e sviluppo del progetto di revisione del layout.

Ad oggi, si afferma che le imprese debbano cambiare continuamente, operare su scala internazionale, reinventare i prodotti e i servizi e mirare a un miglioramento continuo dei processi. Si ritiene necessario potenziare lo sviluppo del sapere nell'organizzazione, sia dal punto di vista della gestione che secondo aspetti più tecnici. Indubbiamente lo scenario economico-sociale attuale richiede grande capacità di adattamento a cambiamenti continui e immediati. Questo perché aumenta la pressione competitiva alla quale ogni azienda è sottoposta. FPT INDUSTRIAL è ben conscia di questa situazione e il lavoro svolto e descritto in questi capitoli si inquadra bene in quest'ottica. L'obiettivo perseguito è stato quello di trovare delle soluzioni alternative alle attuali configurazioni adottate per la produzione che permettessero di ridurre i costi e di ri-definire in maniera chiara i flussi gestionali. Partendo dall'analisi dello scenario iniziale, ci siamo focalizzati su un caso pilota che permettessero di identificare una metodologia di risoluzione applicabile in altre situazioni per i diversi stabilimenti che ha l'azienda nel mondo. Per l'aspetto tecnico questo caso pilota è stato identificato vedendo dei tempi e costi di lavorazione anomali. I limiti di questo modello sono legati agli alti quantitativi di materiale attualmente stoccato in magazzino, materiale per il quale non siamo riusciti a trovare delle soluzioni alternative di impiego. Ciononostante, siamo arrivati ad una percentuale di materiale analizzata molto buona e abbiamo portato avanti l'attività di caricamento della cassettera automatica avendo degli ottimi risultati in termini economici. Di fondamentale importanza è stato definire un modello che permettesse di espandere l'analisi anche ad altri casi e che quindi fosse fruibile nel tempo.

Bibliografia

Alekseev, E. T. (2018).

Al-Maliki, B. e. (s.d.). A structured approach to FMS modelling.

Atzeni. (2020). *sistemi di produzione innovativi*. Torino.

Bouéé, C.-E. &. (2015). *The Digital Transformation of Industry*. Berlino:
RolandBerger Strategy Consultant.

Browne, J. H. (1990). *Production Management Systems Perspective*.
Addison Wesley Publishing.

Cecoro, C. (2020, marzo 12). *Industry4business*. Tratto da
www.industry4business.it/robotica/cosa-sono-le-dark-factory-le-fabbriche-senzaoperai

Chakravorti, B. B. (2017). *Digital Competitiveness, Indexed*. Harvard
Business Review.

Chaturvedi, A. H. (1992). "A synergistic approach to manufacturing
systems control using machine learning and simulation. Journal of
Intelligent Manufacturing.

Deloitte. (s.d.).

E.Tekin. (2014). *A method for traceability and 'as-built product structure.*

procedia CIRP.

Fracasso, G. (2018, dicembre 1). Tratto da DigitalLeader:

<https://www.digital-leaders.it/blog/society-5.0-digital-transformation-questione-di-stato>

Garante privacy. (s.d.). [https://www.garanteprivacy.it/home/docweb/-](https://www.garanteprivacy.it/home/docweb/-/docweb-display/docweb/1109493)

[/docweb-display/docweb/1109493.](https://www.garanteprivacy.it/home/docweb/-/docweb-display/docweb/1109493)

H.Borstell. (2018). *A SHORT SURVEY OF IMAGE PROCESSING.*

researchgate.

Hitachi. (s.d.). Traceability and Identification Solutions for Secure and

comfortable society.

ISO. (2005). *ISO9000:2005 - Quality management systems -*

Fundamentals and vocabulary.

J. Z. Gao, L. P. (2005). Understanding 2D-BarCode technology. *Int.*

Comput. Softw. Appl. Conf.

J.Landt. (s.d.). *The history of RFID.* IEEE LABS.

J.Smith. (s.d.). *Radio Frequency Identification.*

Juels, A. (2006). *RFID security and privacy: A research survey.* IEEE J.

Sel. Areas.

- Keeley, L. (2013). *Types of innovation. The discipline of building Breakthroughs.*
- Kusiak, A. (s.d.). *Design of Flexible Manufacturing System.* Casa/SMe.
- Laboratory, D. (2015).
- Lieb, R. S. (2014). *How companies are investing in digital experience.* San francisco: Altimeter Group.
- M. Baumers, P. D. (2016). *The cost of additive manufacturing: Machine productivity, economies of scale and technology-push.*
- M. Kaur, M. S. (2011). *RFID Technology Principles, Advantages, Limitations & Its Applications.* Int. J. Comput. Electr. Eng.
- Maurizio, S. (2020). *Appunti Logistica e produzione industriale.*
- Michael, L. M. (2005). *“Is it the End of Barcodes in Supply Chain Managment?”*
- Newman, D. (2015). *What Should Digital Transformation Mean to Your Business.* London: Forbes Insights 2015.
- P., T. (1996). *Tooling Concepts for FMS.*
- Q. Z. Sheng, X. L. (s.d.). *“Enabling next-generation RFID applications: Solutions and challenges.* long beach calif. computer.

- R. B. Johnston, A. K. (1998). *Electronic Data Interchange using Two barcodes.*
- Roberts, C. M. (s.d.). *Radio frequency identification (RFID) Electronic Article.* COMPUTER SECUR.
- Sandvik. (s.d.). *www.sandvik.com.*
- Seely Brown, M. W. (2015). *The internet of things Ecosystem:Unlocking the business value of connected devices.* Deloitte.
- Smith, F. a. (s.d.). *FMS Implementation Procedure: A Case Study.*
- Smith, J. S. (2004). *Radio Frequency Identification.* IAB.
- T.Dimitriou. (2005). *A lightweight RFID protocol to protect against traceability and cloning attacks.*
- V. Kumar, T. K. (2017). *Contribution of traceability IN MANUFACTURING SECTOR.* CLOTH.
- Varchaver, N. (2204). *Scanning the Globe The humble bar code began as an object of suspicion and grew into a cultural icon.* Fortune 500.
- W.W, L. (1992). *Flexible Manufacturing Cells and Systems.* Prentice-Hall Journal.
- Walter tools. (s.d.). *gestione degli utensili. www.waltertools.com.*

Wang, W. a. (s.d.). *A knowledge based multi-level modelling system for the design of flexible machining facilities*. J. Prod. Res.

Y.Chen. (s.d.). *The Walmart RFID Initiative*.

Y.-J. Chang, S.-K. T.-Y. (2008). *A context aware handheld wayfinding system for individuals with cognitive impairments*. ACM.

Sitografia

Cecoro, C. (2020, marzo 12). *Industry4business*. Tratto da

www.industry4business.it/robotica/cosa-sono-le-dark-factory-le-fabbriche-senzaoperai

Fracasso, G. (2018, dicembre 1). Tratto da DigitalLeader:

<https://www.digital-leaders.it/blog/society-5.0-digital-transformation-questione-di-stato>

Sandvik. (s.d.). www.sandvik.com.

Laboratory, D. (2015). www.dreper.com

Garante privacy. (s.d.). <https://www.garanteprivacy.it/home/docweb/-/docweb-display/docweb/1109493>.

FPT INDUSTRIAL (s.d.). Tratto da www.fptindustrial.it.

