



Università Politecnica delle Marche
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

**Aspetti gestionali del refilling di linee di
assemblaggio nel settore del mobile**

**Management aspects of refilling assembly
lines in the furniture industry**

Candidato:
Michele Mariotti

Relatore:
Prof. Maurizio Bevilacqua

Correlatrice:
Sara Antomarioni

Anno accademico 2020/2021

Sommario

Introduzione	4
Analisi della letteratura	5
Lean Production	5
Metodologia 5S	5
Metodologia Kanban	6
Applicazione principi Lean	7
Metodo di produzione Lean Manufacturing utilizzando l'approccio di gestione del cambiamento per ridurre gli arretrati nelle PMI dell'industria calzaturiera in Perù.	9
Modello Lean per ridurre i ritardi nei tempi di prelievo attraverso Heijunka, Kanban, 5S e JIT nel settore delle costruzioni.	13
Implementazione delle metodologie Lean nella gestione dei materiali di consumo nelle officine di manutenzione di un'azienda industriale.	19
Messa a punto dei processi e miglioramento delle condizioni di lavoro della zona di lavoro recentemente creata	24
Caso studio Cucine Lube	29
Soluzione per la movimentazione efficiente dei materiali a bordo linea	29
Progettazione layout linee di assemblaggio	33
Stoccaggio scatole	34
Collocazione articoli	40
Ipotesi 1	41
Ipotesi 2	46
Gestione scatole per l'imballaggio	52
Progettazione scaffalature per picking manuale	53
Fabbisogno	55
Ingombro scatole	56
Ipotesi 1	58
Ipotesi 2	61

Ipotesi 3	64
Carrello porta cartoni	67
Considerazioni finali	68
Bibliografia	70
Appendice	71

Introduzione

Il presente lavoro di tesi si basa sull'esperienza di stage formativo presso l'Università Politecnica delle Marche, nel progetto ErgoWork in collaborazione con l'azienda Cucine Lube s.r.l., azienda italiana produttrice di cucine componibili e mobili d'arredamento.

Obiettivo dello stage l'applicazione di metodologie gestionali rispetto a due linee di assemblaggio appena implementate nello stabilimento produttivo di Treia.

Lo scopo è quello di migliorare l'attività operativa, ovvero l'efficienza della movimentazione del flusso dei materiali a bordo linea, progettando una Workplace ideale, ordinando e posizionando i vari contenitori necessari all'assemblaggio in maniera logica e ottimale al prelievo degli articoli da parte dell'operatore.

I vincoli principali sono le dimensioni ristrette a bordo linea, la quantità di scatole contenenti gli articoli da collocare nei carrelli appositi, il fabbisogno giornaliero degli articoli e le dimensioni dei contenitori.

Partendo dalle esigenze della Cucine Lube e dalle necessità operative, seguendo i principi della Lean production e implementando metodologie come le 5s, si è giunti alla definizione di uno spazio di lavoro composto da due carrelli su misura per entrambe le postazioni e uno scaffale alle spalle della linea; è seguito un posizionamento ottimale dei contenitori negli scaffali e carrelli progettati e una politica di refilling dei prodotti.

Un secondo punto preso in esame è la gestione dello stoccaggio degli scatoloni necessari all'imballaggio finale dei pensili. Dai dati a disposizione sono state formulate tre ipotesi che consistono in tre scaffali per lo stoccaggio di dimensioni apposite con 3 diverse politiche di refilling.

Analisi della letteratura

Lean Production

La Lean Production, concepita dalla Toyota negli anni '50, costituisce un insieme di principi e di metodi che consentono di portare all'eccellenza i processi operativi dell'azienda.

Gli obiettivi della Lean Production sono: l'individuazione delle attività che generano valore per il cliente, minimizzare gli sprechi, eliminare le attività che non apportano valore aggiunto, seguire un flusso di produzione di tipo Pull, ridurre al minimo le scorte di semilavorati, implementare sistemi di controllo visivo, attivare un ciclo di miglioramento continuo (kaizen), diminuire i tempi di setup, introdurre controlli in processo e sistemi a prova di errore (poka-yoke), infine mappare il flusso del valore (Value Stream Mapping).

Tramite la Lean Production è possibile ottenere significativi miglioramenti quali: la riduzione dei tempi di consegna, il miglioramento della puntualità (aumento del livello di servizio), la riduzione delle scorte, l'aumento dell'efficienza, la diminuzione dei costi di lavorazione, un livello di qualità più alto e un incremento della flessibilità al variare del mix produttivo.

Metodologia 5S

La metodologia 5S è una tra le tecniche più diffuse che fanno capo alla Lean Production. Il metodo 5S è rappresentato in cinque passi concreti nella definizione e realizzazione di una produzione ben organizzata, oltre che pulita e ordinata. Con le 5S si intendono i seguenti strumenti della Lean Production: Seiri, Seiton, Seinso, Seiketsu, Shitsuke.

Seiri – Separare: la capacità di individuare ciò che è necessario nel lavoro quotidiano, ciò che serve di rado, e ciò che non servirà mai.

Seiton – Riordinare: individuato ciò che è importante nello svolgimento del lavoro giornaliero ed eliminato ciò che non serve, occorre sistemare in modo funzionale ciò che abbiamo conservato. Diventa importante ottimizzare l'uso dello spazio, definire in modo appropriato e facile la collocazione degli oggetti ed utilizzare al meglio le attrezzature fornite dall'azienda. La codifica degli oggetti e dell'area di lavoro consente una rapida lettura dello spazio ed una diminuzione significativa dei tempi di ricerca.

Seinso – Pulizia: occorre comprendere che la pulizia di un ambiente di lavoro non ha un puro scopo formale, ma un'origine tutta diversa: è il modo più concreto per verificare, ispezionare, revisionare gli strumenti che l'azienda fornisce ai propri lavoratori aspettandosi che siano usati al meglio.

Seiketsu – Sistematizzare il lavoro operativo: rispettare le regole, controllare che tutti si attengano ad esse, far emergere i casi di disordine, ristabilire le regole dove non rispettate sono il lavoro incessante richiesto agli enti preposti.

Shitsuke – Standardizzare: compiuti i passi operativi, verificata la capacità del rispetto delle regole, l'ultimo e importante passo è la messa a regime delle attività. È un passaggio fondamentale a prescindere dalla capacità dell'azienda di tenersi ordinata e pulita. Infatti, il problema non è avere subito una fabbrica perfetta, ma una fabbrica capace di sostenere il cambiamento e le nuove regole che sono state date.

L'ordine e la pulizia non sono solo un modo di tenere pulito il posto di lavoro, ma una metodologia chiara e semplice per organizzare fisicamente e concettualmente l'azienda. Si tratta di un modo di lavorare, usare gli strumenti a disposizione, eliminare le attività a non valore aggiunto, considerare la forma al servizio della produttività e dell'efficienza. Tra i benefici principali il miglioramento dei metodi di lavoro, maggiore sicurezza, riduzione delle movimentazioni dei materiali, più spazi da utilizzare, significativi incrementi di efficienza, maggiore qualità, risparmio di risorse, denaro ed energia.

Metodologia Kanban

Il kanban è una tecnica della Lean Production che rende possibile il Pull Flow dei materiali.

Il kanban si basa su dei cartellini fisici che permettono la produzione, l'acquisto e la movimentazione dei materiali.

L'obiettivo del kanban è evitare la sovrapproduzione: lo spreco più impattante sulle performance di un sistema produttivo. Il kanban è un metodo operativo per far circolare le informazioni in modo sistematizzato all'interno dell'azienda ed eventualmente tra azienda e fornitori eliminando la necessità di sistemi complessi di programmazione della produzione. Il kanban si configura come un cartellino quadrato che contiene le informazioni necessarie per produrre, acquistare o movimentare componenti e materiali nel sistema produttivo. Di

conseguenza rappresenta il motore dell'attività dell'azienda gestendo in modo automatico la quotidianità degli ordini di lavoro, consentendo ai responsabili di occuparsi di risolvere le criticità e di sviluppare i miglioramenti del sistema.

Le informazioni che generalmente si possono trovare su un cartellino kanban sono il codice del componente interessato, il fornitore di quel componente, il cliente che lo richiede, il tempo a disposizione per il ripristino, la quantità da ripristinare, il contenitore da utilizzare e altre informazioni personalizzate. I cartellini vengono posizionati su un contenitore che contiene una quantità prefissata di un componente. Solo dopo che questo materiale viene consumato il cartellino viene passato al fornitore che può ripristinare i componenti consumati. Il flusso dei materiali in una produzione a kanban è perciò definito "tirato" in quanto la produzione di un componente è autorizzata solo da un effettivo consumo.

I benefici principali che l'utilizzo del Kanban è in grado di offrire alle aziende sono l'eliminazione della sovrapproduzione, l'aumento della flessibilità nella risposta alla domanda del cliente, la semplificazione del sistema informativo legato alla produzione, la maggior integrazione nella catena dei processi che vanno dai fornitori fino ai clienti.

Applicazione principi Lean

Introduzione

Il pensiero Lean mira a identificare ed eliminare gli sprechi eliminando le attività che consumano risorse e non aggiungono valore al prodotto finale. La filosofia e gli strumenti Lean promuovono il miglioramento continuo in una vasta gamma di attività industriali e servizi. Originata dalla produzione industriale, la filosofia Lean e i suoi strumenti comprendono diverse aree quali la manutenzione, la qualità, la logistica e la pianificazione.

I principali contributi sono la minimizzazione dell'errore umano, l'analisi e l'eliminazione delle attività di manutenzione non necessarie, la riduzione del tempo dedicato alle riparazioni e l'aumento della manutenzione autonoma.

In un'azienda di demolizione di veicoli, l'implementazione del Lean thinking ha portato alla conclusione che il 70% dei compiti ha aggiunto valore, il 20% di questi non ha aggiunto valore ma era necessario, e il 10% costituisce un puro spreco. In un'altra azienda dell'industria

automobilistica, l'implementazione della metodologia SMED, Single Minute Exchange of Die, integrata da altri strumenti Lean come 5S e Visual management, ha permesso di ridurre gli sprechi inerenti ai cambi di utensili sulla linea di montaggio. Questo ha contribuito a una riduzione del 58,3% (210 minuti a settimana) del tempo speso per gli allestimenti.

In una fonderia di alluminio, uno studio ha dimostrato i benefici della creazione di un cruscotto, il cui layout era basato sui principi di gestione visiva, kaizen e TPM (Total Productive Maintenance). Questo cruscotto ha permesso di migliorare le prestazioni nelle aree di produzione, di migliorare la condivisione delle informazioni e la comunicazione e di promuovere una cultura del miglioramento continuo nella “gemba”.

In un altro studio intrapreso nell'area della logistica, vengono presentati i risultati di un progetto che ha cercato di esplorare le opportunità di miglioramento nella gestione delle materie prime attraverso l'implementazione di strumenti Lean come 5S, Poka-Yoke, lavoro standard e gestione visiva. L'insieme di tali attività di miglioramento si è tradotto in risparmi per l'azienda, stimati di 6 245 €/anno. Uno studio realizzato presso un'azienda del settore della produzione di scatole di cartone presenta i benefici derivanti dall'uso di strumenti come SMED, 5S e visual management. Questi hanno portato a una riduzione media del 47% del tempo necessario alla messa a punto della macchina, che corrisponde a un profitto di 10 114 €/mese. In una fabbrica termoelettrica, l'implementazione della metodologia 5S nel sistema dei pezzi di ricambio ha portato ad una significativa riduzione dei costi, ed un conseguente profitto di circa 250 000 €/anno. Nel settore dei servizi è stato intrapreso uno studio nell'ospedale São João in Portogallo per migliorare il sistema di approvvigionamento di materiale clinico e farmaceutico. L'implementazione di un kanban system composto da scatole a due scomparti, così come la riconfigurazione del layout del magazzino generale attraverso le 5S, ha permesso di semplificare il sistema di picking. Oltre a permettere al personale infermieristico di passare più tempo con i pazienti, il nuovo sistema ha portato a una diminuzione delle spese associate allo stock di farmaci, da 5 milioni a 3 milioni di euro. È stato quindi anche possibile ridurre del 70% lo spazio necessario per lo stoccaggio dei farmaci nell'area del magazzino. Un altro studio descrive l'importanza del ruolo svolto dalla manutenzione snella nel miglioramento del processo produttivo. Le strategie e i progetti implementati hanno dato diversi contributi, come l'aumento della disponibilità delle attrezzature (20%-55%), la riduzione dei costi di manutenzione (40%) e una maggiore soddisfazione dei dipendenti (4%). L'implementazione di un sistema di Lean production prevede la partecipazione di tutte le parti coinvolte nella pratica del miglioramento continuo, attraverso l'individuazione delle opportunità di miglioramento e la valorizzazione dei processi e delle persone.

Il processo di miglioramento continuo cambia il ruolo giocato dalle persone, ora considerate l'asset più importante all'interno di un'organizzazione. Nel Lean thinking, i costi costituiscono la conseguenza di pratiche, sistemi e processi in un'organizzazione e possono essere ridotti solo quando si attuano miglioramenti. Taiichi Ohno, il fondatore della produzione Toyota (TPS, Toyota Production System) ha identificato sette tipi di sprechi nelle operazioni di produzione: eccesso di lavoro, tempo di attesa, trasporto e movimento, rilavorazioni, gestione inadeguata dei materiali e dei pezzi di ricambio, gestione scorretta dei dati, negligenza nell'implementazione delle attrezzature.

Secondo Taiichi Ohno, l'eccesso di produzione è considerato il tipo di spreco più dannoso, poiché porta a tutti gli altri tipi di spreco menzionati. Per quanto riguarda la manutenzione, lo spreco generato dall'eccesso di lavoro è visto produrre i risultati più negativi, esattamente per le stesse ragioni. Un ottavo tipo di spreco è stato aggiunto successivamente agli altri sette già identificati, ovvero quelli derivanti dal mancato utilizzo del potenziale umano.

Metodo di produzione Lean Manufacturing utilizzando l'approccio di gestione del cambiamento per ridurre gli arretrati nelle PMI dell'industria calzaturiera in Perù.

In tutto il mondo, la produzione di calzature ha raggiunto una stima di 45.000 milioni di paia nel 2018, un aumento del 3% rispetto all'anno precedente. La maggior parte della produzione di scarpe si svolge in Asia, dove viene prodotto l'86% delle scarpe del mondo. I principali Paesi produttori di scarpe sono in Asia, e comprendono Cina, Vietnam e Indonesia. Nel 2018, l'industria calzaturiera in Perù ha avuto un impatto equivalente al 2,9% del Prodotto Interno Lordo (PIL) e rappresenta il 4,1% di tutta l'occupazione. Oggi sussistono diversi problemi nella produzione delle piccole e medie imprese (PMI) di calzature, come la mancanza di qualità nei loro processi e prodotti, la bassa produttività, l'alto tasso di prodotti difettosi, il personale scarsamente formato e altro ancora. Questi problemi hanno portato ad un alto tasso di ordini arretrati, che di conseguenza ha generato meno entrate economiche, alti costi di produzione e clienti insoddisfatti.

L'uso di questi strumenti di miglioramento è raccomandato per le PMI, dato che hanno problemi importanti come un'alta percentuale di ordini arretrati, una bassa capacità produttiva,

un'alta percentuale di prodotti difettosi, e altro ancora, che mette a rischio la loro capacità di rimanere in affari. Attualmente, non ci sono molte informazioni sull'integrazione della produzione Lean e la gestione del cambiamento nelle piccole e medie imprese. Pertanto, il motivo per scrivere questo articolo è quello di fornire un modello di progettazione che implementi la produzione Lean focalizzata sulla gestione del cambiamento, considerando i fattori di successo, per gestire i problemi che le PMI del settore calzaturiero devono affrontare.

[1]

Gli strumenti Lean possono aumentare la capacità produttiva di un'azienda e migliorarne la sostenibilità.

Secondo Budhiraja, c'è una vasta letteratura sulle pratiche di gestione del cambiamento nelle grandi aziende per elaborare tutti i cambiamenti necessari alla crescita. Tuttavia, all'interno delle PMI è necessario sviluppare un ecosistema per migliorare l'adattabilità alle circostanze mutevoli, e la loro la loro competitività. Secondo la letteratura, nel processo di cambiamento, il Senior Management è entusiasta e disposto a fornire infrastrutture. Tuttavia, il processo è limitato dai livelli di motivazione degli impiegati, poiché c'è un atteggiamento negativo verso l'accettazione del cambiamento.

Il metodo ha le seguenti cinque fasi: gestione del cambiamento, revisione della situazione attuale, riorganizzazione dell'area di lavoro, bilanciamento della produzione e miglioramento continuo.

Lo scopo del metodo proposto è quello di ridurre gli arretrati delle PMI calzaturiere, riducendo così i tempi di ciclo nei colli di bottiglia e quindi aumentando la capacità produttiva. Rispetto ad altri modelli, questo include una consapevolezza iniziale utilizzando la gestione del cambiamento per evitare problemi con l'implementazione degli strumenti Lean.

Fase 0: Gestione del cambiamento. La gestione del cambiamento è un orientamento strutturato che mira ad aiutare il management, i dipendenti e gli sponsor ad accettare il cambiamento nel loro ambiente aziendale.

Fase 1: Revisione della situazione attuale. In questa fase si studiano i processi, si registrano i tempi ed è determinata la capacità dell'impianto. Inoltre, si trovano gli sprechi o i cambiamenti del processo di produzione. Quindi, viene proposto l'uso dello strumento VSM.

Fase 2: Riorganizzazione dell'area di lavoro. Questa fase mira a migliorare l'area di lavoro per ridurre il tempo inutile di ricerca degli strumenti, i movimenti inutili e i percorsi tra le aree. Proponiamo due strumenti: SLP e 5S.

L'obiettivo dello strumento Systematic Layout Planning (SLP) è ridurre la distanza che i materiali percorrono, strutturare logicamente i processi e rendere la distribuzione dell'impianto più flessibile per future modifiche. L'obiettivo dello strumento 5S è di evitare che l'ambiente di lavoro diventi disorganizzato, mancanza di istruzioni, movimenti inutili e altro.

Fase 3: Bilanciamento della produzione. Questa fase mira a bilanciare il carico di lavoro di ogni stazione, minimizzare i tempi nei colli di bottiglia che esistono nel processo di produzione delle scarpe, considerando i tempi morti tra i processi causa degli alti costi di produzione. L'obiettivo principale dello strumento Line Balancing corrisponde all'equalizzazione dei tempi di lavoro in tutte le stazioni del processo e alla distribuzione ottimale dei lavoratori.

Fase 4: Miglioramento continuo. Questa fase promuove la cultura del miglioramento continuo e il miglioramento costante dei processi produttivi. Per fare ciò è stato proposto lo strumento Kaizen. L'obiettivo dell'implementazione del Kaizen è di eliminare i cambiamenti eccezionali identificati con gli eventi Kaizen.

La filosofia Kaizen implementata consiste nell'incentivare il lavoro di squadra attraverso incontri settimanali di tutti gli operatori con i responsabili di ogni area della PMI. In queste riunioni, gli operatori danno idee per migliorare i processi e si decidono i cambiamenti da fare. Inoltre, gli obiettivi settimanali di produzione sono stabiliti in modo che ogni operatore si sforzi di raggiungere il suo obiettivo.

Per convalidare la proposta precedentemente descritta, il metodo è stato implementato studiando M&F, una piccola azienda di distribuzione di scarpe che produce e commercializza calzature all'ingrosso e al dettaglio dal 2006.

Fase 0: Gestione del cambiamento.

I primi risultati nella convalida della gestione del cambiamento sono stati la presentazione dei benefici economici, l'istruzione dell'area di lavoro per ridurre il rischio di incidenti, la riduzione del tempo di trasporto del materiale e la riduzione del tempo di ciclo. Infine, la squadra deve essere mantenuta in modo che possa continuare a implementare altri cambiamenti.

Fase 1: Analisi della situazione attuale dell'azienda.

All'azienda sono state chieste le informazioni del 2018 necessarie per poter completare il VSM, per osservare il flusso di informazioni e materiali del processo produttivo, ottenendo un tempo di ciclo di 45,18 minuti per ogni dozzina.

Fase 2: Riorganizzazione dell'area di lavoro.

Per convalidare questa fase sono stati implementati due strumenti Lean: SLP e 5S. Il primo strumento è stato in grado di ridurre il tempo totale di trasporto del prodotto del 70% e ha ridotto il tempo di ciclo da 45,18 a 44,9 minuti per dozzina. Un *audit* finale è stato effettuato utilizzando il secondo strumento, ottenendo un punteggio di 107 su 156 punti, che rappresenta un miglioramento del 38%. Questo strumento ha ridotto il tempo di ciclo da 44,9 a 44,56 minuti per dozzina.

Fase 3: Bilanciamento della produzione.

I compiti che devono essere eseguiti per fare i prodotti dell'azienda e il loro ordine sequenziale sono stati determinati per creare il diagramma di priorità delle stazioni. Con le nuove stazioni, il tempo di ciclo dell'area di produzione è stato ridotto da 44,56 a 42,8 minuti per dozzina e conseguentemente aumentata la capacità di produzione da 53 a 56 dozzine a settimana.

Fase 4: Miglioramento continuo.

Quando i miglioramenti sono stati implementati, sono stati formati dei team per promuovere la filosofia Kaizen tra tutti i lavoratori. Questo ha ridotto il tempo di ciclo da 42,8 a 40,5 minuti: una riduzione del 5%.

L'obiettivo generale è stato raggiunto, poiché gli arretrati sono stati ridotti, aumentando le consegne degli ordini dell'82%. Inoltre, nell'ambito degli obiettivi specifici, la capacità di produzione è cresciuta da 213 a 237 dozzine al mese. Il contributo di questo articolo è stato quello di ridurre il tempo di attesa tra i processi da 13,32 minuti per dozzina a 4,04 minuti per dozzina. Applicando SLP, è stato ottenuto un ambiente di lavoro più organizzato e fluido attraverso i turni del personale. Con lo strumento 5S, è stato possibile migliorare l'organizzazione e le pratiche di pulizia del 38%.

Modello Lean per ridurre i ritardi nei tempi di prelievo attraverso Heijunka, Kanban, 5S e JIT nel settore delle costruzioni.

Attualmente, i progressi tecnologici e i nuovi metodi di gestione della logistica utilizzati dalle aziende in vari settori stanno generando cambiamenti rivoluzionari e il cui obiettivo è migliorare la redditività. Pertanto, uno dei grandi cambiamenti che si verifica nel mercato mondiale è nello stoccaggio; che è considerato una parte importante nella catena logistica di qualsiasi azienda. Nel settore delle costruzioni, il costo di un progetto può aumentare fino al 10% a causa di una cattiva logistica che ha un impatto importante sui margini del lavoro e dell'azienda.

Ciò comporta che l'utilità di un'impresa di costruzioni è in gran parte determinata dall'efficacia con cui vengono gestite queste risorse.

I problemi sono numerosi, come consegne posticipate dovute a ritardi nel tempo di preparazione degli ordini; mancanza di requisiti di pianificazione; errori di stima nelle quantità; mancanza di organizzazione del magazzino, e nella gestione delle scorte; procedure inefficienti che portano a svolgere attività che non aggiungono valore al processo, ma piuttosto fanno un flusso lento e discontinuo.

Pertanto, l'importanza di eliminare e/o mitigare gli sprechi in termini di movimento, tempi e inventari. La letteratura menziona che la logistica e la gestione della catena di approvvigionamento (SCM) è una parte fondamentale delle organizzazioni perché rappresenta l'80% del loro budget. Pertanto, si propone l'applicazione di tecniche Lean per migliorare la produttività del processo di picking con l'obiettivo finale di soddisfare i clienti con consegne perfette (tempo, quantità e luogo).

La ricerca propone un modello di miglioramento dell'operazione di picking. Per fare questo, sono stati esaminati molti studi focalizzati sul problema e identificare le tecniche più appropriate.

Di conseguenza, è stato progettato un pannello di controllo basato sui principi di Heijunka che non solo pianifica i requisiti degli ordini, ma permette anche di controllare i tempi di ogni attività svolta nel picking. In questo modo è possibile livellare il carico di ordini al raccoglitore, pianificare le risorse per la disponibilità durante il prelievo e fare regolazioni visibili per garantire l'adempimento degli ordini.

Sull'efficienza dell'operazione di picking ci sono numerosi articoli incentrati sui problemi menzionati sopra e sulla logistica attraverso l'applicazione di diverse tecniche.

Tra le filosofie da utilizzare nella presente indagine c'è il principio Lean. Pertanto, gli autori mostrano gli effetti del contesto sull'implementazione delle pratiche Lean Supply Chain (LSC); poiché, fornisce prove per capire perché alcune iniziative LSC possono incontrare barriere più grandi di altre, compromettendo il loro successo nell'implementazione. Tra le variabili gli autori considerano il livello di implementazione delle pratiche Lean; cioè, il contesto della catena di approvvigionamento come il livello, la dimensione, l'esperienza dell'azienda con la tecnica e il livello dei fornitori sul terreno. Così come, le quattro variabili contestuali alla base di detta implementazione che possono influenzare lo studio.

In questo senso, l'applicazione dei principi Lean permette di eliminare gli sprechi nelle operazioni di picking.

Gli strumenti utilizzati per l'implementazione a breve termine sono 5S, Kanban e Kaizen; così come la mappa del flusso di valore (VSM) che identifica i processi che non aggiungono valore. Questa applicazione delle metodologie Lean ha permesso notevoli miglioramenti nel tempo di preparazione degli ordini, il tempo di carico del veicolo e l'uso dello spazio; il che ha aumentato l'efficienza delle operazioni di magazzino di almeno il 40%.

Per la movimentazione del flusso dei semilavorati sono state proposte due politiche: Kanban (CI- K) e JIT; che si basano sul picking. Per eliminare gli sprechi, viene proposta l'implementazione di 5S e Kanban, dove, il primo consiste in cinque passi come: eliminare, ordinare, pulire, standardizzare e migliorare; questo garantisce la promozione della produttività e la riduzione dell'inventario. Per quanto riguarda il secondo, permette di identificare visivamente i segnali massimi e minimi per mezzo di carte o dispositivi colorati; che evita gli ordini in eccesso aggiungendo alla riduzione degli scarti. Un altro strumento Lean che è stato studiato in un magazzino è il 6 Sigma, dove si considera che il controllo preventivo della qualità degli ingressi migliora il picking. Identifica i colli di bottiglia, garantisce l'affidabilità degli ordini, evidenzia l'importanza della pianificazione e l'uso di un simulatore per analizzare la situazione attuale con la proposta.

Inoltre, vengono considerati i rischi ergonomici, pertanto, sono stati proposti progetti di posti di lavoro che quantificano i rischi nel ciclo di stoccaggio, dove l'obiettivo è minimizzare il massimo carico ergonomico per un operatore e ridurre il tempo di viaggio improduttivo [2].

Per conoscere lo stato attuale e identificare il problema principale del caso in studio, è stato considerato il modello di lavoro usato dall'organizzazione, dopodiché è stato scomposto nei processi e sotto processi chiave per identificare i punti più critici.

È stato identificato che le consegne in ritardo hanno il maggiore impatto e la maggiore occorrenza, difatti, il 77% degli ordini sono in ritardo per la costruzione di alloggi e il 61% sono tra i 15 min e 30 min. il che genera ritardi nell'inizio della costruzione, incompletezza della costruzione, esposizione delle persone coinvolte nella costruzione alle ore e alle zone sconosciute, e perdita della commessa per la costruzione delle case.

Per la scelta delle tecniche di filosofia Lean, è stata realizzato un confronto qualitativo considerando i fattori più importanti, secondo i documenti citati in letteratura in base al caso in studio.

	5S	KANBAN	JIT	HEIJUNKA
Grandezza azienda	Piccola, media e grande	Piccola e media	Piccola, media e grande	Piccola e media
Costo	Basso	Basso	Medio	Basso
Tecnologia	Bassa	Bassa	Media	Bassa
Difficoltà	Bassa	Bassa	Media	Media
Difetti	Si concentra solo sugli effetti	Diversità di oggetti visivi	Ritardo e sospensione per mancanza di fornitura Periodica	Verifica dei nuovi ordini
Effetti	Luogo di lavoro organizzato, pulito e standardizzato	Produttività	Riduce i livelli di inventario	Livella il carico di lavoro per ottenere un flusso costante di vari articoli

Successivamente, è stata fatta una matrice di criticità delle tecniche secondo i fattori che sono stati descritti. Si considera la numerazione da 1 a 5, la cui legenda si riferisce al rispetto totale, parziale o nullo dei criteri. Le tecniche Lean selezionate saranno applicate nella proposta di soluzione del processo di picking.

Analisi: Questa fase si basa sull'analisi della situazione attuale del processo di picking; identificare le risorse (persone e squadre) che l'organizzazione ha; definire gli input necessari per eseguire il processo e quali sono gli output previsti. Inoltre, indicare il budget che sarà investito nella realizzazione della proposta.

Pianificazione: La pianificazione viene effettuata in base al periodo di tempo stabilito, attraverso gli obiettivi di ciò che ci si aspetta di raggiungere, l'ambito della proposta, la formazione da realizzare, le risorse aggiuntive necessarie per attuare la proposta e definire gli indicatori.

Implementazione: In questa fase si deve realizzare l'integrazione delle tecniche scelte; così come l'implementazione in ognuna delle attività che si realizzano nel picking.

-Sviluppo: Per soddisfare i requisiti, viene effettuata la raccolta dei progetti da realizzare in un certo periodo di tempo, le date di esecuzione, il luogo di esecuzione, la durata del progetto e le risorse (strumenti, materiali e forniture) da utilizzare.

Per questo, è stata usata la tavola Heijunka che permette di pianificare e minimizzare il tempo di attesa; così, sarà possibile bilanciare il carico di lavoro per il picker e il volume di varietà di requisiti per ordine. In questo modo si otterrà il livellamento attraverso le carte Kanban sia negli ordini di progetto che nelle quantità d'inventario, dove la domanda è gestita dalla tavola Heijunka. Le carte Kanban devono essere contenute nelle caselle sulla lavagna; sono rappresentate da colori secondo l'attività da eseguire durante il processo di picking. Questi colori devono essere cambiati ogni volta che la procedura guidata cambia attività; e mettere l'ora di inizio e di fine per controllare quanto tempo ci vuole in ognuno per prendere i rispettivi mezzi ed essere in grado di controllare il processo. Anche se la pianificazione è attualmente considerata come parte delle attività di preparazione dell'ordine, questo non sarà più necessario; perché la pianificazione è fatta nel mese precedente e prima della preparazione dell'ordine. Inoltre, l'attività di classificazione e ordinazione che sono attività che non aggiungono valore e sono state eliminate dalle tecniche che saranno dettagliate in questo lavoro di ricerca è scartata. Di conseguenza, le attività da controllare nel processo di picking sono quelle di raccolta, imballaggio, verifica e trasferimento. Inoltre, la scheda deve contenere la descrizione e la quantità di ogni tipo di requisito classificato nella tabella IV, la data in cui l'ordine deve essere perfetto (luogo, ora e quantità), l'etichetta del tempo di inizio e fine di ogni attività.

La scheda Heijunka può essere digitale o fatta su una lavagna che identificherà le settimane con il maggior carico di lavoro e le distribuirà per evitare picchi di ordini, contribuire alla pianificazione degli ordini di acquisto per i tipi di requisiti e arrivare in tempo al prelievo; questo eviterà tempi di attesa, rotture di stock e ordini non perfetti. Inoltre, per avere le persone e le attrezzature disponibili.

-Rimozione: Questa fase comprende l'eliminazione delle scorte obsolete, queste sono stati classificati in 3 tipi: danneggiati o rotti, sporchi e obsoleti. A questo punto, si intende che eseguendo il picking, i requisiti obsoleti possono essere identificati visivamente. Così, si evita

di spendere tempo nell'eseguire la separazione che attualmente viene fatta ogni volta che si inseriscono gli ordini. La fase viene fatta mettendo un'etichetta rossa a quei prodotti obsoleti. Inoltre, collocarli nell'area al di fuori del percorso di prelievo per evitare errori nella raccolta e occupare spazio nel magazzino.

Gli sforzi inutili fatti dal personale per trasferire gli ordini e generare ambienti ergonomici devono essere eliminati evitando le malattie professionali, pertanto, è necessario disporre di un carrello che permetta di conservare i materiali durante la raccolta e poi essere trasferiti alla zona di spedizione.

-Ordinamento: Successivamente, proponiamo di ordinare i prodotti necessari verticalmente, sfruttando lo spazio del magazzino e riducendo i percorsi del raccoglitore. In questo modo, si evita di localizzare orizzontalmente causando ostacoli al trasferimento degli ordini all'area di spedizione. Inoltre, bisogna considerare che gli articoli devono essere posizionati alla portata dell'assistente di picking, in modo da evitare incidenti durante il processo. Questo riguarda anche la dimensione degli scaffali e il design del magazzino.

-Pulizia: Questa fase prevede che alle scorte "sporche" deve essere eseguito un piano di pulizia. È stato proposto di stabilire nel magazzino la zona chiamata "pulizia" dove queste scorte saranno collocate per un periodo massimo di 2 giorni. In questo modo saranno disponibili nello stato corretto ed eviteranno l'errore di quantità degli ordini quando arrivano al sito del progetto.

-Standardizzazione: In questa fase, si cerca di raggruppare ogni prodotto in base alla categoria ABC che coincide con l'assemblaggio degli ordini, dimensioni, peso e gruppi (individuali e raggruppati). Il magazzino è stato diviso in due parti favorendo entrambi gli accessi; gli strumenti e i materiali sono considerati nel magazzino chiamato "2"; e nel magazzino "1" gli input e rimanenti.

Per il successo dell'applicazione, la proposta deve essere monitorata per prevenire e risolvere i problemi che si presentano in modo tempestivo. Va notato che questo passo è parte dell'implementazione in modo che sia mantenuto nel tempo che permetterà una visione d'insieme della proposta stabilita e della sua applicazione. Questo, attraverso formati e strumenti che permettono di mantenere la proposta nei limiti stabiliti e che garantiscono il corretto funzionamento.

Il miglioramento continuo è indicato come il controllo ricorrente che deve essere eseguito al processo; principalmente il controllo dell'inventario. Pertanto, è stato sviluppato un modello per controllare gli ingressi e le uscite dei materiali; quindi, evitare la verifica delle quantità e degli stati ogni volta che gli ordini vengono inseriti.

Inoltre, è stato stabilito un registro di pianificazione in cui si riportano i requisiti dell'ordine durante l'anno; che sarà collocato in seguito nella scheda Heijunka. Questo formato deve contenere i processi di pre e post picking.

Si deve garantire che le persone che gestiscono l'area logistica abbiano conoscenze preliminari per proporre miglioramenti che garantiscano il mantenimento della proposta e soluzioni ai diversi problemi che si presentano nell'area.

Mantenere il modello proposto, le politiche da seguire, le procedure, fissare gli obiettivi che devono essere raggiunti da coloro che sono coinvolti nell'area logistica, stabilire controlli di pianificazione per garantire l'assegnazione dei compiti al personale, le registrazioni che impediscono la perdita e lo spreco dei requisiti. Tutto questo, per mantenere la proposta ed evitare di deviare dagli obiettivi fissati.

La convalida del modello di miglioramento delle operazioni di picking nell'organizzazione sarà effettuata tramite delle simulazioni. Quello che ci si aspetta è di eliminare il problema dei ritardi nella preparazione degli ordini riducendo il tempo del 20% durante il primo anno di implementazione del modello.

Nell'ambito di un processo di miglioramento continuo per valorizzare i processi chiave dell'organizzazione, si è cercato di migliorare l'efficienza dell'operazione di picking nel settore delle costruzioni utilizzando i principi Lean.

Ci sono stati risultati significativi come un aumento della produttività del processo al 47%, un aumento degli ordini serviti al 99%, una diminuzione del carico di personale al 18,34%.

Questo è stato ottenuto con il modello Lean Picking che elimina le attività di scarto, implementa attrezzature ergonomiche, migliora il processo e include la scheda di pianificazione e controllo Heijunka. Questo documento mostra che i principi Lean possono essere applicati con successo nell'operazione di picking di un magazzino di materiali e strumenti di costruzione.

Inoltre, si considera che la scheda Heijunka oltre a livellare la diversità dei requisiti degli ordini, contribuisce alla pianificazione degli ingressi del processo e controlla i tempi in ogni attività che favorirà l'identificazione del verificarsi di ritardi per prendere misure preventive. Pertanto, questo documento contribuisce alla ricerca in questa modifica della tecnica per cercare miglioramenti al fine di controllare il processo e identificare i ritardi.

Implementazione delle metodologie Lean nella gestione dei materiali di consumo nelle officine di manutenzione di un'azienda industriale.

Il mercato attuale è soggetto a costanti alterazioni che richiedono una pronta flessibilità e adattamento per affrontare i cambiamenti in corso. Lo scopo della filosofia Lean è quello di accelerare un'azienda per renderla più attiva e dinamica, permettendole così di affrontare le sfide future, eliminare gli sprechi e promuovere una cultura di miglioramento costante in tutte le aree di attività, su base quotidiana, e tra tutti i dipendenti coinvolti. Le attività di manutenzione mirano a migliorare l'affidabilità, la sicurezza, la disponibilità e la qualità delle organizzazioni, delle attrezzature e degli edifici.

Nel corso degli ultimi decenni, il management delle organizzazioni ha considerato il ruolo della manutenzione come un "male" necessario in termini di spese e di tempo. I costi delle attività di manutenzione rappresentano, dopo i costi delle spese energetiche, la parte più grande del budget di un'azienda e pesano molto sui costi associati al funzionamento. Si è così assistito a un costante aumento del ricorso ai servizi di manutenzione che ha portato, a sua volta, a un maggiore onere finanziario nei bilanci aziendali. L'aumento dei requisiti per ottimizzare i costi e la disponibilità delle attrezzature significa che è necessario trovare un equilibrio tra le restrizioni di bilancio richieste dai manager e la qualità del servizio attesa dagli utenti delle attrezzature. Il lavoro descritto in questo articolo è stato sviluppato in una fabbrica di birra portoghese. Il suo obiettivo principale era quello di implementare le metodologie Lean nell'area della manutenzione [3].

L'approccio utilizzato in questo studio consisteva inizialmente nell'acquisire una maggiore conoscenza del pensiero snello e della manutenzione snella consultando pubblicazioni e articoli scientifici. Successivamente sono stati identificati i problemi relativi all'area della manutenzione e al funzionamento delle officine nell'azienda oggetto di studio, e si sono pianificati gli approcci con cui si sarebbero affrontati i problemi in questione. L'organizzazione degli scaffali utilizzati per i materiali di consumo è emersa come un'opportunità di miglioramento. Si è ritenuto che questo generasse un grande impatto sul funzionamento efficiente delle officine e sulle attività di manutenzione. In primo luogo, è stata redatta una lista di tutte le referenze già disponibili nello scaffale. Con l'aiuto dei tecnici della manutenzione, si è anche determinato quali referenze non erano utilizzate o inattive, e poi si è fatta una lista del materiale che doveva ancora essere aggiunto. Si procede poi con l'organizzazione logica e l'identificazione adeguata del materiale che si trova nello scaffale dei materiali. Infine, si sono

quantificati e analizzati i risultati ottenuti e si sono identificati gli sprechi che sono stati ridotti o eliminati come risultato dello sviluppo di questo studio.

La comunicazione con il personale dell'officina dell'azienda (tecnici della manutenzione e operatori) ha fornito un feedback sui problemi e le difficoltà che hanno un impatto negativo sull'esecuzione dei loro compiti. Difficoltà di localizzazione del materiale; non tutti i materiali sono immagazzinati in un posto specifico, né sono identificati. Carezza di materiale negli scaffali, non tutti i materiali sono codificati e non c'è una definizione della sostituzione minima dello stock.

La carezza di materiali provoca eventi di inattività imprevisti, in cui l'indisponibilità di un componente specifico può comportare grandi perdite, e può anche mettere in pericolo le persone e il locale stesso. Analizzando il contenuto degli scaffali, sono stati rilevati diversi problemi, come vecchie scorte di materiale non più utilizzato; organizzazione illogica del materiale di consumo; rifornimento inadeguato delle scorte; carezza di materiale essenziale per l'uso quotidiano; materiale senza uno spazio di stoccaggio specifico nell'armadio. Gli sprechi di manutenzione identificati attraverso l'implementazione delle metodologie Lean consistevano in: gestione impropria dei materiali e dei pezzi di ricambio, che si traduce in eventi di fornitura inadeguata, cioè il materiale richiesto non viene fornito al momento giusto; tempi di attesa dovuti all'interruzione delle attività causate da carenze di materiale e/o parti, o tempo sprecato nel cercare di reperire i materiali; trasporto e spostamento, quando gli operatori devono recarsi appositamente in altre officine o al magazzino generale per ottenere il materiale richiesto.

Quando l'armadio del materiale di consumo è stato riorganizzato, si è trovato del materiale che era spesso usato per le macchine, ma che non era stato codificato dal sistema SAP (software aziendale), e che non aveva nemmeno un kanban associato. Poiché questo materiale non era codificato dal sistema informatico dell'azienda, era piuttosto difficile da richiedere, e quindi portava ad altri tipi di sprechi, come: la gestione inadeguata dei materiali e dei pezzi di ricambio; il trasporto e lo spostamento; il tempo di attesa, quando il materiale doveva essere localizzato o richiesto al magazzino generale.

La collaborazione con le squadre di manutenzione ha permesso di raggiungere un consenso sulle misure necessarie per migliorare il flusso del materiale di consumo negli scaffali. È stato

riorganizzazione lo scaffale dei materiali ed è stato creato un kanban per la quantità minima di scorte di rifornimento necessarie.

Per mezzo delle 5S e del kanban, si è potuto determinare una metodologia di Visual Management che assicura che tutti i materiali siano adeguatamente identificati, ognuno nella sua posizione designata, e pronti per un uso immediato.

Le fasi che compongono il lavoro intrapreso sono dettagliate come segue:

- Selezione (seiri) - In primo luogo, è stata redatta una lista di tutti i materiali già presenti nell'armadio dei materiali di consumo. Con l'aiuto delle squadre di manutenzione, si è poi passato al setaccio il materiale in questione. Questo ha permesso di identificare i materiali obsoleti che erano stati utilizzati per le macchine che non erano più in uso nella fabbrica, e che sono stati successivamente restituiti al magazzino generale. Si poteva così creare spazio per l'aggiunta di materiali nuovi e di uso frequente che, non essendo stati immagazzinati nelle officine fino a quel momento, dovevano essere richiesti al magazzino generale.

- Pulizia (seiso) - Dopo il processo di selezione, gli scaffali sono stati puliti a fondo.

- Ordinare (seiton) - Sulla base della lista dei materiali di consumo, si ordinava il materiale secondo il tipo, le dimensioni e/o le caratteristiche principali. Il materiale più grande veniva messo in un armadio con cassetti più grandi.

-Standardizzare (seiketsu) - Per evitare lo stoccaggio di materiale in eccesso nei cassetti, si stabiliva una quantità minima di scorte di rifornimento (kanban). Per fare ciò, i moduli dei cassetti più grandi sono stati sostituiti da altri più piccoli, in modo da standardizzare visivamente l'armadio (mostrando etichette con immagini esplicative per ogni materiale, specifiche e codici SAP). È stato anche creato più spazio per lo stoccaggio di materiale aggiuntivo. Alle fessure dei cassetti sono state aggiunte delle strisce di plastica che fungono da divisori e da kanban per separare lo stock in uso da quello di riserva. I nuovi moduli e cassetti, dai quali era stato rimosso il vecchio materiale, sono stati nuovamente identificati e ora mostrano il nome, la dimensione del materiale e il rispettivo codice SAP.

-Sostenere nel tempo (shitsuke) - Per mantenere le condizioni per il funzionamento efficace dell'armadio, si doveva assicurare il rifornimento del materiale. Per mezzo del kanbansystem, si poteva garantire che il materiale necessario fosse sempre disponibile nei cassetti, evitando così le rotture di stock. Utilizzando la lista e le etichette già prodotte per l'identificazione esterna dei materiali, si è potuto creare un kanban per tutti i materiali, con una rispettiva illustrazione del materiale in questione, le sue specifiche principali e la quantità minima di scorte di rifornimento.

La soluzione consiste nel riorganizzare lo scaffale dei materiali implementando le 5S, integrate dalla Visual Management. Le fasi delle 5S (ordinare, mettere in ordine, pulire, standardizzare e sostenere nel tempo) hanno permesso l'organizzazione logica e il posizionamento del materiale nell'armadio. La gestione visiva ha permesso di creare un metodo intuitivo di identificazione.

L'uso del kanbantool ha permesso di migliorare la sostenibilità dell'armadio dei materiali di consumo. La richiesta di materiale avviene quando lo stock in uso si esaurisce e si deve utilizzare lo stock di riserva. Quando i kanban vengono raccolti settimanalmente, il mizusumashi rifornisce le scorte di riserva prima che si verifichi l'esaurimento delle scorte ancora in uso. Si prevengono così le rotture di stock, assicurando che nei cassetti dell'armadio siano sempre disponibili quantità sufficienti di materiale.

L'aggiunta di nuovo materiale, che non era registrato nel sistema, veniva codificato nel SAP. Quando venivano apportate modifiche all'armadio dei materiali di consumo, il materiale che non era stato codificato nel SAP doveva essere richiesto e acquisito tramite acquisti esterni, e solo allora veniva ottenuto dal magazzino generale. Questo processo non garantiva che il materiale fosse disponibile quando richiesto.

Una volta implementati gli interventi, sono state effettuate delle misurazioni per quantificare e convalidare l'impatto dei miglioramenti intrapresi.

Riduzione del tempo impiegato dai tecnici nella ricerca del materiale nell'armadio dei materiali di consumo nel corso di diversi campioni casuali.

Diminuzione del numero di kanban che hanno dovuto essere riformulati a causa di informazioni errate. Questo si traduceva spesso in un mancato rifornimento del materiale in questione, o nel rifornimento di quantità superiori allo spazio disponibile nei cassetti. Di conseguenza, dopo l'implementazione delle suddette modifiche, è stato assicurato un rifornimento adeguato e corretto del materiale nell'armadio.

Questo intervento ha portato a una riduzione del 70% del tempo necessario per individuare i materiali di consumo (diminuzione del tempo da 45 secondi a 10-15 secondi circa). Inoltre, si è visto un miglior controllo delle quantità di stock, dovuto alla riformulazione di una quantità minima di stock rifornito, per 71 dei 252 kanban esistenti (circa 30%). Infine, si stima una riduzione di almeno il 50% del tempo richiesto dal mizusumashi per sostituire il materiale e i kanban nei contenitori.

Questo studio ha cercato di migliorare lo stato e il funzionamento degli scaffali nelle officine di manutenzione, al fine di ottimizzare e risolvere il problema della ricerca di materiale da parte dei tecnici della manutenzione in fabbrica. Questo obiettivo è stato raggiunto attraverso la riorganizzazione del posizionamento del materiale nello scaffale e la sua identificazione per mezzo di immagini esplicative. Sono state riformulate anche le quantità di materiale da rifornire per ogni cassetto. Si è riusciti ad eliminare/ridurre diversi tipi di sprechi, come la gestione inadeguata dei materiali e dei pezzi di ricambio. Prima dell'intervento, il materiale necessario era raramente disponibile al momento giusto. Si è anche riusciti a ridurre i lunghi tempi di attesa, che derivavano sia dalle interruzioni delle attività a causa della mancanza di materiale e/o parti, sia dal tempo speso per la ricerca dei materiali. Inoltre, si è riusciti a ridurre al minimo lo spreco generato dal trasporto e dal movimento quando si va appositamente in altre officine o al magazzino generale per ottenere il materiale richiesto. Si è visto così un aumento della disponibilità dei materiali, così come una maggiore affidabilità nel rifornimento delle scorte. Anche la visibilità dello stato e della quantità del materiale è stata migliorata, con minori quantità di scorte accumulate e meno spazio occupato dal materiale. C'è stata, inoltre, una significativa riduzione dei costi associati ai materiali di consumo.

Il lavoro eseguito in questo studio è stato implementato anche in altre officine dell'azienda. È stato così dimostrato che l'applicazione delle metodologie Lean rappresenta un approccio semplice e poco costoso, che produce risultati che costituiscono un vantaggio, e che facilitano le attività quotidiane sia dei lavoratori che delle aziende.

Messa a punto dei processi e miglioramento delle condizioni di lavoro della zona di lavoro recentemente creata

Adattare il lavoro e le condizioni di lavoro al personale è una necessità per la gestione efficace e il miglioramento dei processi produttivi. L'azienda dovrebbe fornire ai dipendenti un ambiente di lavoro tale da garantire il lavoro senza mettere in pericolo la loro salute, senza elementi di disturbo e movimenti inutili. L'efficienza della produzione da un punto di vista economico dipende dai processi di produzione opportunamente selezionati e dalle attrezzature ottimali, dal corretto layout del sistema di produzione, dalla qualità del lavoro svolto, dai prezzi, dalle norme di sicurezza e dalle procedure tecnologiche. La massima efficienza può essere raggiunta solo riducendo il consumo di risorse mentre si aumenta il volume di produzione [4].

La nuova zona di lavoro di flussaggio (applicazione della sostanza chimica flussante sui semilavorati di alluminio per prepararli alla fase di saldatura) con un'area di 312 m² è situata in una zona separata all'interno dello stabilimento di produzione. In questo spazio è presente il macchinario attraverso il quale passano tre tipi di semilavorati in alluminio, tutti parte di condizionatori e gruppi di raffreddamento di automobili e auto elettriche. Il dispositivo Paintflux viene utilizzato per applicare una miscela di flussante ai semilavorati di alluminio, che vengono assemblati in un determinato componente e successivamente saldati in un forno riscaldato elettricamente ad una temperatura elevata di 615 °C. Sul posto di lavoro, ci sono anche una postazione di misurazione, la gestione degli scarti, armadietti per gli effetti personali dei dipendenti, prodotti per la pulizia, e serbatoi di raccolta per i rifiuti pericolosi. Anche le contenitori vuoti, con materiale in entrata e con materiale in uscita che occupano una grande area del posto di lavoro. I contenitori con materiale in entrata e in uscita sono collocati in modo caotico, senza un sistema preciso di controllo dell'inventario e del flusso di materiale. Come ogni nuovo processo di produzione, deve essere migliorato dinamicamente e gestito sistematicamente, proprio a causa delle sue carenze iniziali e delle crescenti richieste dell'industria automobilistica.

Il principio Lean risiede nella produzione senza componenti inutili, con diminuzione di tempo, spazio, errori e costi di produzione. Questa filosofia è diventata un approccio molto diffuso per ottenere un'alta efficienza nei processi produttivi e logistici. L'introduzione della produzione snella ha eliminato gli sprechi, processi in eccesso, perdite di tempo, movimento inefficiente di materiali e lavoratori, scorte in eccesso e sovrapproduzione.

Era necessario occuparsi efficacemente dell'ubicazione del posto di lavoro, poiché i dipendenti gestivano in modo caotico e disorganizzato il flusso di materiale che non soddisfaceva i requisiti. Sul posto di lavoro mancavano i principi di base per mantenere un posto di lavoro organizzato, pulito e performante. A causa della disorganizzazione del posto di lavoro, venivano scambiati prodotti semilavorati, il che comportava una perdita sotto forma di piani di produzione giornalieri non rispettati.

Il layout è senza dubbio uno dei compiti più importanti, perché ha un impatto diretto non solo sull'economia aziendale, ma influisce anche sulla sicurezza sul lavoro e sull'ambiente sociale dell'azienda. Un'allocazione o un layout errato dei soggetti produttivi e non produttivi, delle aree di stoccaggio o dei centri di distribuzione della corporazione può in seguito causare enormi problemi. Ci sono un sacco di modi per risolvere diversi problemi con la disposizione e ogni singolo caso di solito ha le sue variabili che sono uniche e diverse dagli altri casi.

La creazione del layout stesso - la disposizione spaziale del posto di lavoro - ha un grande impatto sull'efficienza generale della produzione.

Un layout correttamente progettato riduce il tempo complessivo di produzione, elimina gli spostamenti e i trasporti inutili del materiale, accorcia le attese inutili, migliora la farina del materiale, ecc. Lo scopo è quello di organizzare le postazioni di lavoro, le macchine, le attrezzature e altre apparecchiature necessarie in modo che i dipendenti lavorino nel modo più efficiente possibile senza molto sforzo e movimenti inutili, il che ha un impatto sui costi di produzione e di trasporto.

Una delle altre gravi carenze del posto di lavoro era il contatto diretto degli operatori con la sostanza chimica flussante, che è dannosa a contatto diretto.

L'ultimo aspetto negativo significativo è il lavoro in piedi, poiché il lavoro in piedi in un posto con il coinvolgimento di entrambi gli arti superiori predomina tra i dipendenti del luogo di lavoro e questo provoca dolori alla schiena.

Dopo aver considerato la conoscenza teorica, tutte le carenze relative alla zona Paintflux sono state rivelate e analizzate sulla base di osservazioni e interviste con i dipendenti. Le interviste con i dipendenti e le osservazioni sono state anche la base per razionalizzare la zona e per migliorare le condizioni di lavoro dei dipendenti.

Era anche necessario ridurre il tempo necessario per far fluire tutti i tipi di semilavorati richiesti secondo le esigenze quotidiane dei clienti. Di questi, il tempo netto di produzione necessario per flussare tutti i modelli era di 476 minuti. Il tempo di non produzione era di 240 minuti.

Il tempo di ciclo è il tempo che parte da quando inizia l'operazione fino al momento in cui l'operazione finisce.

La riduzione del tempo di ciclo è di fondamentale importanza in un'industria manifatturiera poiché il cliente non solo enfatizza la qualità dei prodotti, ma prende anche in considerazione la sua consegna puntuale.

Al fine di garantire gli obiettivi principali dell'azienda è necessario determinare obiettivi parziali, che includono, per esempio, la minimizzazione dei costi o la massimizzazione dell'uso della capacità aziendale. Gli obiettivi che l'azienda si pone vengono raggiunti eliminando gli sprechi nei processi produttivi.

Il problema del layout della zona di lavoro è stato risolto con un nuovo layout, che è stato necessario creare per eliminare i movimenti inutili che gli operatori svolgevano durante il prelievo del materiale in ingresso, il posizionamento dei collettori sui telai, la pre-produzione, la rimozione dei prodotti finali dal nastro trasportatore della macchina, ecc. Il layout è stato progettato per garantire il lavoro più semplice possibile per i dipendenti e, allo stesso tempo, rendere il posto di lavoro sicuro.

Per garantire i piani di produzione giornalieri, era anche necessario concentrarsi su tutte le operazioni che non erano legate alla creazione di valore aggiunto. Con semplici miglioramenti, è stato possibile ridurre l'utilizzo del dispositivo durante un turno di lavoro a 411 minuti. Il tempo netto di produzione è ora di 365,7 minuti contro i 476 minuti originali.

Il tempo necessario per avviare la macchina è stato ridotto da 60 minuti a 15 minuti eliminando completamente il riscaldamento della macchina. L'attesa è stata eliminata avendo riqualficato i responsabili degli altri reparti per mettere in funzione la macchina Paintflux.

Il tempo necessario per pulire la macchina durante il turno di lavoro è stato ridotto da 60 minuti a 0 minuti grazie all'installazione di un regolatore che assicura il funzionamento continuo della macchina Paintflux.

Il tempo di cambio del modello è stato ridotto da 2×10 minuti a 2×5 minuti in modo che i dipendenti non svuotino il nastro trasportatore della macchina durante il cambio del modello. Prima di migliorare questa operazione, il nastro si lasciava svuotare a causa della separazione delle parti difettose (scarsa concentrazione di flusso), e quindi questo cambio richiedeva circa dieci minuti. Dall'esperienza degli operatori, si è capito che le scarse concentrazioni di flusso sono molto rare, e quindi altri pezzi possono essere caricati subito dopo le piastre di calibratura,

dove non si deve aspettare che il nastro si svuoti; questa sostituzione richiede solo cinque minuti.

Il tempo di pausa è stato ridotto da 50 minuti a 0 minuti alternando cinque dipendenti per le pause, il che permette alla macchina di produrre continuamente.

I dipendenti cercano di prevenire possibili guasti con la manutenzione preventiva giornaliera, la pulizia regolare e la sostituzione preventiva delle parti sensibili con parti nuove. Le parti sensibili vengono sostituite due volte all'anno, prima dei fermi estivi e invernali. Le parti sensibili sono, per esempio, le membrane dei compressori, i tubi flessibili, le cinghie a V e così via.

Per eliminare il già menzionato contatto diretto del flusso con i dipendenti, è stato acquistato un box di spruzzatura. Si tratta di uno spazio chiuso di 2×2 metri, dove il flussante viene applicato con una pistola a pressione alle estremità interne dei prodotti semilavorati.

Il flussante viene ora versato dagli operatori in un recipiente a pressione situato accanto alla macchina, dal quale è poi trasferito automaticamente alla pistola a spruzzo, che lo applica ai pezzi di prodotto.

Poiché in questo luogo di lavoro predomina il lavoro in piedi in un posto, è stato necessario risolvere l'impatto di tale lavoro sul sistema muscolo-scheletrico dei dipendenti. Durante un'intervista con i dipendenti, si è scoperto che il dolore alla spina dorsale e alle articolazioni dell'anca persisteva.

Il lavoro in piedi, insieme al lavoro seduto, è la posizione di lavoro più comune, in cui sorgono vari problemi del sistema motorio. Non solo a causa della propria postura, ma soprattutto per il modo e il tempo in cui una persona sta in piedi in una determinata posizione. La posizione di base dell'operatore della linea di produzione è proprio quella di lavorare in posizione eretta, dove è richiesta una maggiore gamma di movimenti. Quando si sta in piedi, la maggior parte del peso viene trasferito agli arti inferiori. Se il lavoro lo permette, è ideale alternare il lavoro in piedi con quello seduto e cambiare quelle posizioni non fisiologicamente ottimali.

Questo rischio per la salute è stato ridotto con la fornitura e l'uso di tappetini ergonomici antifatica, disponibili per gli operatori che devono rimanere in piedi per molte ore.

Dopo l'implementazione di tutte le modifiche proposte, sono stati ottenuti significativi risparmi di tempo. Questo ha garantito che tutte le richieste dei clienti fossero soddisfatte mentre si lavorava in un turno di lavoro. Inoltre, la nuova disposizione ha dato al posto di lavoro un aspetto più organizzato, che si adatto agli standard 5S.

La nuova disposizione deve essere curata dai dipendenti, soprattutto per la loro sicurezza sul lavoro. Il layout soddisfa anche gli standard necessari per il posizionamento e il flusso dei materiali (sistema di gestione dell'inventario FIFO).

Dopo l'acquisto del box per cospargere il flussante, è stato anche efficacemente risolto il problema del contatto diretto dei dipendenti con il flusso chimico, causato dalla sua dispersione sotto forma di particelle fini nell'ambiente di lavoro durante la spruzzatura manuale.

Attualmente è un fenomeno molto comune nelle organizzazioni l'utilizzo di nuove tendenze nei processi di produzione e nella loro gestione. Si tratta principalmente di aumentare i requisiti di qualità dei clienti, accorciare i tempi di consegna, far rispettare le condizioni di mercato e la variabilità del prodotto. Per soddisfare tutti questi aspetti, le organizzazioni devono ridurre i tempi morti, applicare nuove tecnologie di produzione e ridurre l'inventario accorciando i tempi di consegna.

La produzione snella e i suoi principi non possono essere intesi come un sistema definito e chiuso. L'implementazione della produzione snella è molto spesso la soluzione ad un determinato tipo di problema in una data azienda. Molte idee di produzione snella provengono originariamente dall'industria automobilistica. La produzione snella permette di raggiungere il livello richiesto del sistema di produzione e di aumentare di conseguenza l'efficienza della produzione. Nei Paesi che hanno raggiunto un livello avanzato di sviluppo, il concetto di produzione snella è riconosciuto come strategia di sviluppo industriale che permette di raggiungere la leadership di mercato. Tuttavia, poiché questi principi si sono gradualmente sviluppati ed estesi ad altre aree industriali, ulteriori metodi e strumenti sono stati aggiunti e utilizzati per migliorare i processi.

La necessità di migliorare il processo di produzione nella zona di lavoro appena creata si basava principalmente sulla necessità di soddisfare le richieste specifiche dei clienti, e di lavorare i semilavorati nella massima qualità possibile a costi ragionevoli. A causa dell'assegnazione irragionevole e veloce della postazione di lavoro in un angolo del capannone di produzione, col tempo sono emersi diversi fatti negativi, destinati a miglioramento o eliminazione.

La modifica del posto di lavoro ora soddisfa i requisiti di volume dei clienti.

Dopo l'implementazione di tutte le idee, è stato raggiunto il rispetto di tutti i requisiti interni, tra cui il principio dei miglioramenti continui Kaizen, il sistema di gestione dell'inventario FIFO e i requisiti delle singole norme come IATF 16949, ISO 14001, ISO 18000, OHSAS.

Caso studio Cucine Lube

Soluzione per la movimentazione efficiente dei materiali a bordo linea

Introduzione

Il progetto analizzato consiste nella gestione del flusso dei materiali a bordo di due linee di assemblaggio dell'azienda Cucine Lube. L'obiettivo di questo studio è quello di migliorare l'efficienza della movimentazione del flusso dei materiali utilizzando tecniche di Lean production.

Sono stati identificati i problemi relativi all'area circostante le due postazioni di lavoro e alle operazioni svolte nell'azienda oggetto di studio e si sono pianificati gli approcci con cui si sarebbero affrontati i problemi in questione.

In primo luogo, è stata redatta una lista di tutte le referenze disponibili in magazzino e necessarie alle due linee di assemblaggio. Successivamente sono state definite le misure dei contenitori dei vari articoli e le dimensioni dello spazio disponibile a bordo linea, considerando le fotocellule, i monitor e un'area adeguata alle operazioni dell'addetto. Quest'ultimo risulta quindi di 50 cm in larghezza nel lato del monitor (sono presenti dei fili elettrici che riducono lo spazio) e 70 cm in lunghezza circa, mentre nel lato opposto uno spazio libero di 70 cm nelle due dimensioni. Il limite in altezza, per ogni coppia di carrelli nelle due postazioni, è di 165 cm, considerando il monitor e l'accessibilità dell'ultimo ripiano da parte dell'operatore.

L'organizzazione del layout delle postazioni è sicuramente un'opportunità di miglioramento, in quanto finora il materiale utilizzato in fase di assemblaggio non aveva una posizione precisa e il recupero di questo era inefficiente.

Con l'aiuto del Responsabile di Gestione Aziendali, si è anche determinato quali referenze non erano utilizzate o inattive, si è poi stilata una lista del materiale che aveva la priorità, materiale secondario e materiale con bassa rotazione che poteva essere trattato a parte.

La comunicazione con gli operatori e responsabili ha fornito un riscontro sulle problematiche rilevate nel prelievo degli articoli per l'assemblaggio, come la difficoltà di localizzare il materiale nei ripiani più alti; carenza di articoli negli scaffali; difficoltà nel prelievo di articoli di determinate lunghezze. Analizzando il fabbisogno di tutte le referenze sono stati rilevate delle discrepanze come articoli identificati con maggiore priorità utilizzati una o due volte all'anno e gli articoli con priorità minore aventi un fabbisogno giornaliero elevato.

Il passo successivo è stato quindi l'organizzazione logica dei contenitori.

Nelle seguenti tabelle sono state riportate le referenze degli articoli in questione, con descrizione e dimensione, suddivise in base al loro fabbisogno, quindi in alta, media e bassa rotazione.

Tabella 1. Dimensioni articoli alta rotazione

Descrizione	Referenza articolo	Dimensioni			Dimensioni con coperchio		
LEVE per HS SX 20S3501 LI	20S3501 LI	48,5	23,5	13	50	24	13
LEVE per HS DX 20S3501 RE	20S3501 RE	48,5	23,5	13	50	24	13
PLACCA PICCOLA rotonda con marchio LUBE	20F9001A2JABD V500 TGR	38,5	35,5	10	39,5	37	10
BARRA STABILIZZATRICE HS 450 MM	20Q284PN	58	24	6,5	60	25	7
BARRA STABILIZZATRICE HS 600 MM	20Q434PN	58	24	8	60	25,5	8,5
BARRA STABILIZZATRICE HS 900 MM	20Q734PN	75	24	8	76	24,5	8,5
BARRA STABILIZZATRICE HS 1200 MM	20Q1034PN	118	24	7	119	25,5	7
LEVA telescopica 20F3801 HF 700-900	20F3801	40	36,5	12	42	37	12,5
LEVA telescopica 20F3901 HF 760-1.040	20F3901	58	37	12	60	37,5	13,5
CERNIERA SUPERIORE HF anta alluminio	72T550A	28	15,5	9	29	16	9,5
CERNIERA SUPERIORE HF nata legnoEXPANDO	70T558E.TLMB V50 NI	30,5	18	10,5	30,5	19	11
CERNIERA CENTRALE HF anta legno-legno	78Z5500T	30	18	10,5	30,5	18,5	10,5
CERNIERA CENTRALE HF anta legno-alluminio	78Z550AT	30	18,5	10	30,5	18,5	10,5
LEVE per HL H36 DX 20L3501 RE	20L3501 RE	36,5	39	9,5	38	40	10,5
LEVE per HL H36 SX 20L3501 LI	20L3501 LI	36,5	39	9,5	38	40	10,5
LEVE per HL H48 DX 20L3801 RE	20L3801. RE	36,5	39	9,5	38	40	10,5
LEVE per HL H48 SX 20L3801 LI	20L3801 LI	36,5	39	9,5	38	40	10,5

BARRA STABILIZZATRICE HL 600 MM	20Q434PA	58	24	8	60	25,5	8,5
BARRA STABILIZZATRICE HL 900 MM	20Q734PA	75	24	8	76	24,5	8,5
PLACCA PICCOLA HK con marchio LUBE SX	20K90011A1TAB D L V500 TGR	37,5	20	24			
PLACCA PICCOLA HK con marchio LUBE DX	20K90011A1TAB D R V500 TGR	37,5	20	24			
PISTONCINO TIP-ON LUNGO 956A1002	956A1002	38	20	25			
PIASTRINA TIP-ON A PRESSIONE	955.1008D				16	11	5,5
PIASTRINA DI SUPPORTO DRITTA 956A1201	956A1201				16	11	5,5
Attacco ANTA LEGNO m.ribalta CREO da avvitare 20K4101	20K5101	24	17,5	19,5			
BASE FORZA CREO MEDIA 20K1301	20K1301	58	37,5	15	59,5	38	15
BASE FORZA CREO FORTE 20K1501	20K1501	58	37,5	15	59,5	38	15
BASE FORZA CREO MEDIA 20K1301 TIP-ON	20K1301T	58	37,5	15	59,5	38	15
BASE FORZA CREO FORTE 20K1501 TIP-ON	20K1501T	58	37,5	15	59,5	38	15

Tabella 2. Dimensioni articoli media rotazione

Descrizione	Referenza articolo	Dimensioni			Dimensioni con coperschio		
PLACCA GRANDE HS ORION DX	20S8001 RE	35,5	29	17,5	37,5	30	17,5
PLACCA GRANDE HS ORION SX	20S8001 LI	35,5	29	17,5	37,5	30	17,5
PLACCA GRANDE HF TGR DX	20F8001 RE	35,5	29	14	38	30	14
PLACCA GRANDE HF TGR SX	20F8001 LI	35,5	29	14	38	30	14
PLACCA GRANDE HL TGR DX	20L8001 RE	35,5	29	17	37,5	30	17,5

PLACCA GRANDE HL TGR SX	20L8001 LI	35,5	29	17	37,5	30	17,5
PLACCA GRANDE HK TGR SX	20K8001 LI	37	19,5	25			
PLACCA GRANDE HK TGR DX	20K8001 RE	37	19,5	25			
PLACCA HKS SX TGR	20K8A01 LI	58	24,5	17	60	25	17,5
PLACCA HKS DX TGR	20K8A01 RE	58	24,5	17	60	25	17,5

Tabella 3. Dimensioni articoli bassa rotazione

Descrizione	Referenza articolo	Dimensioni			Dimensioni con coperchio		
Interruttore Grigio X SERVO-DRIVE 21P5020	21P5020	22,5	18,5	4,5	24	19	5
Unit. Motrice X Servo-Drive Hf-Hs-Hl 21fa001	21FA001	36	29	10	38	30	10,5
Unit. Motrice X Servo-Drive Hk 21ka001	21KA001	73	29,5	8,5	75	30	8,5
Paracolpo Diametro 5 Per SERVO-DRIVE	993.05.30	15,5	28	6,5	15,5	28,5	6,5
Protezione Estr. Cavo X Servo-Drive Z10k0008	Z10K0008				21	15	5
Cavo Elettr. 2x1,5 Mm 1 Mt X Servo Drive Z10k1hma	Z10K1HMA				21	15	5
Placca Grande Tgr Hf Sx 21f8001 X Servo Drive	21F8001	35,5	29,5	14	38	30	14
Leva Hs Sx 21s3501 Li X Servo Drive	21S3501 LI SV	58	25	17	60,5	25	17,5
Placca Grande Tgr Hs Sx 21s8001 X Servo Drive	21S8001 LI SV	35,5	29	17,5	37,5	30	17,5
Leva Hl Sx 21l3801.05 Li X Servo Drive	21L3801 LI SV	38,5	37	10,5	40	38	10,5
Placca Grande Tgr Hl Sx 21l8001 Li X Servo Drive	21L8001 LI SV	35,5	29,5	17	37,5	30	17,5
Placca Tgr Hk Sx 21k8001 Li X Servo Drive	21K8001 LI SV	38	30	30			

Progettazione layout linee di assemblaggio

Partendo dalle esigenze dell'azienda e dalle necessità operative, si è giunti alla progettazione di due carrelli, uno scaffale alle spalle della linea e di una politica di refilling dei prodotti. L'idea è quella di inserire due carrelli sia nella postazione 1 che nella postazione 2 gemella, in modo da incrementare la produttività e rendere più efficiente il flusso dei materiali.

È stata definita la configurazione dello spazio di lavoro e dalle considerazioni sopra riportate e dai dati raccolti è stato ipotizzato il collocamento di due carrelli, il primo di dimensioni 70x55x165 che sarà riposto sotto al monitor e un secondo di dimensioni 70x70x165 di fronte. Essendo due postazioni gemelle, quanto appena descritto vale per entrambe.

Nella Figura 1 e Figura 2 sono riportati i disegni grafici delle postazioni comprese dei carrelli.

Figura 1. Postazione 1

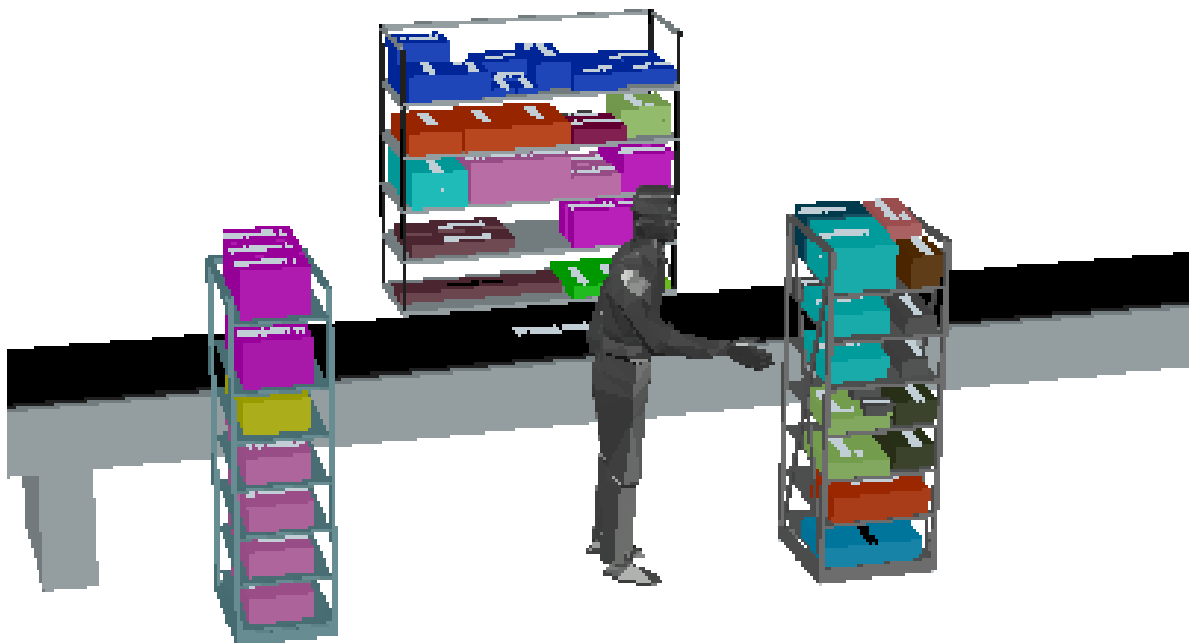
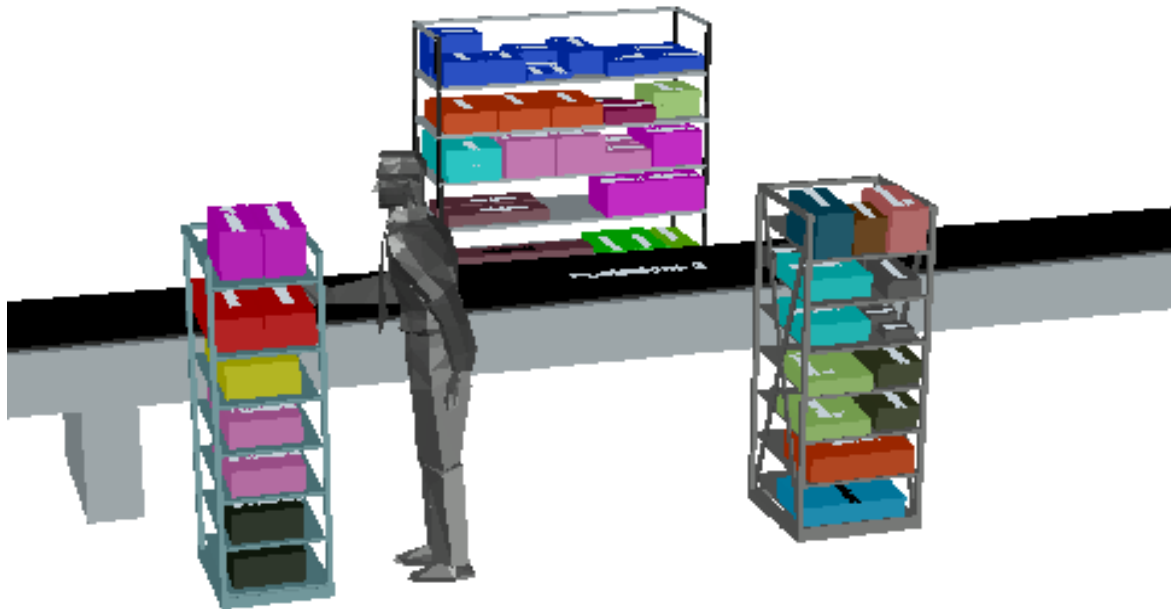


Figura 2. Postazione 2



Stoccaggio scatole

Il quantitativo delle scatole è stato definito considerando il fabbisogno giornaliero di ogni tipologia di articolo, la capacità massima delle scatole, tenendo conto che alcuni pezzi si differenziano in destro e sinistro, pertanto necessitanti di contenitori distinti.

Nelle seguenti tabelle sono riportati gli articoli assemblati nelle due linee, con i relativi codici e fabbisogni settimanali, dai quali sono stati calcolati i consumi giornalieri e le conseguenti scatole necessarie quotidianamente.

Nella *Tabella 4* sono presenti i codici con una rotazione maggiore, che andranno posizionati in un carrello ad hoc; nella *Tabella 5* gli articoli con una rotazione minore, anch'essi posizionati in un carrello ad hoc. Infine, nella *Tabella 6* registrati i codici degli articoli a bassa rotazione, che verranno posizionati in uno scaffale apposito.

Tabella 4. Quantità articoli alta rotazione

Descrizione	referenza articolo	consumi settimanali	consumi giornalieri	Q. scatole
LEVE per HS SX 20S3501 LI	20S3501 LI	150	30	2
LEVE per HS DX 20S3501 RE	20S3501 RE	150	30	2
PLACCA PICCOLA rotonda con marchio LUBE	20F9001A2JABD V500 TGR	1200	240	1
BARRA STABILIZZATRICE HS 450 MM	20Q284PN	4	0,8	1
BARRA STABILIZZATRICE HS 600 MM	20Q434PN	32	6,4	1
BARRA STABILIZZATRICE HS 900 MM	20Q734PN	110	22	2
BARRA STABILIZZATRICE HS 1200 MM	20Q1034PN	10	2	1
LEVA telescopica 20F3801 HF 700-900	20F3801	1450	290	8
LEVA telescopica 20F3901 HF 760-1.040	20F3901	350	70	2
CERNIERA SUPERIORE HF anta alluminio	72T550A	14	2,8	1
CERNIERA SUPERIORE HF nata legnoEXPANDO	70T558E.TLMB V50 NI	2300	460	2
CERNIERA CENTRALE HF anta legno-legno	78Z5500T	1700	340	2
CERNIERA CENTRALE HF anta legno-alluminio	78Z550AT	18	3,6	1
LEVE per HL H36 DX 20L3501 RE	20L3501 RE	1	0,2	1
LEVE per HL H36 SX 20L3501 LI	20L3501 LI	1	0,2	1
LEVE per HL H48 DX 20L3801 RE	20L3801. RE	60	12	2

LEVE per HL H48 SX 20L3801 LI	20L3801 LI	60	12	2
BARRA STABILIZZATRICE HL 600 MM	20Q434PA	58	11,6	1
BARRA STABILIZZATRICE HL 900 MM	20Q734PA	4	0,8	1
PLACCA PICCOLA HK con marchio LUBE SX	20K90011A1TABD L V500 TGR	600	120	1
PLACCA PICCOLA HK con marchio LUBE DX	20K90011A1TABD R V500 TGR		0	0
PISTONCINO TIP-ON LUNGO 956A1002	956A1002	350	70	1
PIASTRINA TIP-ON A PRESSIONE	955.1008D	350	70	1
PIASTRINA DI SUPPORTO DRITTA 956A1201	956A1201		0	0
Attacco ANTA LEGNO m.ribalta CREO da avvitare 20K4101	20K5101	150	30	1
BASE FORZA CREO MEDIA 20K1301	20K1301	350	70	2
BASE FORZA CREO FORTE 20K1501	20K1501	200	40	1
BASE FORZA CREO MEDIA 20K1301 TIP-ON	20K1301T	115	23	1
BASE FORZA CREO FORTE 20K1501 TIP-ON	20K1501T	40	8	1

Tabella 5. Quantità articoli media rotazione

Descrizione	referenza articolo	consumi settimanali	consumi giornalieri	Q. scatole
PLACCA GRANDE HS ORION DX	20S8001 RE	150	30	2
PLACCA GRANDE HS ORION SX	20S8001 LI	150	30	2
PLACCA GRANDE HF TGR DX	20F8001 RE	900	180	9

PLACCA GRANDE HF TGR SX	20F8001 LI	900	180	9
PLACCA GRANDE HL TGR DX	20L8001 RE	60	12	1
PLACCA GRANDE HL TGR SX	20L8001 LI	60	12	1
PLACCA GRANDE HK TGR SX	20K8001 LI	600	120	6
PLACCA GRANDE HK TGR DX	20K8001 RE	600	120	6
PLACCA HKS SX TGR	20K8A01 LI	265	53	2
PLACCA HKS DX TGR	20K8A01 RE	265	53	2

Tabella 6. Quantità articoli bassa rotazione

Descrizione	referenza articolo	consumi settimanali	consumi giornalieri	Q. scatole
Interruttore grigio X SERVO-DRIVE 21P5020	21P5020	38	7,6	1
unit. Motrice X SERVO-DRIVE HF-HS-HL 21FA001	21FA001	6	1,2	1
unit. Motrice X SERVO-DRIVE HK 21KA001	21KA001	8	1,6	1
paracolpo diametro 5 per SERVO-DRIVE	993.05.30	50	10	1
protezione estr. cavo X SERVO-DRIVE Z10K0008	Z10K0008	34	6,8	1
cavo elettr. 2x1,5 mm 1 MT X SERVO DRIVE Z10K1HMA	Z10K1HMA	0	0	
PLACCA GRANDE TGR HF SX 21F8001 X SERVO DRIVE	21F8001	4	0,8	1
LEVA HS SX 21S3501 LI X SERVO DRIVE	21S3501 LI SV	1	0,2	1
PLACCA GRANDE TGR HS SX 21S8001 X SERVO DRIVE	21S8001 LI SV	3	0,6	1
LEVA HL SX 21L3801.05 LI X SERVO DRIVE	21L3801 LI SV	3	0,6	1

PLACCA GRANDE TGR HL SX 21L8001 LI X SERVO DRIVE	21L8001 LI SV	5	1	1
PLACCA TGR HK SX 21K8001 LI X SERVO DRIVE	21K8001 LI SV	8	1,6	1

Gli articoli ad alta rotazione sono stati inseriti nel *Carrello 2* (dimensioni 70x70x165), gli articoli a media rotazione nel *Carrello 1* (carrello di dimensioni 70x55x165) e quelli a bassa rotazione nello scaffale. In quest'ultimo verranno collocati anche i prodotti di dimensioni maggiori ai limiti dei carrelli come le "barre stabilizzatrici" ed altri aventi un consumo ristretto.

Nelle *Figure 3,4,5* troviamo i disegni in 3D dei due carrelli e dello scaffale sopra descritti.

Figura 3. Carrello 2



Figura 4. Carrello 1

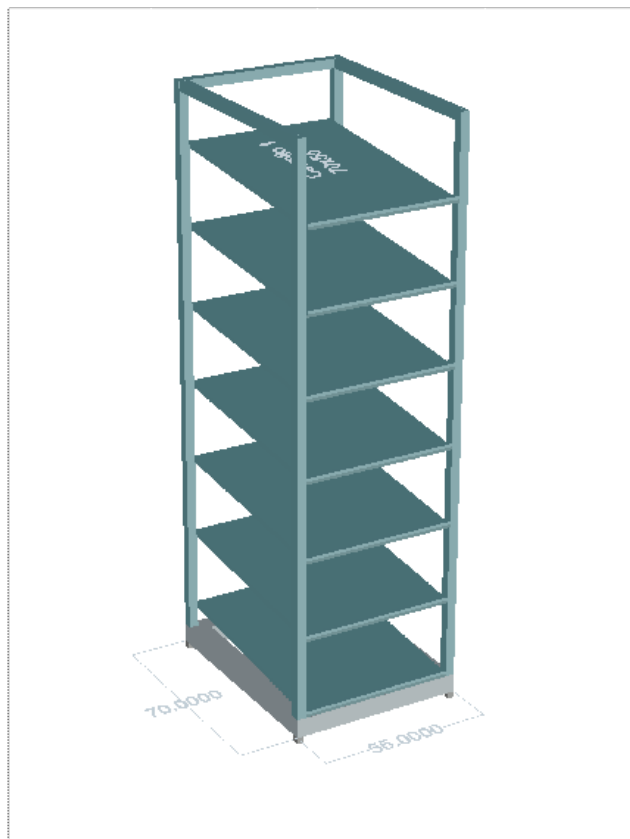


Figura 5. Scaffale



Collocazione articoli

Per posizionare le scatole nei carrelli occorre considerare le misure limite del carrello, le loro dimensioni e, inoltre, fare delle considerazioni per quanto riguarda i movimenti dell'operatore, tra cui ad esempio la difficoltà nell'estrazione dell'articolo dalle scatole dei ripiani più bassi o alti, o dai contenitori di lunghezza maggiore.

Sono state definite due ipotesi per il posizionamento delle scatole nei carrelli:

la prima dà priorità agli articoli con un fabbisogno maggiore, la seconda inserisce almeno una scatola per ogni articolo necessario nei carrelli corrispondenti e per quelli che richiedono un fabbisogno maggiore opta per un refilling.

In entrambi i casi è necessario uno scaffale per posizionare le barre stabilizzatrici e gli articoli a bassa rotazione. È stato considerato conveniente in termini di ottimizzazione degli spostamenti, uno spazio nello scaffale riservato appositamente alla collocazione delle scatole necessarie ai refilling giornalieri.

Per semplificare la comprensione del posizionamento sono state definite delle tabelle con le descrizioni dettagliate, fornito di disegno in 2D.

Nelle *Figure 6 e 10* sono presenti in forma descrittiva le postazioni 1 e 2 dove per ogni carrello sono riportati i ripiani dal primo al settimo, al fianco dei quali sono presenti i codici degli articoli posizionati in quel ripiano e il quantitativo. Valgono le stesse considerazioni per lo scaffale in *Figura 7 e 11*.

Ipotesi 1

Figura 6. Posizioni scatole nei carrelli. Ipotesi 1

Postazione 1			
Carrello 1 (70x55x165)	Ripiano	Quantità	Articolo
	7°	3	20K8001 L
	6°	3	20K8001 R
	5°	1	20S8001 L
		1	20S8001 R
	4°	2	20F8001 L
	3°	2	20F8001 R
	2°	2	20F8001 L
	1°	2	20F8001 R
Carrello 2 (70x70x165)	Ripiano	Quantità	Articolo
	7°	2	20F3801
		1	956A1002
		1	20K90011A
		1	20K5101
	6°	1	20F3801
		1	78Z550AT
		1	70T558E
	5°	1	78Z5500T
1		20F3801	
4°	1	72T550A	
	1	20L3801 L	
	1	20S3501 L	
	1	956A1201	
3°	1	955.1008D	
	1	20L3801 L	
	1	20S3501 L	
2°	1	20K1301	
1°	1	20F3901	

Postazione 2			
Carrello 1 (70x55x165)	Ripiano	Quantità	Articolo
	7°	3	20K8001 L
	6°	3	20K8001 R
	5°	1	20S8001 L
		1	20S8001 R
	4°	2	20F8001 L
	3°	2	20F8001 R
	2°	2	20F8001 L
	1°	2	20F8001 R
Carrello 2 (70x70x165)	Ripiano	Quantità	Articolo
	7°	2	20F3801
		1	956A1002
		1	20K90011A
		1	20K5101
	6°	1	20F3801
		1	78Z550AT
		1	70T558E
		1	78Z5500T
	5°	1	20F3801
		1	72T550A
	4°	1	20L3801 L
		1	20S3501 L
		1	956A1201
		1	955.1008D
	3°	1	20L3801 L
		1	20S3501 L
	2°	1	20K1301
	1°	1	20F3901

Figura 7. Posizioni scatole nello scaffale. Ipotesi 1

Scaffale				
Scaffale 70x200x165	Ripiano	Quantità	Articolo	Descrizione
	5°	1	21P5020	SCATOLE BASSA ROTAZIONE
		1	21FA001	
		1	21KA001	
		1	993.05.30	
		1	Z10K0008	
		1	Z10K1HMA	
		1	21F8001	
		1	21S3501 LI SV	
		1	21S8001 LI SV	
		1	21L3801 LI SV	
		1	21L8001 LI SV	
		1	21K8001 LI SV	
	4°	1	20K1301T	SCATOLE ALTA ROTAZIONE
		1	20K1501T	
		1	20K1501	
		1	20F9001A2J	
		1	20L3501 L	
		1	203501 R	
	3°	2	20K8A01 R	SCATOLE MEDIA ROTAZIONE
		2	20K8A01 L	
		1	20L8001 R	
		1	20L8001 R	
	2°	1	20Q434PA	ASTE
		1	20Q434PN	
		1	20Q734PN	
1		20Q734PA		
1°	1	20Q1034PN		
	1	20Q284PN		

Figura 8. Disegno 2D posizioni scatole nei carrelli in postazione 1

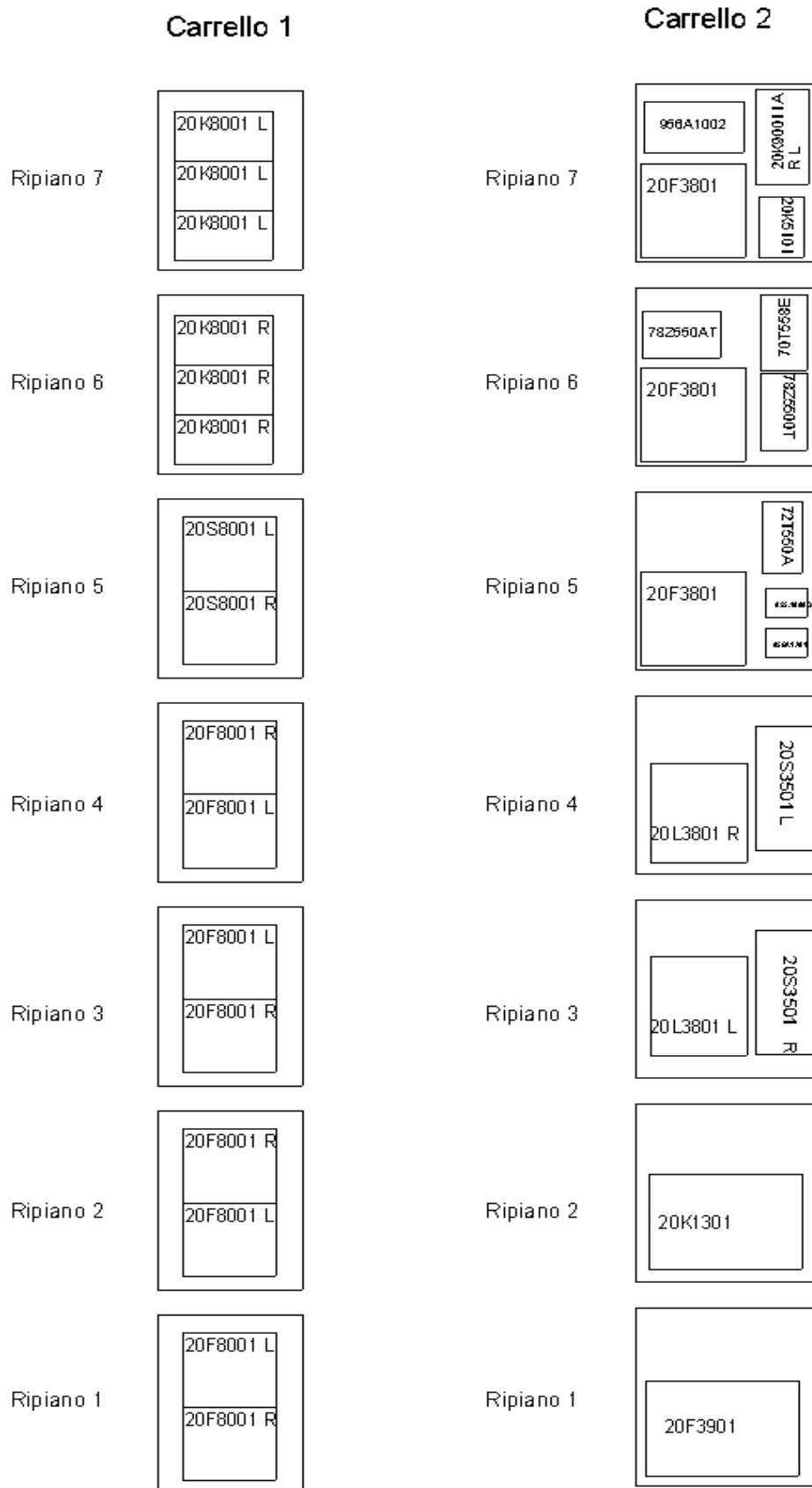
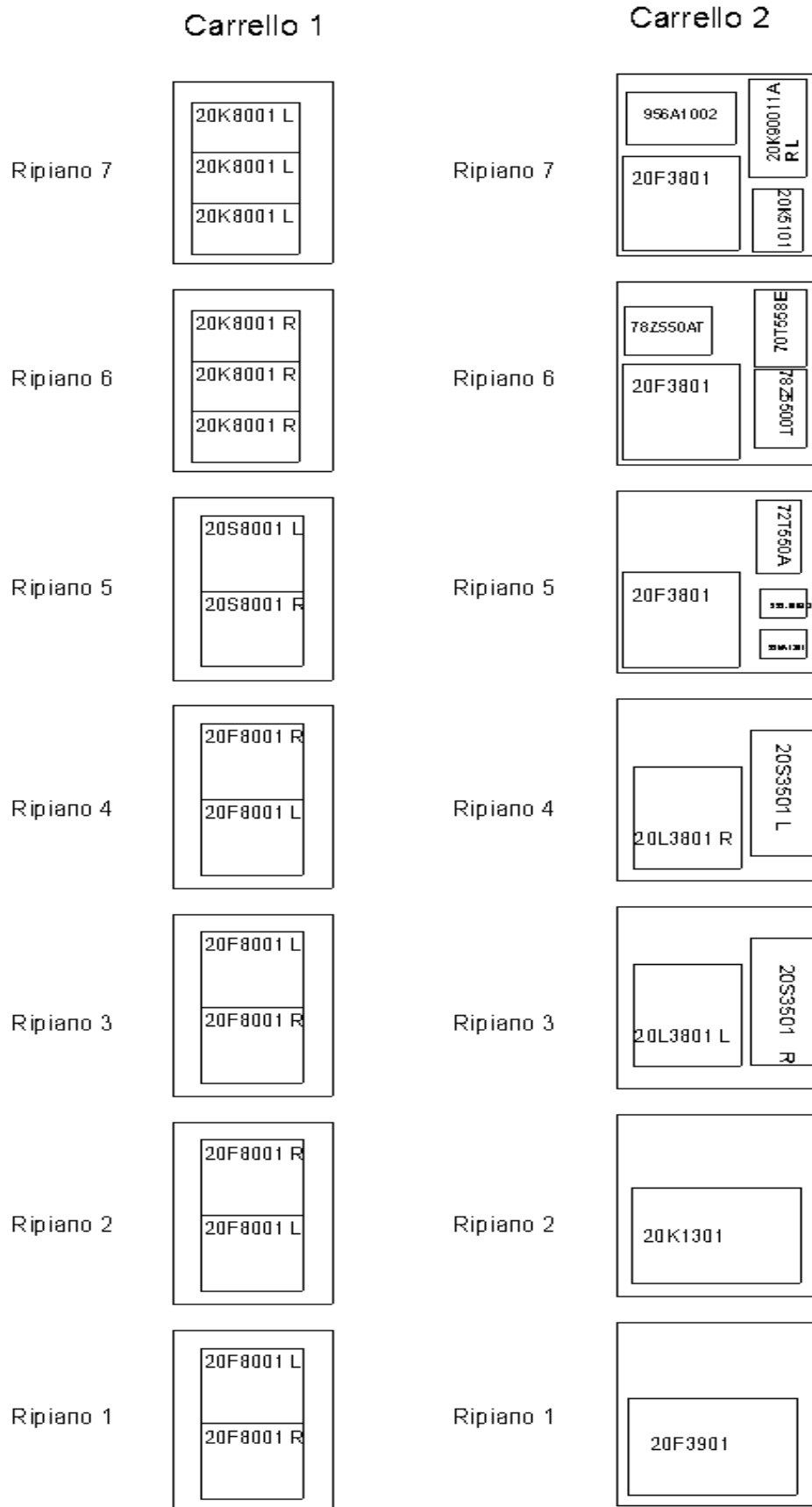


Figura 9. Disegno 2D posizioni scatole nei carrelli postazione 2



Ipotesi 2

Figura 10. Posizioni scatole nei carrelli. Ipotesi 2

Postazione 1				
	ARTICOLI MEDIA ROTAZIONE			
Carrello 1 (70x55x165)	Ripiano	Quantità	Articolo	
	7°	1	20K8001 L	
		1	20K8001 R	
	6°	1	20K8A01 L	
		1	20K8A01L	
	5°	1	20S8001 L	
		1	20S8001 R	
	4°	1	20F8001 L	
		1	20F8001 L	
	3°	1	20F8001 R	
		1	20F8001 R	
	2°	1	20L8001 L	
	1°	1	20L8001R	
		ARTICOLI ALTA ROTAZIONE		
	Carrello 2 (70x70x165)	Ripiano	Quantità	Articolo
	7°	1	956A1002	
		1	20K90011A RL	
		1	20K5101	
	6°	1	20F3801	
		1	78Z550AT	
		1	70T558E	
		1	78Z5500T	
	5°	1	20F3801	
		1	956A1201	
		1	955.1008D	
	4°	1	20L3801 L	
		1	20S3501 L	
	3°	1	20L3801 R	
		1	20S3501 R	
2°	1	20K1301		
1°	1	20F3901		

Postazione 2				
	ARTICOLI MEDIA ROTAZIONE			
Carrello 1 (70x55x165)	Ripiano	Quantità	Articolo	
	7°	1	20K8001 L	
		1	20K8001 R	
	6°	1	20K8A01 L	
		1	20K8A01L	
	5°	1	20S8001 L	
		1	20S8001 R	
	4°	1	20F8001 L	
		1	20F8001 L	
	3°	1	20F8001 R	
		1	20F8001 R	
	2°	1	20L8001 L	
	1°	1	20L8001R	
		ARTICOLI ALTA ROTAZIONE		
	Carrello 2 (70x70x165)	Ripiano	Quantità	Articolo
	7°	1	956A1002	
		1	20K90011A RL	
		1	20K5101	
	6°	1	20F3801	
		1	78Z550AT	
		1	70T558E	
	5°	1	78Z5500T	
		1	20F3801	
		1	956A1201	
	4°	1	955.1008D	
		1	20L3801 L	
	3°	1	20S3501 L	
		1	20L3801 R	
	2°	1	20S3501 R	
1		20K1301		
1°	1	20F3901		

Figura 11. Posizioni scatole nello scaffale. Ipotesi 2

Scaffale				
Scaffale 70x200x165	Ripiano	Quantità	Articolo	
	5°	1	21P5020	SCATOLE BASSA ROTAZIONE
		1	21FA001	
		1	21KA001	
		1	993.05.30	
		1	Z10K0008	
		1	Z10K1HMA	
		1	21F8001	
		1	21S3501 LI SV	
		1	21S8001 LI SV	
		1	21L3801 LI SV	
		1	21L8001 LI SV	
		1	21K8001 LI SV	
	4°	1	20K1301T	SCATOLE ALTA ROTAZIONE
		1	20K1501T	
		1	20K1501	
		1	20F9001A2J	
		1	72T550A	
		1	20L3501 L	
		1	20L3501R	
	3°/ 2°	4	20F3801	IPOTESI PER REFILLING
5		20F8001 L		
5		20F8001 R		
4		20K8001 L		
4		20K8001 R		
2°	1	20Q734PN	ASTE	
	1	20Q734PA		
1°	1	20Q434PA		
	1	20Q434PN		
	1	20Q1034PN		
	1	20Q284PN		

In questa ipotesi vanno considerati dei refilling giornalieri dei seguenti articoli:

20K8001 L	Inserite 2. Fabbisogno 6	2 refilling al giorno di 2 scatole
20K8001 R	Inserite 2. Fabbisogno 6	2 refilling al giorno di 2 scatole
20F8001 L	Inserite 4. Fabbisogno 9	3 refilling al giorno di 2 scatole
20F8001 R	Inserite 4. Fabbisogno 9	3 refilling al giorno di 2 scatole
20F3801	Inserite 4. Fabbisogno 8	1 refilling al giorno di 4 scatole

Come già riportato sopra questi articoli 20K8001, 20F8001, 20F3801 sono stati collocati nello scaffale per migliorare l'efficienza del flusso dei prodotti.

L'ipotesi con refilling permette di avere tutti gli articoli necessari all'assemblaggio facilmente reperibili dall'operatore. Evita quindi il blocco della linea per ricercare i materiali con fabbisogni minori quando saranno necessari, ed il carrello verrà ricaricato in momenti prestabiliti.

Figura 12. Disegno 2D posizioni scatole nei carrelli in postazione 1

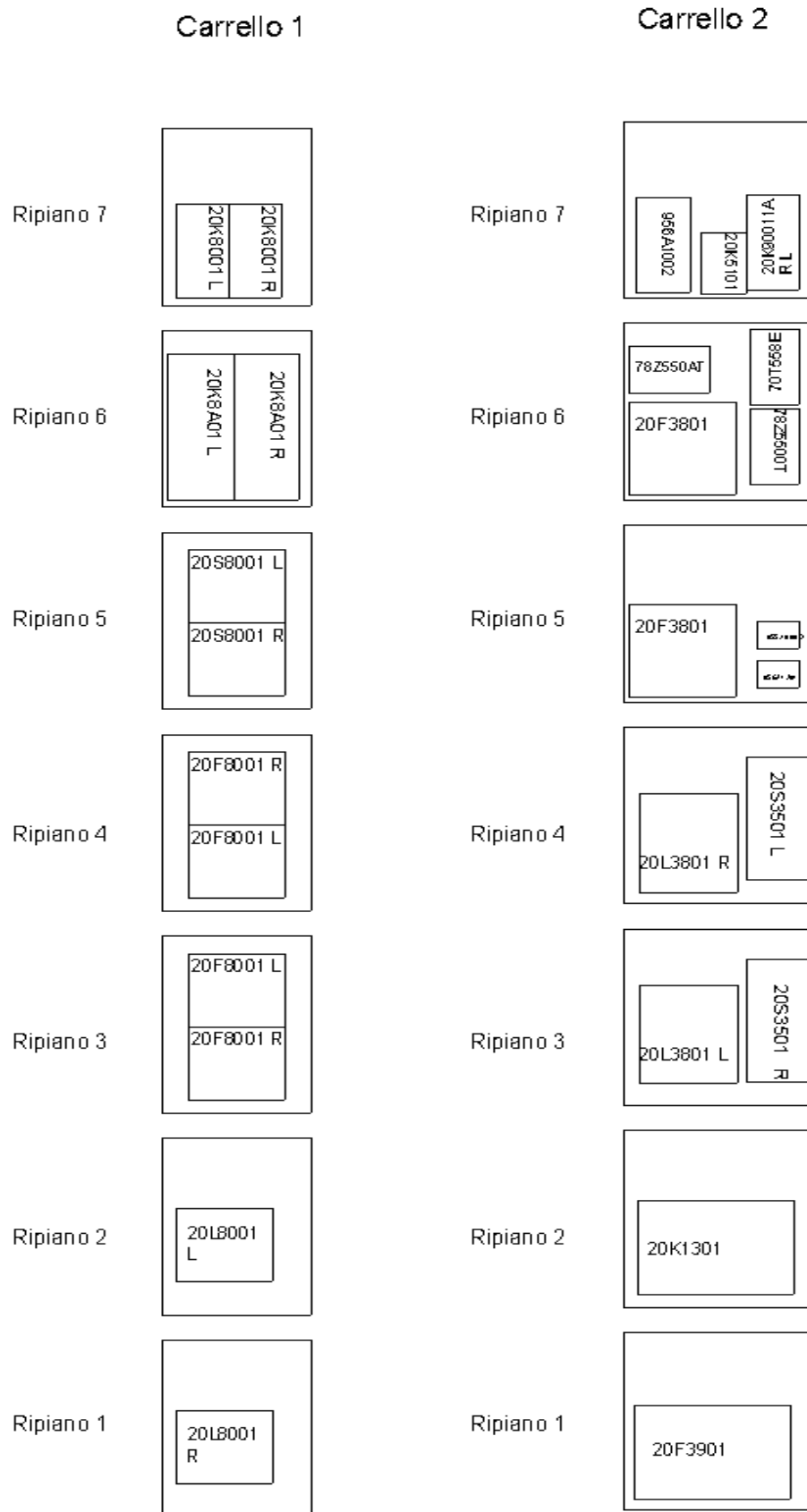
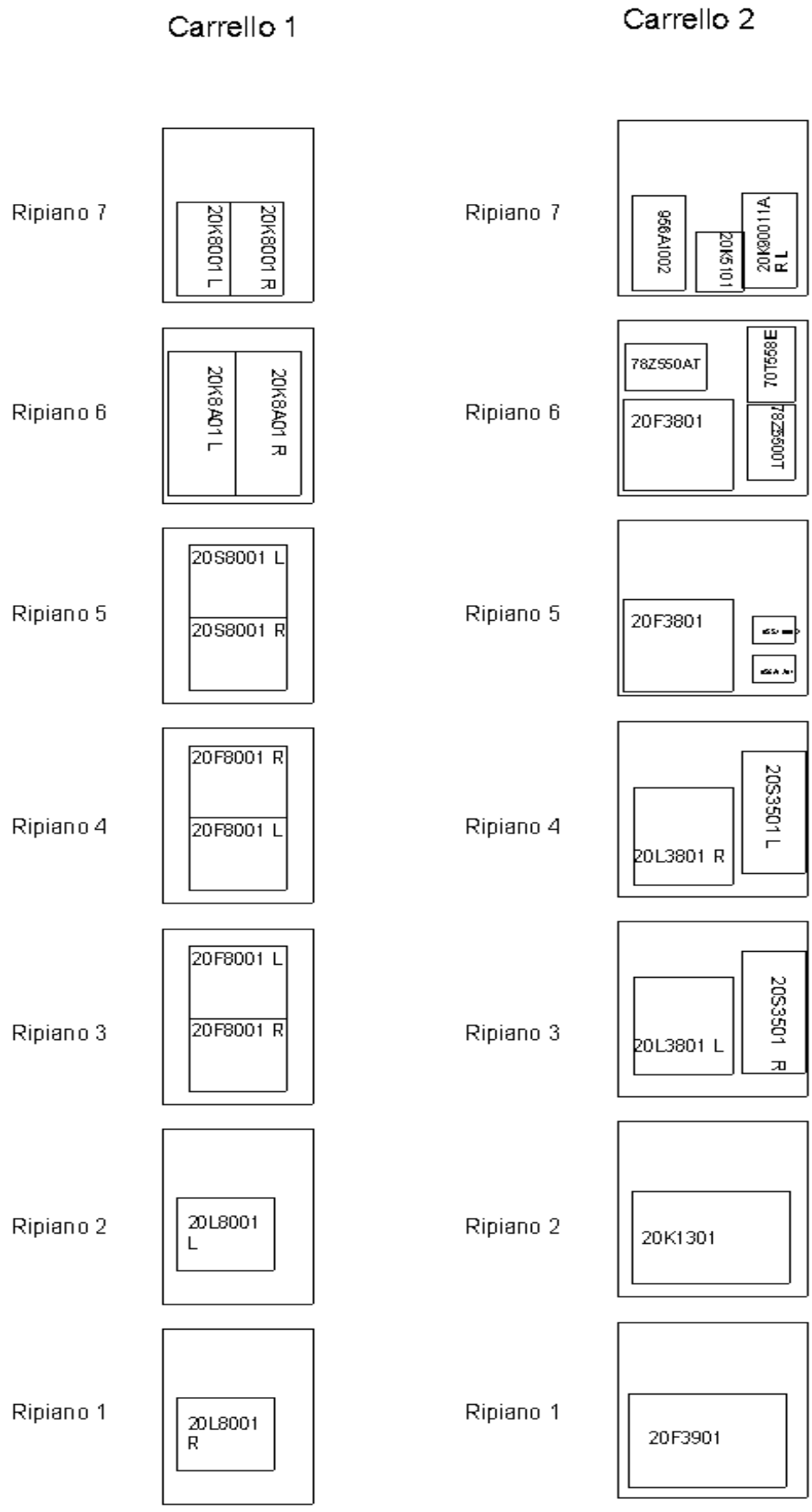


Figura 13. segno 2D posizioni scatole nei carrelli postazione 2



Gestione scatole per l'imballaggio

Introduzione

I costi del picking possono avere un impatto importante sul bilancio totale ed in presenza di un layout non ottimale o in mancanza dei sistemi di stoccaggio adeguati questi possono aumentare notevolmente.

L'ottimizzazione delle procedure di picking è una priorità per le imprese che vogliono aumentare l'efficienza del proprio magazzino, pertanto si rende necessario uno studio su come ottimizzare tali cicli al fine di ottenere un migliore rendimento.

Nel caso studio in questione è stato preso in considerazione un picking manuale a livelli bassi, ovvero le attività di selezione e prelievo di articoli che si realizzano sui livelli immediatamente superiori a terra. Condizione essenziale affinché il picking possa avvenire in questo modo è la distribuzione dei prodotti sulle scaffalature: devono essere posizionati ad un'altezza tale da risultare accessibili agli addetti, o al massimo nella parte più alta della struttura accessibile mediante una scala o un transpallet elettrico, ed il carico dell'articolo da prelevare non deve essere elevato. L'articolo in questo studio è una scatola quindi queste considerazioni sono facilmente attuabili.

Si propende per questa tecnica in funzione degli ordini giornalieri che arrivano in magazzino mentre fattori come la superficie disponibile, il tempo e la quantità di ordini giornaliera, determineranno la configurazione delle scaffalature.

Diventa opportuno, quindi, realizzare un progetto specifico di scaffalatura. Non è necessario che i ripiani siano di grandi dimensioni, ma è sufficiente che possano contenere la quantità dei prodotti prestabilita, per un fabbisogno di un'intera giornata o per il fabbisogno di ciascun turno, più una percentuale marginale per garantire la copertura della fornitura. Poiché l'altezza delle scaffalature è limitata, se il numero di codici è elevato e la superficie disponibile è relativamente piccola, è necessario realizzare la preparazione su due o più livelli, utilizzando soppalchi collegati da scale.

Progettazione scaffalature per picking manuale

I dati forniti consistono in codici di 579 pensili, con rispettive dimensioni e codici di 97 tipologie di scatole e dimensioni. Da questi è stata associata la scatola più adatta per ogni pensile, come riportato in *Tabella 1.2*.

Dal fabbisogno settimanale dei pensili è stato ricavato il fabbisogno giornaliero e da questo il quantitativo di scatole necessarie, considerando che pensili con differenze minime nelle dimensioni possono avere la stessa tipologia di scatola, vedi *Tabella 2.2*.

Infine, a partire dalle tre misure fornite di ogni scatola sono state ricavate le dimensioni chiuse di queste, in quanto verranno posizionate ripiegate verticalmente una a fianco all'altra in appositi scaffali, per ridurre lo spazio e ottimizzare il prelievo, vedi *Tabella 3.2*

A partire da queste informazioni è stato possibile progettare delle scaffalature su misura e adeguate al picking manuale.

Per la disposizione delle scatole negli scaffali sono state definite tre ipotesi. Nella prima il quantitativo totale giornaliero di scatole viene stoccato in due scaffali di lunghezza 12m, largo 2m, su due piani per un'altezza di 4m.

Nella seconda ipotesi è stato considerato un refill delle scatole tra un turno ed il successivo, questo ha permesso di ridurre notevolmente le dimensioni dello scaffale, passando da una lunghezza di 12m a 7m.

Infine, è stata proposta una terza ipotesi considerando 3 turni lavorativi, quindi 2 refill delle scatole. Questo fa sì che il quantitativo da stoccare è di un terzo del fabbisogno giornaliero, le dimensioni dello scaffale si riducono a 5m di lunghezza.

Il picking viene gestito tramite un'assegnazione invariabile degli articoli negli scaffali, in modo da favorire la ricerca mnemonica da parte degli addetti al prelievo.

È stato progettato anche un carrello apposito per trasportare le scatole dagli scaffali al punto di imballaggio.

Tabella 1.2 Associazione scatola pensile

Codice articolo	Dimensioni			Codice scatola	Dimensioni		
H2060150	110	600	310	5921015	150	720	330
H2020150	135	960	310	5923015	150	960	330
B2010150	150	720	310	5921015	150	720	330
B2020150	150	960	310	5923015	150	960	330
H2010150	150	720	310	5921015	150	720	330
H2020150	150	960	310	5923015	150	960	330
H2010300	155	720	310	5921020	200	720	330
H2010300	180	720	310	5921020	200	720	330
H2144300	180	1080	310	5925045	450	1200	330
H2010300	190	720	310	5921020	200	720	330
H2020300	190	960	310	5923020	200	960	330
B2020300	200	960	310	5923020	200	960	330
H2010300	200	720	310	5921020	200	720	330
H2020300	220	960	310	5923024	240	960	330
B2010300	225	720	310	5921024	240	720	330
B2010300	230	720	310	5921024	240	720	330
B2020300	230	960	310	5923024	240	960	330
H2020300	230	960	310	5923024	240	960	330
HC601302	230	480	575	5941024	240	720	590
B2010300	250	720	310	5921030	300	720	330
B2020300	250	960	310	5923030	300	960	330
H2010300	250	720	310	5921030	300	720	330
H2020300	250	960	310	5923030	300	960	330
H2010300	255	720	310	5921030	300	720	330
B2020300	260	960	310	5923030	300	960	330
H2010300	260	720	310	5921030	300	720	330
B2020300	270	960	310	5923030	300	960	330
H2010300	270	720	310	5921030	300	720	330
H2020300	270	960	310	5923030	300	960	330
B2010300	280	720	310	5921030	300	720	330
H2010300	280	720	310	5921030	300	720	330
B2020300	285	960	310	5923030	300	960	330
H2020300	285	960	310	5923030	300	960	330

* I restanti codici sono riportati nell'appendice.

Fabbisogno

Sono state definite le quantità necessarie giornalmente per ogni tipologia di scatole in base al fabbisogno del pensile da imballare.

Tabella 2.2 Fabbisogno giornaliero scatole

Codice scatola	Quantità
593090	25,5
5911733	25
5911833	0,75
5915045	28,75
5915060	7,25
5915065	10
5915090	14,25
5915120	9,5
5917045	6,5
5917060	21,5
5917065	24,25
5917090	15,25
5917120	2,5
5919030	24
5919045	4,75
5919080	18,5
5919090	26,5
5919120	1
5921015	1,25
5921020	56,5
5921024	0,5
5921030	23
5921040	6,75
5921045	19,25
5921060	31,25
5921065	11,25
5921080	21
5921090	24,75
5921120	1,25
5923015	25,25
5923020	0,5
5923024	96,25

5923030	40,5
5923040	3,25
5923045	38,5
5923060	67,5
5923065	19,25
5923080	16,25
5923090	49
5925045	4,5
5925060	42,75
5932045	0,25
5932060	5,5
5933045	1,5
5933090	0,5
5933145	0,25
5933160	3,75
5933180	4,25
5933190	10,25
5935045	1,25
5935060	22,75
5935090	8,75
5935120	13,5
5937045	1
5939030	1,25
5939045	0,25
5939060	0,5
5939120	2,25
5941024	0,25
5941030	0,75
5941040	1
5941060	46,25
5941065	13,5
5941080	25,5
5942030	0,5

Ingombro scatole

Erano a disposizione le misure delle scatole “aperta” dalle quali sono state ricavate le dimensioni della scatola chiusa, in quanto l’idea è quella di posizionarle chiuse verticalmente in appositi scaffali, pronte per essere prelevate agevolmente ed utilizzate per l’imballaggio.

Tabella 3.2 Ingombro scatole

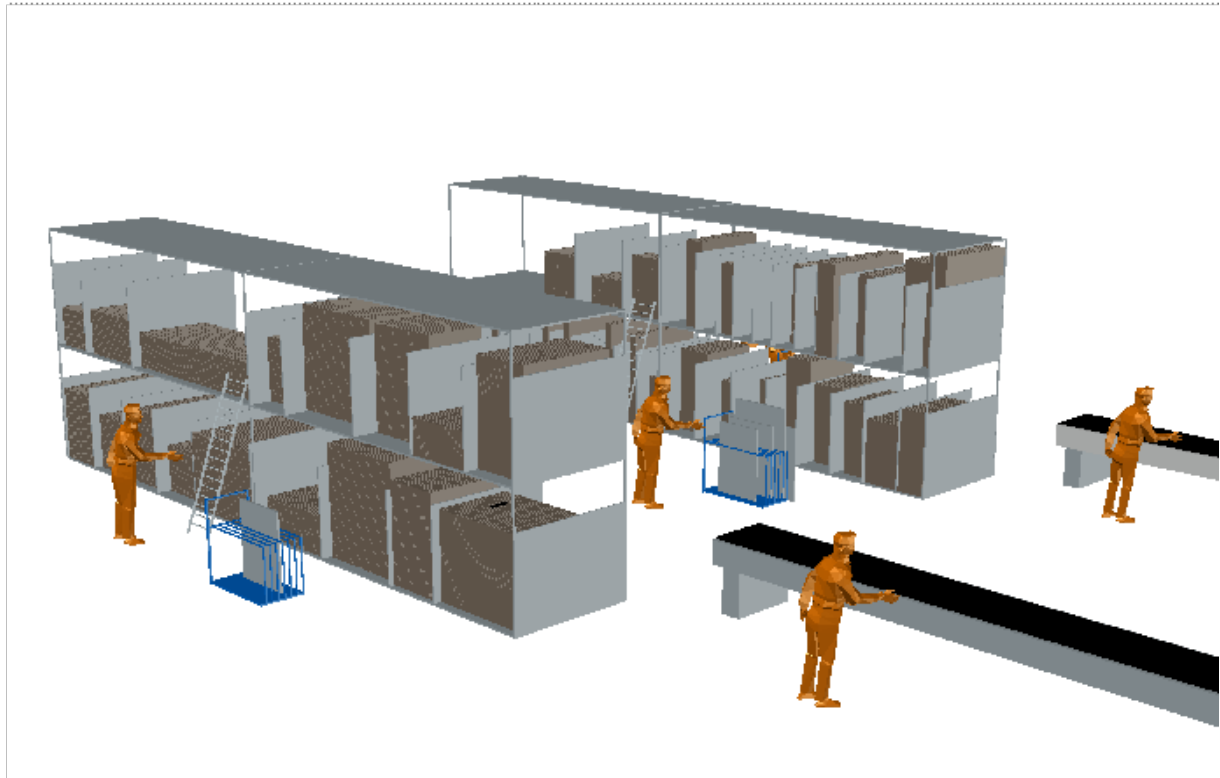
Codice scatola	Quantità	Dimensioni			m quadri base	Lato 1 m	Lato 2 m
593090	25,5	900	630	590	2,2797	1,49	1,53
5911733	25	350	720	330	0,7276	0,68	1,07
5911833	0,75	350	960	330	0,8908	0,68	1,31
5915045	28,75	450	360	330	0,6318	0,78	0,81
5915060	7,25	600	360	330	0,8928	0,93	0,96
5915065	10	650	360	330	0,9898	0,98	1,01
5915090	14,25	900	360	330	1,5498	1,23	1,26
5915120	9,5	1200	360	330	2,3868	1,53	1,56
5917045	6,5	450	480	330	0,7254	0,78	0,93
5917060	21,5	600	480	330	1,0044	0,93	1,08
5917065	24,25	650	480	330	1,1074	0,98	1,13
5917090	15,25	900	480	330	1,6974	1,23	1,38
5917120	2,5	1200	480	330	2,5704	1,53	1,68
5919030	24	300	600	330	0,567	0,63	0,9
5919045	4,75	450	600	330	0,819	0,78	1,05
5919080	18,5	800	600	330	1,582	1,13	1,4
5919090	26,5	900	600	330	1,845	1,23	1,5
5919120	1	1200	600	330	2,754	1,53	1,8
5921015	1,25	150	720	330	0,4176	0,48	0,87
5921020	56,5	200	720	330	0,4876	0,53	0,92
5921024	0,5	240	720	330	0,5472	0,57	0,96
5921030	23	300	720	330	0,6426	0,63	1,02
5921040	6,75	400	720	330	0,8176	0,73	1,12
5921045	19,25	450	720	330	0,9126	0,78	1,17
5921060	31,25	600	720	330	1,2276	0,93	1,32
5921065	11,25	650	720	330	1,3426	0,98	1,37
5921080	21	800	720	330	1,7176	1,13	1,52
5921090	24,75	900	720	330	1,9926	1,23	1,62
5921120	1,25	1200	720	330	2,9376	1,53	1,92
5923015	25,25	150	960	330	0,5328	0,48	1,11
5923020	0,5	200	960	330	0,6148	0,53	1,16
5923024	96,25	240	960	330	0,684	0,57	1,2
5923030	40,5	300	960	330	0,7938	0,63	1,26
5923040	3,25	400	960	330	0,9928	0,73	1,36
5923045	38,5	450	960	330	1,0998	0,78	1,41
5923060	67,5	600	960	330	1,4508	0,93	1,56
5923065	19,25	650	960	330	1,5778	0,98	1,61
5923080	16,25	800	960	330	1,9888	1,13	1,76

5923090	49	900	960	330	2,2878	1,23	1,86
5925045	4,5	450	1200	330	1,287	0,78	1,65
5925060	42,75	600	1200	330	1,674	0,93	1,8
5932045	0,25	450	720	450	1,053	0,90	1,17
5932060	5,5	600	720	450	1,386	1,05	1,32
5933045	1,5	450	960	450	1,269	0,90	1,41
5933090	0,5	900	960	450	2,511	1,35	1,86
5933145	0,25	450	960	575	1,44525	1,03	1,41
5933160	3,75	600	960	575	1,833	1,18	1,56
5933180	4,25	800	960	575	2,42	1,38	1,76
5933190	10,25	900	960	575	2,7435	1,48	1,86
5935045	1,25	450	375	590	0,858	1,04	0,825
5935060	22,75	600	375	590	1,16025	1,19	0,975
5935090	8,75	900	375	590	1,89975	1,49	1,275
5935120	13,5	1200	375	590	2,81925	1,79	1,575
5937045	1	450	510	590	0,9984	1,04	0,96
5939030	1,25	300	630	590	0,8277	0,89	0,93
5939045	0,25	450	630	590	1,1232	1,04	1,08
5939060	0,5	600	630	590	1,4637	1,19	1,23
5939120	2,25	1200	630	590	3,2757	1,79	1,83
5941024	0,25	240	720	590	0,7968	0,83	0,96
5941030	0,75	300	720	590	0,9078	0,89	1,02
5941040	1	400	720	590	1,1088	0,99	1,12
5941060	46,25	600	720	575	1,551	1,18	1,32
5941065	13,5	650	720	590	1,6988	1,24	1,37
5941080	25,5	800	720	590	2,1128	1,39	1,52
5942030	0,5	300	750	590	0,9345	0,89	1,05

Ipotesi 1

La prima ipotesi consiste nel posizionare tutte le scatole necessarie per soddisfare il fabbisogno giornaliero. Queste sono state considerate chiuse e posizionate una affianco l'altra in verticale, per semplificare l'estrazione. Gli scaffali necessari per lo stoccaggio hanno dimensioni 1200x200x400.

Figura 1.2 Scaffali per quantitativo giornaliero



Posizione dei vari articoli in tabella

Nel primo scaffale sono state riportate le scatole che hanno un fabbisogno maggiore, da 25 a 100 unità al giorno.

Tabella 4.2 Posizione scatole nello scaffale 1

Codice scatola	Quantità
593090	26
5911733	25
5915045	29
5917065	24
5919030	24
5919090	27
5921020	57
5921060	31
5921090	25
5923024	96
5923030	41
5923045	39
5923060	68
5923090	49
5925060	43
5941060	46
5941080	26

Nel secondo scaffale sono state riportate invece le scatole che hanno un fabbisogno minore da 1 a 25 unità al giorno.

Tabella 5.2 Posizione scatole nello scaffale 2

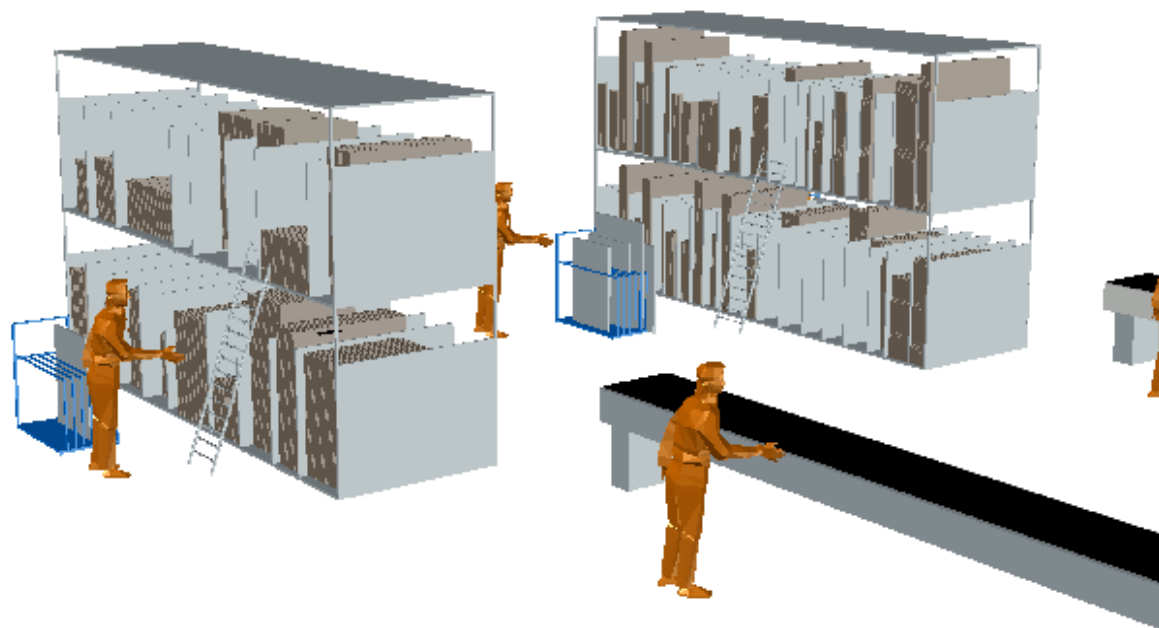
Codice scatola	Quantità			
			5919120	1
5915065	10		5921015	1
5915090	14		5921024	1
5915120	10		5921120	1
5917060	22		5923020	1
5917090	15		5923040	3
5919080	19		5925045	5
5921030	23		5932045	0
5921045	19		5932060	6
5921080	21		5933045	2

5923065	19		5933090	1
5923080	16		5933145	0
5933190	10		5933160	4
5935120	14		5933180	4
5941065	14		5935045	1
5917045	7		5937045	1
5921040	7		5939030	1
5921065	11		5939045	0
5923015	25		5939060	1
5915060	8		5939120	2
5935060	23		5941024	0
5911833	1		5941030	1
5917120	3		5941040	1
5919045	5		5942030	1

Ipotesi 2

Nella seconda ipotesi sono stati considerati 2 turni lavorativi quindi il quantitativo di scatole da riporre negli scaffali è stato dimezzato con l'idea di refilling tra un turno ed il successivo. In questo modo si riduce lo spazio necessario poiché lo scaffale ha dimensioni 700x200x400.

Figura 2.2 Scaffali per quantitativo su due turni



Posizione dei vari articoli in tabella

Primo scaffale

Tabella 6.2 Posizione scatole nello scaffale 1

Codice scatola	Fabbisogno giornaliero	Fabbisogno per turno
593090	25,5	13
5911733	25	13
5915045	28,75	14
5917065	24,25	12
5919030	24	12
5919090	26,5	13
5921020	56,5	28
5921060	31,25	16
5921090	24,75	12

5923024	96,25	48
5923030	40,5	20
5923045	38,5	19
5923060	67,5	34
5923090	49	25
5925060	42,75	21
5941060	46,25	23
5941080	25,5	13

Secondo scaffale

Tabella 7.2 Posizione scatole nello scaffale 2

Codice scatola	Fabbisogno giornaliero	Fabbisogno per turno
5915065	10	5
5915090	14,25	7
5915120	9,5	5
5917060	21,5	11
5917090	15,25	8
5919080	18,5	9
5921030	23	12
5921045	19,25	10
5921080	21	11
5923065	19,25	10
5923080	16,25	8
5933190	10,25	5
5935120	13,5	7
5941065	13,5	7
5917045	6,5	3
5921040	6,75	3
5921065	11,25	6
5923015	25,25	13
5915060	7,5	4
5935060	22,75	11
5911833	0,8	0*
5917120	2,5	1
5919045	4,8	2
5919120	1,0	1
5921015	1,3	1
5921024	0,5	0
5921120	1,3	1
5923020	0,5	0
5923040	3,3	2
5925045	4,5	2
5932045	0,3	0
5932060	5,5	3

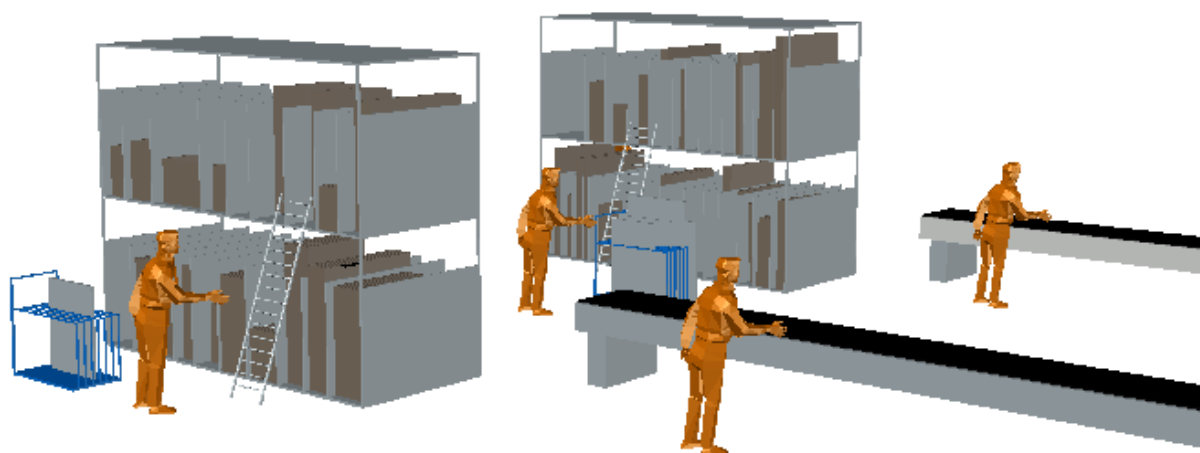
5933045	1,5	1
5933090	0,5	0
5933145	0,3	0
5933160	3,8	2
5933180	4,3	2
5935045	1,3	1
5937045	1,0	1
5939030	1,3	1
5939045	0,3	0
5939060	0,5	0
5939120	2,3	1
5941024	0,3	0
5941030	0,8	0
5941040	1,0	1
5942030	0,5	0

*Dove il fabbisogno risulta pari a 0 è stata considerata almeno una scatola

Ipotesi 3

Nell'ultima ipotesi sono stati presi in considerazione 3 turni lavorativi quindi scaffali contenenti un terzo del fabbisogno di scatole giornaliero che necessita di refill al cambio turno. Le dimensioni di quest'ultimo scaffale sono di 500x200x400.

Figura 3.2 Scaffali per quantitativo su 3 turni



Posizione dei vari articoli in tabella

Primo scaffale

Tabella 8.2 Posizione scatole nello scaffale 1

Codice scatola	Fabbisogno giornaliero	Fabbisogno per turno
593090	25,5	9
5911733	25	8
5915045	28,75	10
5917065	24,25	8
5919030	24	8
5919090	26,5	9
5921020	56,5	19
5921060	31,25	10
5921090	24,75	8
5923024	96,25	32
5923030	40,5	14

5923045	38,5	13
5923060	67,5	23
5923090	49	16
5925060	42,75	14
5941060	46,25	15
5941080	25,5	9

Secondo scaffale

Tabella 9.2 Posizione scatole nello scaffale 2

Codice scatola	Fabbisogno giornaliero	Fabbisogno per turno
5915065	10	3
5915090	14,25	5
5915120	9,5	3
5917060	21,5	7
5917090	15,25	5
5919080	18,5	6
5921030	23	8
5921045	19,25	6
5921080	21	7
5923065	19,25	6
5923080	16,25	5
5933190	10,25	3
5935120	13,5	5
5941065	13,5	5
5917045	6,5	2
5921040	6,75	2
5921065	11,25	4
5923015	25,25	8
5915060	7,5	3
5935060	22,75	8
5911833	0,8	0
5917120	2,5	1
5919045	4,8	2

5919120	1,0	0
5921015	1,3	0
5921024	0,5	0
5921120	1,3	0
5923020	0,5	0
5923040	3,3	1
5925045	4,5	2
5932045	0,3	0
5932060	5,5	2
5933045	1,5	1
5933090	0,5	0
5933145	0,3	0
5933160	3,8	1
5933180	4,3	1
5935045	1,3	0
5937045	1,0	0
5939030	1,3	0
5939045	0,3	0
5939060	0,5	0
5939120	2,3	1
5941024	0,3	0
5941030	0,8	0
5941040	1,0	0
5942030	0,5	0

Gli articoli con fabbisogno per turno pari a 0 non necessiteranno del reffiling.

Nella seconda e terza ipotesi, dove si applica una politica di reffiling per appunto rifornire gli scaffali tra un turno ed il successivo, vediamo come le dimensioni dello spazio occupato diminuiscono notevolmente.

Inoltre, uno scaffale di dimensioni ridotte facilita e velocizza le azioni di individuazione e prelievo dell'articolo necessario da parte dell'addetto.

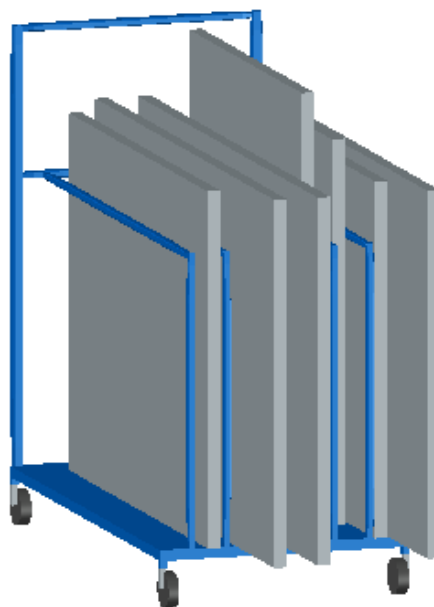
Carrello porta cartoni

Per prelevare le scatole necessarie e portarle alla linea dove verrà imballato il pensile è stato ipotizzato un carrello apposito. La base del carrello è di 130cm x 70cm, poggiata su 4 ruote girevoli, mentre l'altezza è di 120 cm. È stata definita una struttura con delle barre verticali per ottimizzare il trasporto e permettere una capienza di almeno 12 cartoni.

Figura 4.2 Carrello porta cartoni



Figura 5.2 Carrello porta cartoni carico



Considerazioni finali

Questo studio ha cercato di migliorare come primo punto, il flusso dei materiali a bordo linea al fine di ottimizzare e risolvere il problema della ricerca di materiale da parte degli operatori. Questo obiettivo è stato perseguito attraverso la riorganizzazione del posizionamento degli articoli nei carrelli e scaffali a bordo linea appositamente progettati. Sono state definite anche le quantità di materiale necessarie per ogni ripiano, implementando una politica di refilling per gli articoli ad alto fabbisogno.

Prima dell'intervento, il materiale necessario aveva una disposizione inadeguata, era riposto in parte sotto la linea di assemblaggio e in parte in uno scaffale al centro dello stabilimento. La riorganizzazione del posizionamento del materiale permette di eliminare quelle operazioni che non aggiungono valore come il tempo speso per la ricerca degli articoli.

Inoltre, sono state evidenziate e corrette delle incongruenze, come la gestione sbagliata di alcuni articoli, i quali era considerati di massima priorità invece venivano utilizzati sporadicamente.

Per quanto riguarda il secondo tema affrontato, ovvero la gestione delle scatole per l'imballaggio, è stato progettato uno scaffale vicino le linee di assemblaggio con funzione di buffer, per contenere i cartoni necessari all'imballaggio di una giornata lavorativa. L'introduzione di scaffalature opportune insieme ad un carrello apposito per il trasporto delle scatole, permette di ridurre i tempi di ricerca del materiale necessario, in quanto le scatole sono ad una distanza minima dalla linea e sono posizionate in maniera logica ed organizzata. L'operatore dovrà spostarsi in magazzino solamente per i refill necessari. Questa soluzione permette di ottimizzare la procedura di picking e di conseguenza aumentare l'efficienza del magazzino.

Le politiche di refilling permettono di ridurre gli spazi occupati da scaffali e carrelli, e migliorano la ricerca del prodotto da prelevare, in termini di facilità di individuazione del materiale necessario, che si traduce in riduzione dei tempi.

Un posto di lavoro organizzato in modo efficiente è il passo fondamentale per garantire la produttività dell'organizzazione. I materiali e gli strumenti dovrebbero essere chiaramente organizzati in modo da permettere all'operatore di trovare ciò di cui ha bisogno in modo rapido ed efficiente. La pulizia e l'ordine non hanno uno scopo estetico, ma molto più rilevante, infatti, non mantenere un posto di lavoro pulito può portare ad un rapido deterioramento dell'ambiente.

Una workplace non ordinata e pulita è tra le cause più comuni di incidenti sul posto di lavoro, che a loro volta possono portare a una grave riduzione della produzione attuale dell'azienda. Questo studio ha dimostrato come l'applicazione delle metodologie Lean rappresenta un approccio che produce risultati vantaggiosi per l'azienda; permettono di ridurre i tempi ed eliminare le attività che non aggiungono valore, facilitano le attività degli operatori e riducono gli sprechi.

Bibliografía

- [1] D Dextre-del-Castillo, S Urruchi-Ortega, J Peñafiel-Carrera, C Raymundo- Ibañez and F Dominguez

Lean Manufacturing Production Method using the Change Management Approach to Reduce Backorders at SMEs in the Footwear Industry in Peru.

D Dextre-del-Castillo *et al* 2020 *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 796 012021

- [2] Haydeé de la Cruz, Ernesto Altamirano and Christian del Carpio, Msc

Lean model to reduce picking time delays through Heijunka, Kanban, 5S and JIT in the construction sector

Industrial Engineering, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima - Peru
Direction of research, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima – Peru

- [3] Tomé Pombal, Luís Pinto Ferreira, J. C. Sá, Maria Teresa Pereira, F. J. G. Silva

Implementation of Lean Methodologies in the Management of Consumable Materials in the Maintenance Workshops of an Industrial Company.

Procedia Manufacturing 38 (2019) 975–982

- [4] Veronika Sabolová; Dagmar Cagánová; Helena Makyšová

Leaning of processes and improving the working conditions of the newly created working zone

Acta logistica - International Scientific Journal about Logistics
Volume: 7 2020 Issue: 4 Pages: 283-290 ISSN 1339-5629

Appendice

Tabella 1.2 Associazione scatola pensile

B2010300	290	720	310	5921030	300	720	330
B2010300	295	720	310	5921030	300	720	330
B2010300	300	720	310	5921030	300	720	330
B2010300	300	720	360	5941030	300	720	590
B2010450	300	720	310	5921030	300	720	330
B2020300	300	960	310	5923030	300	960	330
B2020300	300	960	245	5923030	300	960	330
B2020450	300	960	310	5923030	300	960	330
B2060300	300	600	310	5919030	300	600	330
B2060450	300	600	150	5919030	300	600	330
B2060450	300	600	310	5919030	300	600	330
B2063450	300	360	575	5939030	300	630	590
B2143300	300	1320	310				
B2144300	300	1080	310	5925045	450	1200	330
BPL90300	300	1200	380				
H2010300	300	720	310	5921030	300	720	330
H2010300	300	600	310	5919030	300	600	330
H2020300	300	960	310	5923030	300	960	330
H2060300	300	600	310	5919030	300	600	330
H2060400	300	600	310	5919030	300	600	330
H2060450	300	600	150	5919030	300	600	330
H2144300	300	1080	310	5925045	450	1200	330
H2145300	300	1200	310	5925045	450	1200	330
HC601302	300	360	575	5942030	300	750	590
B0002300	300	240	310	5921030	300	720	330
B2030450	300	360	310	5921030	300	720	330
B2040450	300	480	310	5921030	300	720	330
B2030300	300	360	575	5939030	300	630	590
B2010400	310	720	310	5911733	350	720	330
H2020300	312	960	310	5911833	350	960	330
B2020400	320	960	310	5911833	350	960	330
H2060400	330	600	310	5911733	350	720	330
B2063450	331	240	575	5941040	400	720	590
HC603602	340	600	575	5941040	400	720	590
H2010400	346	720	310	5911733	350	720	330
H2010400	350	720	310	5911733	350	720	330
H2020400	355	960	310	5923040	400	960	330
F2510382	357	960	310	5921040	400	720	330

H2010400	360	720	310	5921040	400	720	330
H2010400	364	720	310	5921040	400	720	330
H2020400	370	960	310	5923040	400	960	330
H2020400	375	960	310	5923040	400	960	330
B2010400	380	720	310	5921040	400	720	330
H2020400	380	960	310	5923040	400	960	330
B2020400	382	960	310	5923040	400	960	330
H2010400	385	720	127	5921040	400	720	330
H2010400	390	720	410	5921040	400	720	330
B3020450	395	960	370	5941040	400	720	590
H2010400	395	720	310	5921040	400	720	330
B2010400	400	720	310	5921040	400	720	330
B2010450	400	480	310	5923040	400	960	330
B2020400	400	960	310	5923040	400	960	330
B2210450	400	960	310	5923040	400	960	330
H2010400	400	720	310	5921040	400	720	330
H2020400	400	960	310	5923040	400	960	330
H2060400	400	600	310	5921040	400	720	330
H2145450	400	1200	310	5925045	450	1200	330
HC601452	400	240	575	5941040	400	720	590
B2040450	400	480	310	5923040	400	960	330
H2030450	400	360	310	5923040	400	960	330
H2040450	400	480	310	5921040	400	720	330
H2010450	420	720	310	5921045	450	720	330
H2010400	425	720	310	5921045	450	720	330
H2010450	425	720	310	5921045	450	720	330
H2020450	425	960	310	5923045	450	960	330
H2010450	440	720	310	5921045	450	720	330
B2010450	450	720	310	5921045	450	720	330
B2010450	450	720	450	5932045	450	720	450
B2020450	450	960	310	5923045	450	960	330
B2020450	450	960	450	5933045	450	960	450
B2060450	450	600	310	5921045	450	720	330
B2063450	450	360	575	5935045	450	375	590
B2063450	450	300	575	5935045	450	375	590
B2064450	450	420	575	5937045	450	510	590
B2065450	450	600	575	5939045	450	630	590
B2143450	450	1320	310				
B2144450	450	1080	310	5925045	450	1200	330
B2145450	450	1200	310	5925045	450	1200	330
B2145600	450	1200	575				
B2150450	450	720	310	5921045	450	720	330

B2210450	450	960	310	5923045	450	960	330
B3010450	450	720	310	5921045	450	720	330
B3011450	450	720	310	5921045	450	720	330
B3020450	450	960	310	5923045	450	960	330
B3020450	450	960	450	5933145	450	960	575
B3021450	450	960	310	5923045	450	960	330
B3060450	450	600	310	5919045	450	600	330
B3061450	450	600	310	5919045	450	600	330
H2010450	450	720	310	5921045	450	720	330
H2010450	450	720	210	5921045	450	720	330
H2020450	450	960	310	5923045	450	960	330
H2060450	450	600	310	5919045	450	600	330
H2144450	450	1080	310	5925045	450	1200	330
H2145450	450	1200	310	5925045	450	1200	330
H2210450	450	960	310	5923045	450	960	330
H2210450	450	960	295	5923045	450	960	330
HC601451	450	360	575	5935045	450	375	590
B2030450	450	360	575	5935045	450	375	590
B2030450	450	360	310	5915045	450	360	330
B2040300	450	480	575	5937045	450	510	590
B2040450	450	480	310	5917045	450	480	330
B2040450	450	480	360	5937045	450	510	590
H2030450	450	360	310	5915045	450	360	330
H2040300	450	480	310	5917045	450	480	330
H2040450	450	480	310	5917045	450	480	330
B2100455	450	360	310	5915045	450	360	330
B210046X	450	360	310	5915045	450	360	330
B2120455	450	480	310	5917045	450	480	330
BP223450	450	960	310	5923045	450	960	330
H2100455	450	360	310	5915045	450	360	330
H210046X	450	360	310	5915045	450	360	330
B210045T	450	360	310	5915045	450	360	330
B212045T	450	480	310	5917045	450	480	330
B212046T	450	480	310	5917045	450	480	330
B210046T	450	360	310	5915045	450	360	330
B3081450	450	720	310	5921045	450	720	330
B2130455	450	600	310	5919045	450	600	330
H2130455	450	600	310	5919045	450	600	330
B2070450	450	720	310	5921045	450	720	330
H2090450	450	960	310	5923045	450	960	330
H2020600	465	960	310	5923060	600	960	330
H2010600	470	720	310	5921060	600	720	330

H2210600	472	960	310	5923060	600	960	330
H2020600	480	960	310	5923060	600	960	330
B2010600	500	720	310	5921060	600	720	330
B2010600	500	720	430	5932060	600	720	450
B2020600	500	960	310	5923060	600	960	330
FC601910	500	282	575	5935060	600	375	590
H2010600	500	720	310	5921060	600	720	330
H2020600	500	960	310	5923060	600	960	330
B2040600	500	480	310	5917060	600	480	330
H2020600	510	960	310	5923060	600	960	330
H2070600	510	720	310	5921060	600	720	330
B2063600	520	360	575	5935060	600	375	590
H2010600	520	720	310	5921060	600	720	330
H2020600	520	960	310	5923060	600	960	330
B2040600	520	480	310	5917060	600	480	330
H2010600	530	720	310	5921060	600	720	330
B3094600	535	960	310	5923060	600	960	330
B2020600	540	960	310	5923060	600	960	330
H2010600	545	720	310	5921060	600	720	330
B2020600	550	960	310	5923060	600	960	330
B2064600	550	480	575	5939060	600	630	590
H2010600	550	720	310	5921060	600	720	330
H2020600	550	960	310	5923060	600	960	330
H2060600	550	600	575	5939060	600	630	590
H2260600	550	1200	550				
B2020600	560	960	310	5923060	600	960	330
H2090600	568	960	310	5923060	600	960	330
B2020600	570	960	310	5923060	600	960	330
B2060600	570	600	450	5933160	600	960	575
B2220600	570	960	370	5933160	600	960	575
B2220600	570	960	450	5933160	600	960	575
H2010600	570	720	310	5921060	600	720	330
H2020600	570	960	310	5923060	600	960	330
H2210600	570	960	310	5923060	600	960	330
B2100605	572	360	310	5915060	600	360	330
H2010600	575	720	310	5921060	600	720	330
B1060600	600	600	310	5921060	600	720	330
B2010600	600	720	310	5921060	600	720	330
B2010600	600	720	575	5941060	600	720	575
B2010610	600	720	310	5921060	600	720	330
B2020600	600	960	310	5923060	600	960	330
B2020600	600	960	180	5923060	600	960	330

B2020600	600	960	575	5933160	600	960	575
B2060600	600	600	310	5921060	600	720	330
B2060600	600	600	575	5941060	600	720	575
B2060600	600	600	380	5932060	600	720	450
B2063600	600	320	575	5941060	600	720	575
B2063600	600	360	575	5941060	600	720	575
B2064600	600	480	575	5941060	600	720	575
B2065600	600	600	575	5941060	600	720	575
B2065600	600	700	575	5941060	600	720	575
B2065600	600	720	575	5941060	600	720	575
B2140600	600	1200	310	5925060	600	1200	330
B2143600	600	1320	310				
B2144600	600	1080	310	5925060	600	1200	330
B2145600	600	1200	310	5925060	600	1200	330
B2145600	600	1260	570				
B2150600	600	720	310	5921060	600	720	330
B2210600	600	1320	310				
B2210600	600	1080	310	5925060	600	1200	330
B2210600	600	960	310	5923060	600	960	330
B2210600	600	1200	310	5925060	600	1200	330
B2210600	600	960	280	5923060	600	960	330
B2220600	600	960	360	5933160	600	960	575
B2220600	600	960	450	5933160	600	960	575
B2220600	600	1010	340				
B2220600	600	960	310	5923060	600	960	330
B2220600	600	960	350	5933160	600	960	575
B2220600	600	1020	450				
B2230600	600	1310	575				
B3010600	600	720	310	5921060	600	720	330
B3010600	600	720	575	5941060	600	720	575
B3010610	600	720	310	5921060	600	720	330
B3011600	600	720	310	5921060	600	720	330
B3020600	600	960	310	5923060	600	960	330
B3020610	600	960	310	5923060	600	960	330
B3021600	600	960	310	5923060	600	960	330
B3040600	600	480	310	5917060	600	480	330
B3060600	600	600	310	5921060	600	720	330
B3066600	600	1080	310	5925060	600	1200	330
B3067600	600	1200	310	5925060	600	1200	330
B3240600	600	600	310	5921060	600	720	330
FC601601	600	360	575	5935060	600	375	590
FC601602	600	360	575	5935060	600	375	590

FC602601	600	400	310	5917060	600	480	330
FC602601	600	480	575	5941060	600	720	575
FC602602	600	480	575	5941060	600	720	575
FC603601	600	600	575	5941060	600	720	575
FC603602	600	600	575	5941060	600	720	575
FC603602	600	560	575	5941060	600	720	575
H2010600	600	720	310	5921060	600	720	330
H2010600	600	700	310	5921060	600	720	330
H2010600	600	720	450	5932060	600	720	450
H2010610	600	720	310	5921060	600	720	330
H2020600	600	960	310	5923060	600	960	330
H2020610	600	960	310	5923060	600	960	330
H2060600	600	600	310	5921060	600	720	330
H2060600	600	600	575	5941060	600	720	575
H2143600	600	1320	310				
H2144600	600	1080	310	5925060	600	1200	330
H2145600	600	1200	310	5925060	600	1200	330
H2150600	600	720	310	5921060	600	720	330
H2160600	600	720	450	5941060	600	720	575
H2210600	600	960	310	5923060	600	960	330
H2210600	600	800	310	5923060	600	960	330
H2220600	600	960	450	5933160	600	960	575
H2220600	600	960	360	5933160	600	960	575
H2220600	600	1060	450				
H2260600	600	1560	450				
H2260600	600	1200	550				
H2270600	600	1320	575				
HC601601	600	360	575	5941060	600	720	575
HC601601	600	240	575	5941060	600	720	575
HC601601	600	360	500	5935060	600	375	590
HC601601	600	300	575	5941060	600	720	575
HC601602	600	360	575	5941060	600	720	575
HC601602	600	360	500	5935060	600	375	590
HC602601	600	480	575	5941060	600	720	575
HC602601	600	400	575	5941060	600	720	575
HC602602	600	480	575	5941060	600	720	575
HC602602	600	720	575	5941060	600	720	575
HC602602	600	400	575	5941060	600	720	575
HC603601	600	600	575	5941060	600	720	575
HC603602	600	600	575	5941060	600	720	575
B2030600	600	360	310	5915060	600	360	330
B2030600	600	240	310	5915060	600	360	330

B2030600	600	360	575	5941060	600	720	575
B2040600	600	480	310	5917060	600	480	330
B2040600	600	480	575	5941060	600	720	575
H2030600	600	360	310	5915060	600	360	330
H2030650	600	360	310	5915060	600	360	330
H2030650	600	300	310	5915060	600	360	330
H2040600	600	480	310	5917060	600	480	330
B2100600	600	360	310	5915060	600	360	330
B2100605	600	360	310	5915060	600	360	330
B210061X	600	360	310	5915060	600	360	330
B210061X	600	300	575	5941060	600	720	575
B2120605	600	480	310	5917060	600	480	330
B212061X	600	480	310	5917060	600	480	330
B2128605	600	480	575	5941060	600	720	575
B3100605	600	360	310	5915060	600	360	330
B310061X	600	360	310	5915060	600	360	330
B3120605	600	480	310	5917060	600	480	330
B312061X	600	480	310	5917060	600	480	330
BP213600	600	720	310	5921060	600	720	330
BP323600	600	960	310	5923060	600	960	330
H2100605	600	360	310	5915060	600	360	330
H210061X	600	360	310	5915060	600	360	330
H210061X	600	360	575	5941060	600	720	575
H2120605	600	480	310	5917060	600	480	330
H212061X	600	480	310	5917060	600	480	330
B210060T	600	360	310	5915060	600	360	330
B210061T	600	360	310	5915060	600	360	330
B212060T	600	480	310	5917060	600	480	330
B212061T	600	480	310	5917060	600	480	330
B210060T	600	360	575	5941060	600	720	575
B213060T	600	600	310	5921060	600	720	330
B213060T	600	600	575	5941060	600	720	575
B2070600	600	720	310	5921060	600	720	330
B2090600	600	960	310	5923060	600	960	330
B3081600	600	720	310	5921060	600	720	330
B3150605	600	600	310	5921060	600	720	330
H2070600	600	720	310	5921060	600	720	330
B2130605	600	600	310	5921060	600	720	330
B3094600	600	960	310	5923060	600	960	330
B3200600	600	720	310	5921060	600	720	330
H2070450	600	720	310	5921060	600	720	330
H1200600	600	720	310	5921060	600	720	330

H2130605	600	600	310	5921060	600	720	330
H2090600	600	960	310	5923060	600	960	330
H1205600	600	600	310	5921060	600	720	330
B1200600	600	720	310	5921060	600	720	330
B2010650	610	720	310	5921065	650	720	330
H2020650	615	960	310	5923065	650	960	330
B2220650	620	960	400	5933180	800	960	575
H2010650	620	720	310	5921065	650	720	330
H2020650	620	960	310	5923065	650	960	330
B2063600	625	360	575	5941065	650	720	590
B2210800	630	960	310	5923065	650	960	330
H2020650	633	960	310	5923065	650	960	330
B2010650	640	720	310	5921065	650	720	330
H2020650	640	960	310	5923065	650	960	330
H2210650	640	960	310	5923065	650	960	330
HC603601	640	600	575	5941065	650	720	590
B2010650	650	720	310	5921065	650	720	330
B2020650	650	960	310	5923065	650	960	330
B2020650	650	960	575	5933180	800	960	575
B2063600	650	360	575	5941065	650	720	590
B2063600	650	270	575	5941065	650	720	590
B2063600	650	300	575	5941065	650	720	590
B2063900	650	360	575	5941065	650	720	590
B2064600	650	480	575	5941065	650	720	590
B2210600	650	960	310	5923065	650	960	330
B2220650	650	960	370	5933180	800	960	575
B2220650	650	960	350	5933180	800	960	575
B3010650	650	720	310	5921065	650	720	330
B3011650	650	720	310	5921065	650	720	330
B3020650	650	960	310	5923065	650	960	330
H2010650	650	720	310	5921065	650	720	330
H2020650	650	960	310	5923065	650	960	330
H2060600	650	600	310	5921065	650	720	330
H2060650	650	600	310	5921065	650	720	330
H2144650	650	1080	310				
H2220600	650	960	400	5933180	800	960	575
H2220600	650	960	450	5933180	800	960	575
H2220800	650	960	450	5933180	800	960	575
B2030650	650	360	310	5915065	650	360	330
B2030650	650	300	310	5915065	650	360	330
B2030650	650	260	310	5921080	800	720	330
B2030650	650	240	310	5921080	800	720	330

B2030650	650	360	575	5941065	650	720	590
B2030650	650	290	575	5941065	650	720	590
B2040650	650	480	310	5917065	650	480	330
H2030650	650	360	310	5915065	650	360	330
H2040650	650	480	310	5917065	650	480	330
H2040650	650	480	575	5941080	800	720	590
B2100655	650	360	310	5915065	650	360	330
B2100655	650	360	575	5941065	650	720	590
B210066X	650	360	310	5915065	650	360	330
H210066X	650	360	310	5915065	650	360	330
H2120655	650	480	310	5917065	650	480	330
B213090T	650	600	310	5921080	800	720	330
B212066T	650	390	350	5941080	800	720	590
B3081900	650	720	310	5921065	650	720	330
H2070650	650	720	310	5921065	650	720	330
H1200650	650	720	310	5921065	650	720	330
H2090650	650	960	310	5923065	650	960	330
B2070650	650	720	310	5921065	650	720	330
HC601601	673	360	575	5933180	800	960	575
HC601602	673	360	575	5933180	800	960	575
H2010800	680	720	310	5921080	800	720	330
H2260600	685	1080	410				
B2010800	690	720	310	5921080	800	720	330
B2063900	690	240	575	5941080	800	720	590
H2130905	690	600	310	5919080	800	600	330
FC602602	691	400	575	5933180	800	960	575
FC61075T	692	280	575	5941080	800	720	590
B2010800	700	720	310	5921080	800	720	330
B2063900	700	240	575	5933180	800	960	575
B2210900	700	1150	310				
B2220800	700	960	450	5933180	800	960	575
H2010800	700	720	310	5921080	800	720	330
H2030900	700	240	310	5919080	800	600	330
H2070900	710	720	310	5921080	800	720	330
FC61075T	712	600	575	5941080	800	720	590
B2063900	735	360	575	5941080	800	720	590
B2063900	740	250	575	5941080	800	720	590
B2064900	740	480	575	5941080	800	720	590
B2020800	750	960	310	5923080	800	960	330
B2063900	750	200	575	5941080	800	720	590
B2063900	750	360	575	5941080	800	720	590
H2010800	750	720	310	5921080	800	720	330

HC601602	750	360	575	5941080	800	720	590
HC602601	750	400	575	5941080	800	720	590
B2100905	750	360	310	5921080	800	720	330
B210091X	750	360	310	5921080	800	720	330
H2100905	750	360	310	5921080	800	720	330
FC61075T	762	300	575	5941080	800	720	590
FC61075T	762	480	575	5941080	800	720	590
FC61075T	762	240	575	5941080	800	720	590
B2010800	770	720	310	5921080	800	720	330
H210091X	770	360	575	5941080	800	720	590
H2130905	770	600	310	5919080	800	600	330
B2063900	780	360	575	5941080	800	720	590
H2210800	780	960	310	5923080	800	960	330
B2010800	800	720	310	5921080	800	720	330
B2020800	800	960	310	5923080	800	960	330
B2060900	800	600	310	5919080	800	600	330
B3010800	800	720	310	5921080	800	720	330
B3011800	800	720	310	5921080	800	720	330
B3020800	800	960	310	5923080	800	960	330
B3021800	800	960	310	5923080	800	960	330
H2010800	800	720	310	5921080	800	720	330
H2020800	800	960	310	5923080	800	960	330
B2030900	800	360	310	5919080	800	600	330
B2040900	800	480	310	5919080	800	600	330
BP323900	800	960	310	5923080	800	960	330
H2100905	800	360	310	5919080	800	600	330
H2120905	800	480	310	5919080	800	600	330
B210090T	800	360	310	5919080	800	600	330
H2070900	800	720	310	5921080	800	720	330
B3094900	800	960	310	5923080	800	960	330
B3150905	800	600	310	5919080	800	600	330
B3150909	800	600	310	5919080	800	600	330
H2090900	800	960	310	5923080	800	960	330
B2130905	800	600	310	5919080	800	600	330
B2100905	820	360	310	5915090	900	360	330
H210091X	820	250	310	5915090	900	360	330
B212090T	830	480	310	5917090	900	480	330
B2100900	840	360	310	5915090	900	360	330
B212091X	840	480	310	5917090	900	480	330
B2010900	850	720	310	5921090	900	720	330
B2064900	850	480	815				
H2100905	850	360	310	5915090	900	360	330

H2040900	855	480	310	5917090	900	480	330
B2040900	870	480	310	5917090	900	480	330
H2030900	870	360	575	5935090	900	375	590
B3081900	870	720	310	5921090	900	720	330
FC61075T	877	360	575	5935090	900	375	590
H2040900	880	480	310	5917090	900	480	330
B212090T	890	370	310	5917090	900	480	330
B2010900	900	720	310	5921090	900	720	330
B2020900	900	960	310	5923090	900	960	330
B2020900	900	960	575	5933190	900	960	575
B2020900	900	800	310	5923090	900	960	330
B2060900	900	600	310	5919090	900	600	330
B2063900	900	360	575	5935090	900	375	590
B2063900	900	360	310	5915090	900	360	330
B2064900	900	480	575	593090	900	630	590
B2064900	900	550	575	593090	900	630	590
B2065900	900	600	575	593090	900	630	590
B2210900	900	960	310	5923090	900	960	330
B2220900	900	960	380	5933190	900	960	575
B2220900	900	960	450	5933090	900	960	450
B3010900	900	720	310	5921090	900	720	330
B3011900	900	720	310	5921090	900	720	330
B3014900	900	720	310	5921090	900	720	330
B3020900	900	960	310	5923090	900	960	330
B3021900	900	960	310	5923090	900	960	330
B3060900	900	600	310	5919090	900	600	330
B3061900	900	600	310	5919090	900	600	330
B3066900	900	1080	310				
B3066905	900	1080	310				
H2010900	900	720	310	5921090	900	720	330
H2020900	900	960	310	5923090	900	960	330
H2060900	900	600	575	593090	900	630	590
H2144900	900	1080	310				
H2145600	900	1200	310				
H2230900	900	540	575	593090	900	630	590
B2030900	900	360	310	5915090	900	360	330
B2030900	900	360	575	5935090	900	375	590
B2040900	900	480	310	5917090	900	480	330
H2030900	900	360	310	5915090	900	360	330
H2040900	900	480	310	5917090	900	480	330
B2081900	900	720	310	5921090	900	720	330
B208190X	900	720	310	5921090	900	720	330

B2100900	900	360	310	5915090	900	360	330
B2100905	900	360	310	5915090	900	360	330
B2100905	900	360	575	5935090	900	375	590
B210091X	900	360	310	5915090	900	360	330
B210091X	900	360	575	5935090	900	375	590
B2120905	900	480	575	593090	900	630	590
B2120905	900	480	310	5917090	900	480	330
B212091X	900	480	250	5917090	900	480	330
B212091X	900	480	310	5917090	900	480	330
B3100905	900	360	310	5915090	900	360	330
B310091X	900	360	310	5915090	900	360	330
B3120905	900	480	310	5917090	900	480	330
B312091X	900	480	310	5917090	900	480	330
BP213900	900	720	310	5921090	900	720	330
BP313900	900	720	310	5921090	900	720	330
BP320900	900	720	310	5921090	900	720	330
H2100905	900	360	310	5915090	900	360	330
H2100905	900	360	575	5935090	900	375	590
H210091X	900	360	310	5915090	900	360	330
H210091X	900	300	310	5915090	900	360	330
H2120905	900	480	310	5917090	900	480	330
H212091X	900	480	310	5917090	900	480	330
B210090T	900	360	310	5915090	900	360	330
B210091T	900	360	310	5915090	900	360	330
B212090T	900	480	310	5917090	900	480	330
B213090T	900	600	310	5919090	900	600	330
B212091T	900	480	310	5917090	900	480	330
B212090T	900	480	575	593090	900	630	590
B210090T	900	360	575	5935090	900	375	590
B213090T	900	600	575	593090	900	630	590
B2070900	900	720	310	5921090	900	720	330
B2130905	900	600	310	5919090	900	600	330
B3081900	900	720	310	5921090	900	720	330
B3094900	900	960	310	5923090	900	960	330
B3150905	900	600	310	5919090	900	600	330
H2070900	900	720	310	5921090	900	720	330
H2090900	900	960	310	5923090	900	960	330
H2130905	900	600	310	5919090	900	600	330
B1200900	900	720	310	5921090	900	720	330
B2090900	900	960	310	5923090	900	960	330
B3200900	900	720	310	5921090	900	720	330
B1205900	900	600	310	5919090	900	600	330

B3150909	900	600	310	5919090	900	600	330
B3205900	900	600	310	5919090	900	600	330
H1205900	900	600	310	5919090	900	600	330
B3094900	900	960	450	5933090	900	960	450
H1200900	900	720	310	5921090	900	720	330
FC61075T	902	370	575	5935120	1200	375	590
B210120T	914	360	575	5935120	1200	375	590
B2101205	925	360	575	5935120	1200	375	590
B2063900	940	360	575	5935120	1200	375	590
FC601101	950	360	875				
B210120T	950	360	310	5915120	1200	360	330
H2131205	950	560	310	5939120	1200	630	590
B2101205	960	340	575	5935120	1200	375	590
B210090T	960	360	575	5935120	1200	375	590
B2101200	1000	210	575	5935120	1200	375	590
B2063900	1012	360	575	5935120	1200	375	590
H2101205	1012	340	310	5915120	1200	360	330
B2010900	1050	720	310	5921120	1200	720	330
B2101205	1050	360	310	5915120	1200	360	330
H2101205	1050	360	310	5915120	1200	360	330
H2131205	1080	600	310	5919120	1200	600	330
HC601102	1100	360	575	5935120	1200	375	590
B3121205	1100	480	310	5917120	1200	480	330
H2101205	1100	360	575	5935120	1200	375	590
H2101205	1120	360	310	5915120	1200	360	330
B2065900	1200	600	575	5939120	1200	630	590
B2101205	1200	360	310	5915120	1200	360	330
B210120X	1200	360	310	5915120	1200	360	330
B2121205	1200	480	310	5917120	1200	480	330
B3101205	1200	360	310	5915120	1200	360	330
B312091X	1200	480	310	5917120	1200	480	330
B3121205	1200	480	310	5917120	1200	480	330
H2101205	1200	360	310	5915120	1200	360	330
H2121205	1200	480	310	5917120	1200	480	330
B210120T	1200	360	310	5915120	1200	360	330
B212120T	1200	480	310	5917120	1200	480	330
B210120T	1200	280	575	5935120	1200	375	590
B213120T	1200	600	575	5939120	1200	630	590
B210120T	1200	360	430	5935120	1200	375	590
B3082200	1200	720	310	5921120	1200	720	330
H2131205	1200	600	310	5919120	1200	600	330
B2131205	1200	600	310	5919120	1200	600	330

B2071200	1200	720	310	5921120	1200	720	330
H2071200	1200	720	310	5921120	1200	720	330
H2131205	1200	600	575				
HC601251	1250	360	575				
HC602252	1250	600	575				

